

LAPORAN TUGAS AKHIR
SIFAT TERMAL DAN SIFAT MEKANIK KOMPON
POLIPROPILENA DENGAN PENAMBAHAN *MASTERBATCH*
WHITE 50

(Periode Februari – Juni 2018)



OLEH :

TITI CARIRI LUMBAN RAJA	1514025
AMY FITRIANI	1514026

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA POLIMER
POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I
JAKARTA
2018

LAPORAN TUGAS AKHIR

SIFAT TERMAL DAN SIFAT MEKANIK KOMPON

POLIPROPILENA DENGAN PENAMBAHAN *MASTERBATCH*

WHITE 50

(Periode Februari – Juni 2018)

Diajukan sebagai salah satu syarat penyelesaian akademik Program Studi
Teknik Kimia Polimer pada Politeknik STMI Jakarta



OLEH :

TITI CARIRI LUMBAN RAJA	1514025
AMY FITRIANI	1514026

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA POLIMER

POLITEKNIK STMI JAKARTA

KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I

JAKARTA

2018

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI SIDANG

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I
LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI SIDANG TUGAS
AKHIR

JUDUL PENELITIAN

SIFAT TERMAL DAN SIFAT MEKANIK KOMPON POLIPROPILENA
DENGAN PENAMBAHAN *MASTERBATCH WHITE 50*

DISUSUN OLEH:

NAMA : TITI CARIRI LUMBAN RAJA
AMY FITRIANI
NIM : 1514025
1514026
PROGRAM STUDI : TEKNIK KIMIA POLIMER

Telah diuji oleh Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Program Studi Teknik Kimia
Polimer pada Politenik STMI Jakarta pada hari Kamis, 02 Agustus 2018.

Jakarta, Agustus 2018

Penguji I



Dr. Erfina Oktariani, S.T, M.T

NIP. 198210012014022001

Penguji II



Ir. Roosmariharso, MBA

NIP. 195405231980031004

Penguji III



Ir. Rochmi Widjajanti, M.Eng

NIP. 195609101984032002

Dosen Pembimbing



Syaiful Ahsan, S.T, M.T

NIP. 198407162014021001

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL PENELITIAN

SIFAT TERMAL DAN SIFAT MEKANIK KOMPON POLIPROPILENA
DENGAN PENAMBAHAN *MASTERBATCH WHITE 50*

DISUSUN OLEH:

NAMA : TITI CARIRI LUMBAN RAJA
AMY FITRIANI
NIM : 1514025
1514026
PROGRAM STUDI : TEKNIK KIMIA POLIMER

Telah diperiksa dan disetujui sebagai salah satu syarat penyelesaian akademik
Program Studi Teknik Kimia Polimer pada Politenik STMI Jakarta.

Jakarta, Juni 2018

Menyetujui,

Ketua Program Studi
Teknik Kimia Polimer



Ir. Roosmariharso, MBA
NIP. 195405231980031004

Dosen Pembimbing



Svaiful Ahsan, S.T., M.T
NIP. 198407162014021001

LEMBAR SURAT TUGAS BIMBINGAN TUGAS AKHIR



POLITEKNIK STMI JAKARTA

d.h. SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INDUSTRI

Jl. Letjen Suprpto No. 26 Cempaka Putih, Jakarta 10510
Telp: (021) 42886064 Fax: (021) 42888206
www.stmi.ac.id



Nomor : 017 /SJ-IND.7.2/VI/2018 Jakarta, 11 Mei 2018
Lampiran : 1 (satu)
Perihal : **Penugasan Proses** Kepada
Bimbingan Tugas Akhir Yth. Bapak Syaiful Ahsan, ST, MT
Tahun Akademik 2017/2018 Di Jakarta

Berdasarkan Keputusan Direktur Politeknik STMI Jakarta Nomor 01/SJ-IND 7.2/ KEP/01 /2018 tanggal 03 Januari 2018 tentang pengangkatan Dosen Pembimbing dan Assisten Dosen Pembimbing Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta Tahun Akademik 2017/2018, maka dengan ini kami mengharap bantuan Bapak untuk dapat memberikan bimbingan dalam penulisan / penyusunan Tugas Akhir kepada mahasiswa yang namanya tersebut di bawah ini:

Nama : **Titi Cariri Lumban Raja**
No. Induk : **1514025**

Adapun judul Tugas Akhir yang bersangkutan berdasarkan proposal yang terdaftar adalah:

" Sifat Mekanik , Sifat Termal, dan Roologi Kompon Polipropilena dengan Penambahan Masterbatch White 50. "

Demikian surat penugasan ini disampaikan. Atas perhatian dan bantuan Bapak kami ucapkan terima kasih.

Direktur,



NIP. 19700924 200312 1 001

Tembusan:

1. Pudir 1;
2. Ka Prodi TKP;
3. Mahasiswa yang bersangkutan;
4. Pertinggal

LEMBAR SURAT TUGAS BIMBINGAN TUGAS AKHIR



POLITEKNIK STMI JAKARTA

d.h. SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INDUSTRI

Jl. Letjen Suprpto No. 26 Cempaka Putih, Jakarta 10510
Telp: (021) 42886064 Fax: (021) 42888206
www.stmi.ac.id



Nomor : *018* /SJ-IND.7.2/VI/2018
Lampiran : 1 (satu)
Perihal : **Penugasan Proses Bimbingan Tugas Akhir Tahun Akademik 2017/2018**

Jakarta, 11 Mei 2018

Kepada
Yth. Bapak Syalful Ahsan, ST, MT
Di Jakarta

Berdasarkan Keputusan Direktur Politeknik STMI Jakarta Nomor 01/SJ-IND 7.2/ KEP/01 /2018 tanggal 03 November 2018 tentang pengangkatan Dosen Pembimbing dan Assisten Dosen Pembimbing Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta Tahun Akademik 2017/2018, maka dengan ini kami mengharap bantuan Bapak untuk dapat memberikan bimbingan dalam penulisan / penyusunan Tugas Akhir kepada mahasiswa yang namanya tersebut di bawah ini:

Nama : **Amy Fitriani**
No. Induk : **1514026**

Adapun judul Tugas Akhir yang bersangkutan berdasarkan proposal yang terdaftar adalah:

" Sifat Mekanik , Sifat Termal dan Reologi Kompon Polipropilena dengan Penambahan Masterbatch White 50. "

Demikian surat penugasan ini disampaikan. Atas perhatian dan bantuan Bapak kami ucapkan terima kasih.

Direktur,



Dr. Mustofa, ST, MT

NIP. 19700924 200312 1 001












Tembusan:









1. Pudir 1;
2. Ka Prodi TKP;
3. Mahasiswa yang bersangkutan;
4. Peringgal

LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR

LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR PENELITIAN

Nama : Titi Cariri Lumban Raja - Amy Fitriani
 NIM : 1514025 – 1514026
 Judul Penelitian : Sifat Mekanik dan Sifat Termal Kompon Polipropilena dengan Penambahan *Masterbatch White 50*
 Pembimbing : Syaiful Ahsan, S.T, M.T

Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
05 - 02 - 2018	-	Penentuan & Pembahasan Studi literatur tema penelitian	
20 - 02 - 2018	-	Pembahasan proposal permintaan bahan dan pembahasan jurnal	
26 - 02 - 2018	-	Pemahaman Compounding dan Collin compunder	
27 - 02 - 2018	-	Pembahasan jurnal & rangkuman jurnal	
06 - 03 - 2018	-	Pembahasan jurnal & rangkuman jurnal	
13 - 03 - 2018	-	Pembahasan data sifat mekanik PP	
19 - 03 - 2018	-	Pemahaman Compounding & Pengoperasian alat Colling Compunder & kompon Variasi 1.	
20 - 03 - 2018	-	Pembahasan jurnal dan Pembahasan Variasi masterbatch	
29 - 03 - 2018	-	Pemahaman Compounding & pengoperasian alat compunder dan membuat kompon Variasi 2-7	
10 - 09 - 2018	-	Pembahasan cover, Lembar Pengesahan Pembimbing, lembar pernyataan kesediaan, lembar bimbingan & pengantar	
10 - 09 - 2018	BAB I	Pembahasan latar belakang, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan Penelitian, & manfaat Penelitian	
	BAB II	Rasi bagian kompon polipropilena	
	BAB III	Rasi Waktu & tempat Penelitian	

Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
02-05-2018	BAB I-III	Revisi Laporan TA Penelitian	
02-05-2018	BAB II	Pemahaman materi LLOPE, LOPE, HOPE, dan PP	
22-05-2018	BAB I-IV	Revisi Laporan TA Penelitian	
24-05-2018	-	Pembahasan Uji mekanik pengujian UTM Sampel variasi 1-7	
28-05-2018	-	Pembahasan Uji komposisi kimia & Pengujian FTIR Sampel variasi 1-7	
31-05-2018	BAB V	Revisi Laporan TA Penelitian	
05-06-2018	BAB I-V	Revisi Laporan TA Penelitian	
06-06-2018	-	Presentasi & Perbaikan Presentasi	
07-06-2018	-	Presentasi & Perbaikan Presentasi	
28-06-2018	BAB I-V	Revisi Laporan & Presentasi	

Mengetahui,

Ketua Program Studi
Teknik Kimia Polimer



Ir. Roosmarharso, MBA

NIP. 195405231980031004

Pembimbing,



Syaiful Ahlan, S.T., M.T

NIP. 198407162014021001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya Mahasiswa Program Teknik Kimia Polimer, Politeknik STMI Jakarta,
Kementerian Perindustrian Republik Indonesia :

Nama : Titi Cariri Lumban Raja

NIM : 1514025

Program Studi : Teknik Kimia Polimer

Dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir Penelitian yang kami buat dengan judul "Sifat Termal dan Sifat Mekanik Kompon Polipropilena dengan Penambahan *Masterbatch White 50*", maka:

- dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan literatur hasil kuliah, survei lapangan, bimbingan dengan dosen pembimbing dan pembimbing penelitian, melalui tanya jawab maupun asistensi serta buku-buku jurnal acuan yang tertera dalam referensi pada karya tulis Tugas Akhir Penelitian ini.
- bukan merupakan duplikasi yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas/Perguruan Tinggi lain, kecuali pada bagian-bagian tertentu digunakan referensi pendukung untuk melengkapi informasi dan sumber informasi dengan dicantumkan melalui referensi yang semestinya.
- bukan merupakan karya tulis terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera dalam referensi pada karya Tugas Akhir Penelitian kami.

Jika terbukti kami tidak memenuhi apa yang telah kami nyatakan seperti apa yang diatas, maka karya Tugas Akhir Penelitian saya ini dibatalkan.

Jakarta, Juni 2018

Yang membuat Pernyataan



Titi Cariri Lumban Raja

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya Mahasiswa Program Teknik Kimia Polimer, Politeknik STMI Jakarta,
Kementerian Perindustrian Republik Indonesia :

Nama : Amy Fitriani
NIM : 1514026
Program Studi : Teknik Kimia Polimer

Dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir Penelitian yang kami buat dengan judul "Sifat Termal dan Sifat Mekanik Kompon Polipropilena dengan Penambahan *Masterbatch White 50*", maka:

- dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan literatur hasil kuliah, survei lapangan, bimbingan dengan dosen pembimbing dan pembimbing penelitian, melalui tanya jawab maupun asistensi serta buku-buku jurnal acuan yang tertera dalam referensi pada karya tulis Tugas Akhir Penelitian ini.
- bukan merupakan duplikasi yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas/Perguruan Tinggi lain, kecuali pada bagian-bagian tertentu digunakan referensi pendukung untuk melengkapi informasi dan sumber informasi dengan dicantumkan melalui referensi yang semestinya.
- bukan merupakan karya tulis terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera dalam referensi pada karya Tugas Akhir Penelitian kami.

Jika terbukti kami tidak memenuhi apa yang telah kami nyatakan seperti apa yang diatas, maka karya Tugas Akhir Penelitian saya ini dibatalkan.

Jakarta, Juni 2018

Yang membuat Pernyataan



Amy Fitriani

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir Penelitian ini tepat pada waktunya. Penulisan Laporan Tugas Akhir Penelitian ini dilakukan untuk diajukan sebagai salah satu syarat penyelesaian akademik Program Studi Teknik Kimia Polimer pada Politeknik STMI Jakarta. Kami menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Laporan Tugas Akhir Penelitian ini, sangatlah sulit bagi kami untuk menyelesaikan Laporan Tugas Akhir Penelitian ini. Oleh karena itu, kami mengucapkan terima kasih kepada:

1. Tuhan YME, atas berkat Rahmat-Nya kami dapat menyelesaikan penelitian ini.
2. Orang tua, kakak, adik, dan semua keluarga kami yang telah memberikan dukungan secara moril maupun material.
3. Dr. Mustofa, S.T, M.T, selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta.
4. Ir. Roosmariharso, MBA, selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia Polimer Politeknik STMI Jakarta.
5. Syaiful Ahsan, S.T, M.T, selaku dosen pembimbing dan Kepala Laboratorium Teknik Kimia Polimer yang telah banyak membantu kami, memberikan arahan dan masukan dalam menyelesaikan penelitian ini.
6. Fitria Ika Aryanti, S.T, M.Eng, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Kimia Polimer Politeknik STMI Jakarta.
7. Serta kepada semua pihak yang tidak bisa kami sebutkan satu persatu yang telah banyak membantu selama penelitian.

Akhir kata, kami berharap Tuhan YME berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Apabila ada kekurangan, kami mohon maaf. Kritik dan saran yang membangun sangat kami harapkan demi perbaikan laporan ini.

Jakarta, Juni 2018

Penulis

ABSTRAK

Seiring bertambahnya konsumsi plastik di Indonesia yang semakin meningkat perlu adanya perkembangan bahan polimer yang ditambahkan zat pewarna. Penambahan warna dapat memikat daya estetika dan mempengaruhi sifat termal dan sifat mekanik. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh *Masterbatch White 50* pada kompon Polipropilena terhadap sifat termal dan sifat mekanik. Variasi persentase massa Polipropilena yang digunakan yaitu 100%, 98%, dan 96%, sedangkan persentase massa *Masterbatch White 50* yaitu 0%, 2%, dan 4%. Dalam penelitian ini, resin Polipropilena diproses dengan *Masterbatch White 50* kedalam *Collin Compounder*, kemudian di proses menjadi kompon lalu kompon dimasukkan kedalam mesin *Manual Forming* untuk dijadikan pelat kompon. Kemudian, dibentuk menjadi spesimen menggunakan alat *Specimen Punch*. Dilakukan karakterisasi termal menggunakan DSC, karakterisasi mekanik menggunakan UTM, dan karakterisasi komposisi kimia dengan FTIR. Hasil pengujian penelitian bahwa, hasil uji termal berupa titik leleh dan titik kristalisasi tidak mengalami perubahan yang signifikan, sedangkan entalpi pelelehan mengalami perubahan yang signifikan. Hasil sifat mekanik berupa kekuatan tarik, elongasi, dan modulus elastisitas mengalami perubahan yang signifikan.

Kata kunci : Polipropilena, Kompon, Entalpi pelelehan, *Masterbatch White 50*, Karakterisasi Termal dan Mekanik.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI SIDANG	ii
LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING	iii
LEMBAR SURAT TUGAS BIMBINGAN TUGAS AKHIR	iv
LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN LAPORAN TUGAS AKHIR	vi
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	iviii
KATA PENGANTAR.....	x
ABSTRAK	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR SIMBOL	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Kompon	5
2.2 Polipropilena	6
2.3 Sifat Termal.....	10
2.4 Sifat Mekanik	12
2.5 Zat Aditif	13
2.6 <i>Teach-Line ZK25T Collin Compounder</i>	17
2.7 Pelat dan Spesimen.....	18
2.8 <i>Universal Testing Machine (UTM) Ibertest</i>	18
2.9 <i>Differential Scanning Calorimetry (DSC) Netzsch 214 polyma</i>	19
2.10 <i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) Nicolet iS10</i>	20
BAB III METODE PENELITIAN	24
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	24

3.2	Alat dan Bahan	24
3.3	Variabel	24
3.4	Prosedur Penelitian	25
3.5	<i>Teach-Line ZK25T Collin Compounder</i>	27
3.6	<i>Manual Forming Machine QC-601A</i>	28
3.7	<i>Pneumatic Specimen Punch QC-603C</i>	29
3.8	Karakterisasi	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		34
4.1	Hasil Variasi Kompon Polipropilena	34
4.2	Pembuatan Pelat dan Spesimen Plastik	34
4.3	Karakterisasi Kimia dengan FTIR	35
4.4	Karakterisasi Termal dengan DSC	44
4.5	Karakterisasi Mekanik dengan UTM	50
BAB V PENUTUP		54
5.1	Kesimpulan	54
5.2	Saran	54
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN A		
LAMPIRAN B		
LAMPIRAN C		
LAMPIRAN D		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Konfigurasi ruang Polipropilena	8
Gambar 2.2 Reaksi Polimerisasi Polipropilena.....	9
Gambar 2.3 <i>Masterbatch White 50</i>	17
Gambar 2.4 Termogram <i>Differential Scanning Calorimetry</i> (DSC)	20
Gambar 2.5 Perbedaan Persen Transmittan (%T) dan Spektra Absorbansi	21
Gambar 3.1 Prosedur Penelitian.....	26
Gambar 3.2 <i>Teach-Line ZK25T Collin Compounder</i>	27
Gambar 3.3 Zona 1,2,3,4,5 dan 6 Ekstruder	29
Gambar 3.4 <i>Manual Forming Machine QC-601A</i>	29
Gambar 3.5 <i>Pneumatic Specimen Punch QC-603C</i>	29
Gambar 3.6 FTIR Nicolet iS10	30
Gambar 3.7 DSC 214 <i>Polyma</i>	31
Gambar 3.8 UTM <i>Ibertest</i>	33
Gambar 4.1 Hasil variasi kompon Polipropilena dengan <i>Masterbatch White 5034</i>	
Gambar 4.2 Pelat kompon Polipropilena dengan <i>Masterbatch White 50</i>	35
Gambar 4.3 Spesimen kompon Polipropilena dengan <i>Masterbatch White 50</i> ..	35
Gambar 4.4 Spektra FTIR <i>Masterbatch White 50</i>	36
Gambar 4.5 Spektra FTIR CaCO ₃	36
Gambar 4.6 Spektra FTIR Polipropilena Murni	37
Gambar 4.7 Spektra FTIR <i>Masterbatch White 50</i>	38
Gambar 4.8 Spektra FTIR HDPE.....	38
Gambar 4.9 Spektra FTIR LLDPE.....	39
Gambar 4.10 Spektra FTIR Variasi 1	40
Gambar 4.11 Spektra FTIR Polipropilena Murni	40
Gambar 4.12 Spektra FTIR Variasi 2	41
Gambar 4.13 Spektra FTIR Variasi 3	42
Gambar 4.14 Spektra FTIR Polipropilena Murni	42
Gambar 4.15 Spektra FTIR LLDPE.....	43
Gambar 4.16 Termogram DSC <i>Masterbatch White 50</i>	45

Gambar 4.17 Termogram DSC Variasi 1	46
Gambar 4.18 Termogram DSC Variasi 2	46
Gambar 4.19 Termogram DSC Variasi 3	47
Gambar 4.20 Titik Leleh (T_m) Kompon PP-Mb	48
Gambar 4.21 Titik Kristalisasi (T_c) Kompon PP-Mb	48
Gambar 4.22 Entalpi Pelelehan (ΔH) Kompon PP-Mb	49
Gambar 4.23 Hasil Uji Tarik Spesimen Kompon Polipropilena.....	50
Gambar 4.24 Kekuatan Tarik Kompon PP-Mb.....	51
Gambar 4.25 Elongasi Kompon PP-Mb.....	51
Gambar 4.26 Modulus Elastisitas Kompon PP-Mb	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat Fisik dan Kimia Polipropilena.....	9
Tabel 2.2 Sifat mekanik untuk Polipropilena <i>filaments</i> , pigmen dengan <i>Masterbatch</i>	17
Tabel 2.3 Ikatan dan Absorpsi Inframerah.....	22
Tabel 3.1 Variasi Komposisi Percobaan	25
Tabel 4.1 Hasil Analisis <i>Masterbatch White 50</i>	46
Tabel 4.2 Hasil Analisis Kompon Polipropilena	47
Tabel 4.3 Hasil Analisis <i>Universal Testing Machine (UTM)</i>	50

DAFTAR SIMBOL

A	: Absorbansi
T	: Transmittan (%)
T _c	: Temperatur kristalisasi (°C)
T _g	: Temperatur transisi kaca (°C)
T _m	: Temperatur leleh (°C)
ΔH _m	: Perubahan entalpi fusi aktual (J/g)
k	: Bilangan Gelombang (cm ⁻¹)
P	: Tekanan (MPa)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Konsumsi plastik perkapita di Indonesia mencapai 17 kg pertahun dengan pertumbuhan konsumsi mencapai 6-7 persen pertahun. Plastik berperan penting dalam kehidupan manusia, seperti sebagai kemasan karena keunggulannya yang ringan, kuat, transparan, tidak mudah pecah dan harga yang terjangkau oleh semua kalangan masyarakat serta bentuk laminasi yang dikombinasikan dengan bahan kemasan lain dan sebagian ada yang tahan panas dan stabil (Sriyanto & Joko, 2016).

Sejak perkembangan bahan polimer, para ilmuwan telah melakukan banyak usaha untuk memperbaiki sifat bahan ini agar lebih stabil, lebih kuat secara mekanik dan kimia serta tahan lama guna memenuhi kebutuhan hidup sehingga plastik dapat digunakan di berbagai sektor kehidupan manusia seperti rumah tangga, automotif, pertanian, kesehatan, dan kemasan. Lebih dari 70% dari total produksi termoplastik yang banyak dilaporkan adalah polietilen (PE), polipropilen (PP), polistiren (PS), dan *polyvinyl chloride* (PVC) (Muharrami, 2014).

Warna digunakan di hampir semua aplikasi plastik. Warna dapat meningkatkan daya estetika dari suatu produk. Warna produk mempengaruhi persepsi konsumen dan dapat menentukan seberapa baik produk yang dijual, dan perubahan warna mungkin diperlukan seiring berjalannya waktu (Maier & Teresa, 1998). Beragamnya selera konsumen terhadap warna suatu produk, menjadikan produsen memvariasikan warna produk yang dibuat. Kemajuan teknologi mampu menciptakan zat pewarna sintetis dengan berbagai variasi warna. Zat pewarna sintetis memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan zat pewarna alam yaitu antara lain, mudah diperoleh di pasar, ketersediaan warna terjamin, jenis warna beragam dan lebih praktis serta lebih mudah digunakan, serta lebih ekonomis. Di samping itu pewarna sintetis lebih stabil, lebih tahan terhadap berbagai kondisi lingkungan, daya mewarnainya lebih kuat, memiliki rentang

warna yang lebih luas, serta tidak mudah luntur dan berwarna cerah (Pujilestari, 2015).

Banyak orang tampak sangat akrab dengan *masterbatch* putih (*masterbatch white*) hampir semua orang telah menggunakan sebagai zat aditif dalam proses produksi plastik. Umumnya *masterbatch white* memiliki sifat warna cerah, kekuatan warna yang tinggi, dispersi yang bagus, konsentrasi tinggi, keputihan yang bagus, diekstrusi, film, busa, lembaran, pipa, hembusan, dan sebagainya. Ini banyak digunakan dalam *injection molding*, lembaran, peralatan rumah tangga, mainan, bahan kemasan, kabel, tas plastik, mobil, bahan bangunan, barang olahraga, botol *masterbatch white* dan industri produk plastik lainnya.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan disimpulkan bahwa metode komersial yang paling populer untuk pewarnaan polipropilena adalah penggabungan dari pigmen dikenal sebagai warna gabungan atau pigmentasi. Persentase massa warna gabungan sebesar 2% dan 4%. Warna yang digunakan pada penelitiannya adalah warna coklat, biru, kuning, dan hitam. Dimana warna tersebut mempengaruhi sifat mekanik bahan untuk polipropilena yang mempengaruhi kekuatan tarik, elongasi, dan modulus elastisitas. Menunjukkan hasil penelitian tersebut bahwa pengaruh *masterbatch* menyebabkan penurunan pada kekuatan tarik, elongasi, dan modulus elastisitas (Ahmed dkk., 2006).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka rumusan permasalahan untuk penelitian ini adalah :

1. Bagaimana pengaruh penambahan *masterbatch white* 50 terhadap sifat termal pada kompon polipropilena?
2. Bagaimana pengaruh penambahan *masterbatch white* 50 terhadap sifat mekanik pada kompon polipropilena?

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi:

1. kompon polipropilena dibuat dengan *Teach-Line ZK25T Collin Compounder*
2. *masterbatch* yang digunakan adalah *masterbatch white* 50 dengan variasi 0%, 2%, dan 4%

3. pengujian mekanik menggunakan alat *Universal Testing Machine* (UTM) *Ibertest*
4. pengujian termal menggunakan alat *Differential Scanning Calorimetry* (DSC) *Netsch 214 polyma*
5. pengujian komposisi kimia menggunakan alat *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) Nicolet iS10 mode *Attenuated Total Reflectance* (ATR) untuk mendukung hasil uji termal dan uji mekanik.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian :

1. mengetahui pengaruh penambahan *masterbatch white* 50 terhadap sifat termal pada kompon polipropilena,
2. mengetahui pengaruh penambahan *masterbatch white* 50 terhadap sifat mekanik pada kompon polipropilena.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah :

1. menambah pengetahuan dan pengalaman dalam penelitian, serta menambah wawasan dalam berpikir ilmiah,
2. memberikan informasi mengenai pengaruh penambahan *masterbatch white* 50 terhadap karakteristik termal kompon polipropilena,
3. memberikan informasi mengenai pengaruh penambahan *masterbatch white* 50 terhadap karakteristik mekanik kompon polipropilena.

1.6 Sistematika Penelitian

Bagian ini merupakan gambaran secara keseluruhan. Di dalamnya terdapat lima bab yang masing-masing berkaitan erat. Adapun susunan ke lima bab tersebut, yaitu sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisikan penjelasan mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penelitian.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tinjauan umum mengenai dasar teori pembuatan kompon dengan mesin *compounder*, polipropilena, zat aditif, *masterbatch*, *Fourier Transform*

Infrared (FTIR), Differential Scanning Calorimetry (DSC), dan Universal Testing Machine (UTM).

BAB III : METODE PENELITIAN

Bab ini berisikan tentang tempat dan waktu penelitian, bahan dan alat yang digunakan, variabel penelitian, diagram alir penelitian, prosedur pembuatan, serta prosedur penelitian dengan menggunakan uji sifat mekanik yaitu kuat tarik dan elongasi, uji *Fourier Transform Infrared (FTIR) Nicolet iS10, Differential Scanning Calorimetry (DSC) Netzsch 214 polyma, dan Universal Testing Machine (UTM) Iberest.*

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini memuat data hasil pengujian, pengolahan ataupun analisis data yang dapat berbentuk tabel serta memuat pembahasan mengenai jawaban atas rumusan masalah pada BAB I yaitu interpretasi atau penafsiran terhadap hasil pengujian atau analisis data.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran, kesimpulan memuat pernyataan singkat dan tepat yang dijabarkan dari hasil penelitian dan pembahasan untuk membuktikan hipotesis atau menjawab permasalahan. Saran dibuat berdasarkan pengalaman dan pertimbangan penulis yang ditunjukkan kepada para peneliti dalam bidang sejenis yang ingin melanjutkan, mengembangkan atau menerapkan penelitian yang sudah dihasilkan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kompon

Kompon (*compound*) merupakan tahap awal dari produksi barang jadi. Pembuatan kompon dilakukan dengan cara pencampuran bahan baku dengan bahan kimia sesuai dengan formulasi yang dibutuhkan di dalam mesin pencampuran dan pembentukan dilakukan di dalam mesin pembentuk setelah terlebih dahulu dilunakkan. Pada proses pembuatan kompon di dalam mesin *compounder* bahan baku yang dimasukkan ke dalam *hopper* berupa *pellet*. *Pellet* yang dimasukkan ke dalam mesin *compounder* disebut *pelletizing*.

Pencampuran (*compounding*) merupakan hal yang umum di industri polimer plastik. Sebagai contoh, plastik SAN (stiren-akrilonitril) bila dicampur dengan karet SBS (kopolimer stiren-butadien-stiren) melalui ekstruder (alat pengestruksi) akan menjadi plastik ABS (akrilonitril-butadien-stiren). Dalam hal ini, pencampuran bertujuan untuk mendapatkan plastik yang keras sekaligus liat. Plastik SAN bersifat keras namun getas. Untuk menghilangkan kegetasan maka perlu dicampur dengan SBS agar mempunyai sifat liat, maka jadilah plastik ABS tersebut. Kemudian proses ekstruksi juga dipakai untuk pewarnaan resin. Sebagai contoh resin ABS dalam keadaan asli berwarna putih kekuningan dan opak ('buthek', tidak transparan). Seperti diketahui, aplikasi ABS di antaranya adalah untuk bodi sepeda motor, casing HP, dan seterusnya. Produk-produk tersebut kenyataannya memerlukan variasi warna. Untuk itulah resin ABS diberi pigmen dengan menggunakan proses ekstruksi. Sedangkan proses daur ulang beberapa jenis plastik juga menggunakan ekstruder. Dalam hal ini plastik bekas dalam ukuran potongan tertentu diumpangkan ke dalam *hopper* untuk selanjutnya di ekstruksi menghasilkan resin plastik daur ulang. Ekstruder yang di pasaran biasanya terdiri atas ekstruder tunggal dan ekstruder ganda atau kembar. Secara umum ekstruder ganda mempunyai nilai lebih yaitu pencampuran yang lebih

merata dan biasanya output-nya besar. Namun, harga ekstruder ganda lebih mahal dibanding ekstruder tunggal (Rochmadi & Ajar, 2015).

2.2 Polipropilena

Polipropilena merupakan polimer termoplastik yang dapat dibuat melalui proses polimerisasi adisi monomer propilena. Polimerisasi propilena dengan katalis Ziegler-Natta akan menghasilkan kristalin isotaktik. Namun, dalam spesifikasi tertentu polipropilena juga dapat dibuat sebagai *fiber*. Secara umum, polipropilena memiliki suhu pelelehan lebih tinggi daripada polietilena (Rochmadi & Ajar, 2015). Polimer isotaktik terbentuk bila terjadi orientasi monomer dengan konfigurasi yang paling baik. Gugus-gugus metal di dalam polipropilena isotaktik seluruhnya berada pada sisi yang sama di dalam rantai polimer (Wirjosentono, 1997). Polipropilena mempunyai konduktifitas panas yang rendah 0,12W/m, tegangan permukaan yang rendah, kekuatan benturan yang tinggi, tahan terhadap pelarut organik, bahan kimia anorganik, uap air, asam dan basa. Kristalinitas merupakan sifat penting yang terdapat pada polimer. Kristalinitas merupakan ikatan antara rantai molekul sehingga menghasilkan susunan molekul yang lebih teratur. Rantai polimer polipropilena yang terbentuk dapat tersusun membentuk daerah kristalin (molekul tersusun teratur) dan bagian lain membentuk daerah amorf (molekul tersusun secara tidak teratur) (Cowd, 1991). Secara umum proses pembuatan polipropilena terbagi menjadi tiga macam, yaitu:

1. Homopolimer

Polipropilena homopolimer adalah polimer yang terbentuk hanya dari satu jenis monomer yaitu propilena. PP homopolimer bersifat kaku, dan tangguh, tetapi daya tahan terhadap beban impaknya rendah pada temperatur yang rendah.

2. Kopolimer Random

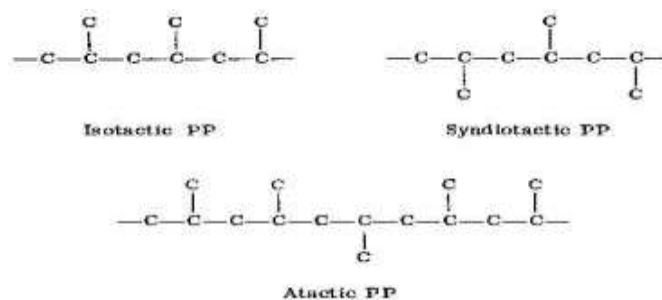
Kopolimer random diproduksi dengan adanya penambahan komonomer pada rantai utama polipropilena. Komonomer bersubstitusi dengan propilena pada saat proses pertumbuhan rantai polimer. Substitusi yang terjadi adalah secara acak, sehingga komonomer tersebar sepanjang rantai polimer, terkadang kopolimer

random juga dapat membentuk kopolimer blok. Hal ini dipengaruhi pada jenis katalis yang digunakan, kondisi proses polimerisasinya, serta kereaktifan komonomer terhadap propilena. Kopolimer random akan membuat struktur molekulnya menjadi amorf sehingga menurunkan temperatur lelehnya dan gravitasi spesifik dibandingkan dengan polipropilena homopolimer. Kopolimer random memiliki temperatur transisi gelas yang lebih rendah dari pada homopolimer, hal ini dipengaruhi pada tipe, jumlah dan distribusi komonomer saat proses polimerisasi. Selain itu, kopolimer random meningkatkan ketahanan beban impact polipropilena pada temperatur rendah.

3. Kopolimer Impact

Kopolimer impact atau kopolimer blok terbentuk dengan penambahan karet etilena-propilena (*ethylene-propylene rubber*/EPR), monomer etilena-propilena diena, polietilena, atau plastomer yang ditambahkan pada homopolimer atau kopolimer random. Proses pembentukan polimer ini biasanya menggunakan katalis metalosen, sehingga komonomer dapat tersubstitusi secara merata, menghasilkan kopolimer yang memiliki karakteristik plastis dan elastis. Morfologi dan kristalinitas dari kopolimer impact tergantung pada komposisi kimia, jumlah dari fase elastomer yang ditambahkan, persebaran berat molekul dan viskositas relatif antara homopolimer dengan kopolimer impact. Kopolimer impact memiliki karakteristik ketahanan terhadap beban impact dan ketangguhan yang tinggi terutama pada temperatur rendah. Ketahanan impact tergantung pada jenis, jumlah serta morfologi dari fase elastomer yang ditambahkan. Aplikasi kopolimer impact digunakan untuk peralatan rumah tangga, suku cadang kendaraan bermotor, bagasi, peralatan untuk di luar ruangan, aplikasi otomotif, kemasan makanan. Kopolimer impact medium biasanya memiliki laju alir pelelehan tinggi yang cocok digunakan untuk aplikasi bagian dalam otomotif. Sedangkan, kopolimer impact tinggi biasa diaplikasikan sebagai tempat baterai dan bagian luar suku cadang otomotif. Hal ini dikarenakan kopolimer impact memiliki nilai ketangguhan sebanding dengan polimer akrilonitril butadiena stirena (Maier & Calafut, 1998).

Menurut Natta, ada tiga macam bentuk konfigurasi ruang yang berbeda dari rantai polimer polipropilena, perbedaan ini berdasarkan letak gugus metil (CH_3). Dua bentuk konfigurasi memiliki susunan yang teratur, masing-masing dinamakan isotaktik dan sindiotaktik. Sedangkan yang tidak teratur dinamakan ataktik. Gugus-gugus metil pada polipropilena isotaktik seluruhnya berada pada sisi yang sama di dalam rantai polimer. Pada struktur sindiotaktik, gugus-gugus metil berada pada posisi yang bergantian disepanjang rantai utamanya. Sedangkan struktur ataktik merupakan distribusi dari pada struktur isotaktik dan sindiotaktik.



Gambar 2.1 Konfigurasi ruang polipropilena

Sumber: Carraher (2003)

Ketiga struktur polipropilena tersebut pada dasarnya secara kimia berbeda satu sama lain. Polipropilena ataktik tidak dapat berubah menjadi polipropilena sindiotaktik atau menjadi struktur lainnya tanpa memutuskan dan menyusun kembali beberapa ikatan kimia. Struktur yang lebih teratur memiliki kecenderungan yang lebih besar untuk berkristalisasi dari pada struktur yang tidak teratur. Jadi, struktur isotaktik dan sindiotaktik lebih cenderung membentuk daerah kristalin dari pada ataktik. Polipropilena berstruktur isotaktik dan sindiotaktik adalah sangat kristalin, bersifat keras dan kuat. Dalam struktur polipropilena ataktik gugus metil bertindak seperti cabang-cabang rantai pendek yang muncul pada sisi rantai secara acak. Ini mengakibatkan sulitnya untuk mendapatkan daerah-daerah rantai yang sama (tersusun) sehingga mempunyai sifat kristalin rendah menyebabkan tingginya kadar oksigen pada bahan tersebut sehingga bahan polimer ini mudah terdegradasi oleh pengaruh lingkungan seperti kelembaban cuaca, radiasi sinar matahari, dan lain sebagainya. Gugus-gugus metil pada polipropilena isotaktik seluruhnya berada pada sisi yang sama di dalam

rantai polimer. Pada struktur sindiotaktik, gugus-gugus metil berada pada posisi yang bergantian di sepanjang rantai utamanya. Sedangkan struktur ataktik merupakan distribusi dari pada struktur isotaktik dan sindiotaktik.



Gambar 2.2 Reaksi Polimerisasi Polipropilena

Sumber: Rohmadi & Ajar (2015)

Sifat polipropilena terdiri atas jenis bahan baku plastik yang ringan, densitas 0,880-0,913g/cm³, memiliki kekerasan dan kerapuhan yang paling tinggi dan bersifat kurang stabil terhadap panas dikarenakan adanya hidrogen tersier. Penggunaan bahan pengisi dan penguat memungkinkan polipropilena memiliki mutu kimia yang baik sebagai bahan polimer dan tahan terhadap pemecahan karena tekanan walaupun pada temperatur tinggi, kerapuhan polipropilena di bawah 0°C dapat dihilangkan dengan penggunaan bahan pengisi (Gachter, 1990). Berikut adalah tabel sifat fisik dan kimia polipropilena :

Tabel 2.1 Sifat Fisik dan Kimia Polipropilena

Sifat Fisik dan Kimia	Nilai
Titik Lebur (°C)	150-170
Temperatur Dekomposisi (°C)	> 300
<i>Auto-Ignition Temperature</i> (°C)	> 410
Densitas (g/cm ³)	0,880 – 0,913
Titik Nyala (°C)	> 300

Sumber : *Material Saffety Data Sheet* (MSDS) Polipropilena (2016)

Tingkat dispersi pigmen dalam suatu media yang cocok didominasi tergantung pada ukuran partikel, bentuk dan karakteristik permukaan partikel (Ahmed.,dkk 2006). Pada penelitian ini resin polipropilena akan diproses menjadi kompon (*compound*) dengan menggunakan mesin *compounder* dimana pada prosesnya ditambahkan *masterbatch* sebagai penunjang proses pembuatan kompon tersebut. Selanjutnya akan dilakukan pengujian komposisi kimia, pengujian termal, dan pengujian mekanik terhadap kompon hasil proses tersebut untuk mengetahui pengaruh *masterbatch* terhadap karakterisasi komposisi kimia, termal, dan

mekanik. Penelitian ini dilakukan pengujian dengan *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) Nicolet iS10 sebagai pendamping pengujian untuk mengetahui energi yang diserap sampel pada berbagai frekuensi sinar inframerah yang direkam, kemudian diteruskan ke interferometer, pengujian dengan *Differential Scanning Calorimetry* (DSC) Netzsch 214 *polyma* untuk mengetahui pengaruh sifat termal terhadap kompon polipropilena dengan *masterbatch white 50*, dan pengujian *Universal Testing Machine* (UTM) *Ibertest* untuk mengetahui pengaruh pada kekuatan tarik, elongasi dan modulus elastisitas.

2.3 Sifat Termal

Sifat khas bahan polimer sangat dipengaruhi oleh perubahan suhu. Hal ini disebabkan apabila suhu berubah, pergerakan molekul pada suhu akan mengubah struktur (terutama struktur yang berdimensi besar). Model polinomial yang terpilih sebagai hasil analisis respon sifat termal (titik leleh dan entalpi) adalah kuadratik. Model yang dihasilkan disebut signifikan dan ketidaksesuaian disebut tidak signifikan (Pamela dkk., 2016). DSC (*Differential Scanning Calorimetry*) hasil percobaan adalah pemanasan atau pendinginan kurva. Polimer sering dianggap sebagai material yang tidak mampu memberikan performa yang baik pada temperatur tinggi. Namun, pada kenyataannya, terdapat beberapa polimer yang cocok untuk penggunaan pada temperatur tinggi, bahkan lebih baik. Pada polimer, khususnya plastik, definisi temperatur tinggi adalah suhu diatas 135°C. Pada temperatur tinggi, polimer tidak hanya meleleh, tetapi juga dapat mengalami degradasi termal. Sebuah plastik yang mengalami pelelehan pada temperatur tinggi tetapi mulai mengalami degradasi termal pada suhu yang jauh lebih rendah, dapat terjadi di bawah suhu mulai mengalami degradasi. Menentukan temperatur aplikasi membutuhkan pengetahuan mengenai perilaku degradasi termal dari polimer tersebut. Titik leleh pada polimer sangatlah ditentukan oleh tipe polimer yang digunakan. Pada polimer amorf, suhu yang penting adalah T_g (*glass transition temperature*). Sedangkan, pada polimer kristalin dan semi-kristalin, suhu yang penting terletak pada T_m (*melting point*). Prinsip kerja analisis termal DSC didasarkan pada perbedaan suhu antara sampel dan suatu pembanding yang

diukur ketika sampel dan pembanding dipanaskan dengan pemanasan yang beragam. Perbedaan suhu antara sampel dan zat pembanding akan teramati apabila terjadi perubahan dalam sampel yang melibatkan panas seperti reaksi kimia, perubahan fase atau perubahan struktur. Jika ΔH (-) maka suhu sampel akan lebih rendah dari pada suhu pembanding, sedangkan jika ΔH (+) maka suhu sampel akan lebih besar dari pada suhu zat pembanding. Perubahan kalor setara dengan perubahan entalpi pada tekanan konstan. Termogram hasil analisis DSC dari suatu bahan polimer akan memberikan informasi yaitu :

a. *Glass Transition Temperature* (Tg)

Glass Transition Temperature (Tg) merupakan karakteristik penting dari bahan amorfus dan semikristalin. Tg adalah properti yang sangat penting dari banyak polimer umum. Pada suhu dibawah Tg, polimer amorfus dan semikristalin cenderung keras dan rapuh karena rantai polimer terkunci dalam posisi yang tidak beraturan dan melingkar. Di atas temperatur Tg, polimer melepaskan sifat-sifat gelasnya yang kaku dan cenderung menjadi lebih elastis. Umumnya titik Tg bergantung pada pengolahan material, begitu pula karakteristik alami material seperti struktur, ikatan, transisi gelas muncul pada kurva DSC sebagai proses endotermik. Pada termogram DSC, Tg dapat ditemukan dengan penurunan permanen pada aliran panas awal, dan Tg biasanya diambil sebagai titik belok pada kurva.

b. Titik kristalisasi (Tc)

Temperatur kristalisasi adalah transisi penting lainnya yang terjadi pada beberapa bahan polimer. Pada suhu kristalisasi, polimer kehilangan susunan rantai acaknya, bentuk ikatan antarmolekul, dan molekul polimer menjadi lebih teratur. Pembentukan ikatan selama kristalisasi adalah proses eksotermik, sehingga terjadi peningkatan aliran panas (puncak pada kurva DSC) menyertai proses kristalisasi. Umumnya, Tc ditemukan dengan menemukan titik awal kurva kristalisasi.

c. Titik leleh (Tm)

Titik leleh terjadi saat material berubah fasa dari padatan ,menjadi cairan. Ketika sebuah bahan mulai meleleh, ikatan antar molekulnya menyerap energi dan mulai melonggarkan dan pecah. Karena pencairan melibatkan penyerapan energi,

ini adalah proses endotermik dan muncul pada kurva DSC sebagai penurunan aliran panas kembali ke nilai awal aslinya. Nilai T_m didapatkan langsung oleh *software* yang tekoneksi dengan mesin DSC. Seacara otomatis nilai T_m akan muncul ketika pengujian sampel telah selesai (Permono, 2018).

Pengujian sifat termal menggunakan metode ASTM D3418 merupakan metode untuk mengukur transisi karena perubahan morfologi atau kimia, polimer dipanaskan atau didinginkan melalui kisaran suhu yang ditentukan. Perubahan spesifik kapasitas panas, aliran panas dan nilai suhu ditentukan untuk transisi. Pemindaian diferensial kalorimetri digunakan untuk membantu mengidentifikasi polimer tertentu, campuran polimer, dan aditif polimer tertentu yang menunjukkan transisi termal.

2.4 Sifat Mekanik

Sifat-sifat mekanik diantara semua sifat bahan plastik sering menjadi sifat paling penting, karena hampir semua kondisi dan sebagian besar aplikasi penggunaan akhir melibatkan beberapa derajat pemuatan mekanik. Pemilihan material untuk berbagai aplikasi cukup sering didasarkan pada sifat mekanik seperti kekuatan tarik, modulus, elongasi, dan kekuatan impak. Dalam aplikasi praktis, plastik jarang mengalami deformasi, tetap tunggal tanpa kehadiran faktor-faktor negatif lainnya seperti lingkungan dan suhu. Karena nilai yang didapatkan sifat mekanik plastik dihasilkan dari tes yang dilakukan di laboratorium di bawah kondisi uji standar.

- a. *Stress* (Tekanan) adalah gaya yang digunakan untuk menghasilkan deformasi di area unit *specimen test* atau rasio beban yang diterapkan ke daerah *cross-sectional* yang dinyatakan dalam lb/in^2 .
- b. *Strain* (Tegangan) adalah rasio pemanjangan ke panjang pengukur spesimen uji, atau perubahan panjang per unit panjang asli (l/l) dinyatakan sebagai rasio tak berdimensi.
- c. *Elongation* (Perpanjangan) adalah peningkatan panjang spesimen uji yang dihasilkan oleh beban tarik.

- d. *Yield Point* adalah titik pertama pada kurva tegangan-regangan di mana peningkatan tegangan terjadi tanpa peningkatan *stress*.
- e. *Yield Strength* adalah tekanan di mana suatu materi menunjukkan suatu pembatasan terbatas yang ditentukan dari proporsionalitas tekanan hingga tegangan. Kecuali ditentukan lain, tekanan ini akan berada di titik luluh.
- f. *Tensile Strength* adalah besar beban maksimum (F maksimum) pada saat *yield stress* dibagi dengan luas penampang. Kekuatan tarik diperoleh dari kurva tegangan-regangan. Sifat mekanik kekuatan tarik timbul karena adanya hubungan yang erat antar atom dalam rantai berupa ikatan kimia primer dan gaya antar molekul yang merupakan ikatan kimia sekunder.
- g. *Modulus of Elasticity* (Modulus Elastisitas) adalah rasio tegangan terhadap regangan yang sesuai dibawah batas proporsional suatu material.
- h. *Ultimate Strength* adalah unit maksimum yang menekankan material akan bertahan ketika dikenakan ke beban yang diterapkan dalam kompresi, tegangan, atau geser yang dinyatakan dalam lb/in^2 .
- i. *Secant Modulus* adalah rasio total tegangan untuk *strain* yang sesuai pada spesifik apapun yang di arahkan pada kurva tegangan-regangan dinyatakan dalam F/A atau lb/in^2 . (Vishu Shah, 2013)

Pengujian sifat mekanik menggunakan metode ASTM D638-02a dengan *specimen type IV* yang mencangkup penentuan kekuatan tarik sifat-sifat plastik yang tidak diperkuat dan yang diperkuat dalam bentuk spesimen uji berbentuk standar ketika diuji di bawah kondisi yang ditentukan dari pretreatmen, suhu, kelembapan dan kecepatan mesin. Metode ini dapat digunakan untuk menguji materi apapun dengan ketebalan hingga 14mm (0,55inci). Namun, untuk pengujian spesimen dalam bentuk lembaran termasuk film ketebalannya kurang dari 1,0mm (0,04inci).

2.5 Zat Aditif

Zat aditif adalah zat yang digunakan untuk ditambahkan pada bahan polimer untuk meningkatkan sifat-sifat dan kemampuan pemrosesan atau untuk mengurangi biaya. Banyak zat aditif anorganik atau organik yang sengaja

dicampurkan dalam suatu bahan polimer untuk membentuk plastik yang berperan dalam meningkatkan dispersi permukaan matriks polimer serta dapat memperbaiki sifat mekanis dari bahan polimer, sehingga memiliki sifat-sifat mekanis yang lebih unggul. Pemilihan bahan pengisi yang sesuai dengan matriks bahan polimer menjadi suatu ketentuan yang diharuskan untuk mendapatkan suatu bahan polimer baru yang mempunyai sifat mekanis yang unggul (Wirjosentono,1996). Berdasarkan fungsinya, bahan tambahan atau zat aditif polimer dapat dikelompokkan menjadi bahan pelunak, bahan penstabil, bahan pelumas, bahan pengisi, pewarna.

2.5.1 Stabilizer

Stabilizer berfungsi untuk mempertahankan produk plastik dari kerusakan, baik selama proses, penyimpanan, maupun aplikasi produk.

Ada 3 jenis bahan penstabil yaitu:

a. Penstabil panas (*heat stabilizer*)

Menghambat degradasi termal, energi yang terserap dapat memicu radikal bebas yang dapat menimbulkan reaksi oksigen dan membentuk senyawa karbonil, hal ini yang dapat menimbulkan warna kuning atau kecoklat-coklatan pada produk akhir.

a. Penstabil terhadap sinar ultra violet (*UV stabilizer*)

Matahari memiliki panjang gelombang sampai di permukaan bumi sekitar 3000-4000A, hal ini dapat memecahkan senyawa kimia terutama senyawa organik.

b. Antioksidan

Mengurangi kerusakan produk dari proses oksidasi yang dapat memutuskan rantai polimer. Tanda yang terlihat apabila produk plastik telah teroksidasi adalah polimer menjadi rapuh, kecepatan alir polimer tidak stabil dan cenderung menjadi lebih tinggi, sifat kuat tariknya berkurang, terjadi retak-retak pada permukaan produk, dan terjadi perubahan warna.

2.5.2 Filler

Bahan pengisi adalah suatu aditif padat yang ditambahkan ke dalam matrik polimer untuk meningkatkan sifat-sifat bahan. *Filler* umumnya memiliki fungsi, sebagai penghantar listrik dimana hantaran listrik diberikan pada bahan polimer

dengan menggunakan bubuk perak, tembaga dan logam lain atau karbon hitam. Akan tetapi, *filler* juga memiliki fungsi tambahan yaitu :

1. Untuk mengisi ruang dan mengurangi jumlah resin yang digunakan dalam proses produksi
2. Sebagai penguat polimer
3. Untuk perbaikan dari temperatur deformasi termal. Temperatur deformasi termal dapat dinaikkan dengan menggunakan gelas dan mika.

Pengisi fungsional menghasilkan peningkatan spesifik dalam sifat mekanik dan sifat fisis. Perlakuan dari bahan pengisi memungkinkan menjadi pendukung beberapa mekanisme. Partikel-partikel inorganik untuk bahan pengisi polimer telah digunakan secara luas oleh karena pada umumnya lebih murah dalam pembiayaan. Bahan pengisi yang sering digunakan adalah *fiber glas*, mika, *talk*, SiO₂, dan CaCO₃ biasanya membentuk mikro komposit dengan peningkatan sifat-sifatnya.

2.5.3 Colorant

Colorant berfungsi untuk meningkatkan penampilan dan memperbaiki sifat tertentu dari bahan plastik. Pertimbangan yang perlu diambil dalam memilih warna yang sesuai meliputi aspek yang berkaitan dengan penampilan bahan plastik selama pembuatan produk warna, meliputi daya gabung, pengaruh sifat alir pada sistem dan daya tahan terhadap panas serta bahan kimia. Aspek yang berkaitan dengan produk akhir, antara lain meliputi ketahanan terhadap cuaca, bahan kimia dan *solvent*. *Colorant* dapat diklasifikasikan dalam 2 jenis, yaitu :

a. Dyes

Bahan ini larut dalam bahan plastik sehingga menjadi satu sistem dan terdispersi secara merata setelah melalui proses pencampuran. *Dyes* mempunyai *light fastness* dan ketahanan panas kurang baik dan dapat mengalami migrasi (bergerak ke permukaan) sehingga mengurangi daya tarik dan kadang-kadang dapat meracuni kulit. Penggunaan *dyes* dalam plastik jumlahnya terbatas.

b. Pigmen

Bahan ini tidak larut dalam bahan plastik tetapi hanya terdispersi di antara rantai molekul bahan plastik tersebut. Pencampuran bahan tersebut dengan bahan

plastik kadang-kadang memerlukan teknologi dan peralatan khusus. Derajat dispersi pigmen dalam bahan plastik tergantung pada suhu, waktu pencampuran dan alat pencampur serta ukuran partikel pigmen dan berat molekul bahan plastik.

Pigmen dapat dikelompokkan menjadi 2 tipe yaitu pigmen anorganik dan pigmen organik. Pigmen anorganik mempunyai molekul yang lebih besar dan luas permukaannya lebih kecil, permukaannya buram karena menyebarkan sinar. Contoh pigment anorganik : titanium dioksida yang memberi warna putih, besi oksida memberi warna kuning, coklat, merah dan hitam, cadmium yang memberi warna kuning terang dan merah, dan lain-lain. Pigmen organik ukuran partikelnya lebih kecil, warna lebih kuat, dan dispersinya lebih mudah namun harganya lebih mahal.

2.5.4 *Masterbatch*

Masterbatch merupakan jenis pewarna plastik yang berbentuk padatan (granula), terdiri dari campuran yang sangat kompleks dari resin termoplastik (misalnya polietilena, polipropilena, polivinil klorida atau campuran polimer lainnya) dan pigmen (karbon hitam, titanium dioksida atau materi pigmen yang lainnya) dengan konsentrasi tinggi. Selain itu, seringkali ditambahkan dengan berbagai bahan aditif yang digunakan untuk meningkatkan sifat fisik polimer dan *masterbatch*, dan produk yang dihasilkan memperoleh warna atau sifat dari *masterbatch* itu sendiri. Umumnya zat aditif yang digunakan berfungsi sebagai anti *blocking*, anti statik, stabilitas terhadap cahaya UV. *Masterbatch* banyak digunakan dalam berbagai aplikasi, misalnya sebagai pewarna kemasan dan ekstruksi pipa (Groves, 1993).



Gambar 2.3 *Masterbatch White 50*

Sifat - sifat *masterbatch* yang harus diperhatikan antara lain: *heat stability*, *light fastness*, *migration*, *oil absorber* dan lain-lain. Degradasi produk *masterbatch* temperatur rata-rata di atas suhu 300°C. Berikut tabel sifat mekanik untuk polipropilena *filaments*, pigmen dengan *masterbatch*.

Tabel 2.2 Sifat mekanik untuk polipropilena *filaments*, pigmen dengan *Masterbatch*

Pigmen	Konsentrasi (wt%)	Tensile strength (N/mm⁻²)*	Elongation at break (%)*	Modulus young (N.mm⁻²)*
MB Tan	2	4,81 (0,28)	498,6 (22,9)	0,19 (0,04)
	4	4,27 (0,28)	414,1 (27,8)	0,15 (0,05)
MB Blue	2	4,09 (0,36)	324 (27,36)	0,57 (0,4)
	4	3,38 (0,29)	281,2 (19,65)	0,11 (0,03)
MB Yellow	2	4,84 (0,16)	228,36 (9,56)	0,15 (0,02)
	4	4,17 (0,19)	193,52 (20,5)	0,13 (0,01)
MB Black	2	4,1 (0,19)	357,3 (26,2)	0,08 (0,01)
	4	3,83 (0,27)	317, (26,7)	0,08 (0,09)
PP (control)	0	6,2 (0,32)	210,8 (28,15)	0,31 (0,03)
	0			

* nilai-nilai dalam tanda kurung dinyatakan sebagai standar deviasi

Sumber : Ahmed dkk (2006)

2.6 *Teach-Line ZK25T Collin Compounder*

Compounder adalah alat yang menggabungkan dua atau lebih komponen menjadi komponen baru. *Compounder* memiliki 3 zona yaitu *solid transport zone*, *melting zone*, dan *pump zone*. Alat ekstrusi (ekstruder) yang biasanya tersedia di

pasaran adalah dari jenis ekstruder ulir tunggal dan ekstruder ulir ganda yang dapat digunakan secara luar pada produksi komersial. Ekstruder tipe ulir biasanya dikelompokkan berdasarkan seberapa banyak energi mekanis yang dapat dihasilkan. Sebagai contoh, ekstruder dengan energi mekanis yang rendah dirancang untuk mencegah proses pemasakan pada campuran bahan. Ekstruder tipe ini biasanya digunakan pada pembuatan *pretzel*, pasta dan beberapa jenis makanan ringan dan sereal. Ekstruder dengan energi mekanis tinggi dirancang untuk memberikan energi yang besar agar dapat diubah menjadi panas untuk mematangkan campuran bahan dan bisa digunakan dalam produksi makanan hewan, makanan ringan dengan bentuk mengembang dan sereal. Ekstruder ulir tunggal memiliki ulir yang berputar di dalam sebuah *barrel*. Jika bahan yang diolah menempel pada ulir dan jatuh dari permukaan *barrel*, maka tidak akan ada produk yang dihasilkan dari ekstruder karena bahan ikut berputar bersama ulir tanpa terdorong ke depan. Untuk menghasilkan *output* produksi yang maksimal, maka bahan harus dapat bergerak dengan bebas pada permukaan ulir dan menempel sebanyak mungkin pada dinding (Frame, 1994).

2.7 Pelat dan Spesimen

Manual Forming Machine Cometech QC-601A adalah alat untuk membuat pelat plastik dari kompon plastik yang dilelehkan, kemudian terbentuk berupa pelat plastik yang siap untuk dicetak. *Pneumatic Specimen Punch* Marto QC-603C adalah alat untuk mencetak pelat plastik menjadi spesimen sesuai dengan cetakan. Kemudian, spesimen tersebut digunakan untuk dilakukan pengujian tarik (*tensile strength*).

2.8 Universal Testing Machine (UTM) Ibertest

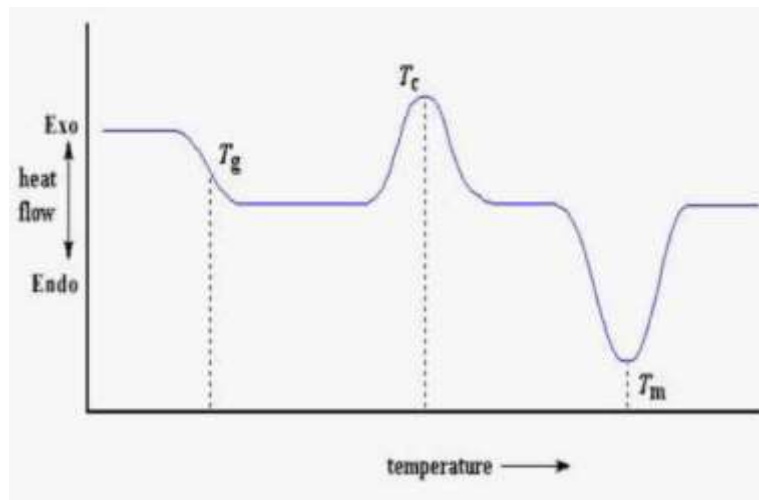
Universal Testing Machine (UTM) merupakan alat yang berfungsi untuk menguji kekuatan suatu material baik material kayu, serat, plastik dan komposit. Parameter yang dihasilkan dari *Universal Testing Machine* (UTM) baik untuk uji tarik maupun uji tekan adalah modulus elastisitas (*modulus young*), kuat tarik atau kuat tekan (*ultimate strength*), kekuatan putus (*break strength*), dan regangan (*yield strength*). Data yang diperoleh dari *Universal Testing Machine* (UTM) adalah perubahan panjang sampel terhadap setiap besar gaya yang diberikan.

Kemudian hasilnya akan dikonversikan ke dalam bentuk grafik *strain-strength*. Alat *Universal Testing Machine* (UTM) ditunjukkan pada gambar 3.5.

2.9 *Differential Scanning Calorimetry* (DSC) Netzsch 214 polyme

Analisa termal merupakan suatu analisa dengan memberikan input kalor untuk mengetahui karakterisasi dari sampel. Suatu analisa termal memiliki keuntungan yaitu jumlah material yang dibutuhkan hanya sedikit. Hal ini memastikan keseragaman distribusi suhu dan resolusi yang tinggi. *Differential Scanning Calorimetry* (DSC) merupakan teknik yang digunakan untuk menganalisis dan mengukur perbedaan kalor yang mengalir pada sampel dan referensi sebagai pembandingnya. *Differential Scanning Calorimetry* (DSC) dapat digunakan untuk mempelajari perubahan yang terjadi pada bahan pada saat dipanaskan. *Differential Scanning Calorimetry* (DSC) dapat menentukan entalpi, kapasitas panas (*heat capacity*), perubahan temperatur dari keadaan kaku ke keadaan elastis (*glass transition*, T_g), suhu pembentukan kristal (T_c), suhu perubahan dari padat menjadi cair (*melting point*, T_m), dan derajat pengkristalan (*crystallinity*).

Kurva DSC menunjukkan grafik keseluruhan proses, pada tahap pertama saat polimer dipanaskan melewati suhu transisi gelasnya (T_g), kemudian puncak tertinggi ketika polimer mencapai suhu kristalisasi (T_c) dan akhirnya membentuk lembah saat polimer mencapai suhu lelehnya (T_m). Puncak kristalisasi dan puncak leleh hanya akan muncul pada polimer yang dapat membentuk kristal dan mengalami pelelehan. Polimer murni amorf tidak akan menunjukkan adanya kristalisasi ataupun pelelehan, namun pada polimer semikristalin akan menunjukkan keseluruhan grafik dari transisi gelasnya (T_g), suhu kristalisasi (T_c) dan suhu lelehnya (T_m) dengan sedikit kemiringan dan tidak memiliki puncak yang tajam. Hal tersebut karena tidak ada panas laten yang dilepaskan ataupun diserap oleh polimer selama transisi gelas, kristalisasi dan pelelehan (Kodre dkk., 2014). Alat *Differential Scanning Calorimetry* (DSC) ditunjukkan pada gambar 3.6.



Gambar 2.4 Termogram *Differential Scanning Calorimetry* (DSC)

Sumber: Kodre dkk (2014)

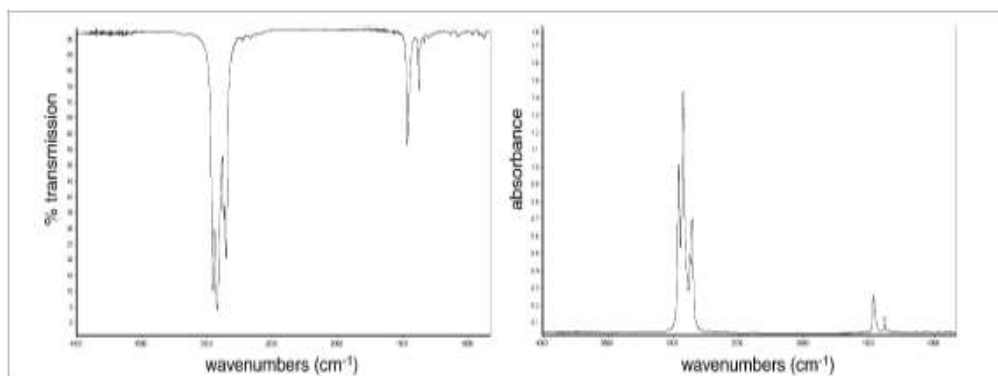
2.10 *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) Nicolet iS10

Spektroskopi FTIR adalah pengukuran untuk mengumpulkan *spectrum infrared*. Energi yang diserap sampel pada berbagai frekuensi sinar inframerah direkam, kemudian diteruskan ke interferometer. Sinar pengukuran sampel diubah menjadi interferogram. FTIR terdiri dari 5 bagian utama, yaitu (Griffiths, 1975) :

1. Sumber sinar, yang terbuat dari filamen Nerst atau globar yang dipanaskan menggunakan listrik hingga temperatur 1000-1800°C
2. *Beam Splitter*, berupa material transparan dengan indeks relatif, sehingga menghasilkan 50% radiasi akan direfleksikan dan 50% radiasi akan diteruskan
3. Interferometer, merupakan bagian utama dari FTIR yang berfungsi untuk membentuk interferogram yang akan diteruskan menuju *detector*
4. Daerah cuplikan, dimana berkas acuan dan cuplikan masuk kedalam daerah cuplikan dan masing-masing menembus sel acuan dan cuplikan secara bersesuaian
5. Detektor, merupakan piranti yang mengukur energi pancaran yang lewat akibat panas yang dihasilkan. Detektor yang sering digunakan adalah termokopel dan balometer.

Mekanisme yang terjadi pada alat FTIR dapat dijelaskan sebagai berikut. Sinar yang datang dari sumber sinar akan diteruskan, dan kemudian akan

dipecah oleh pemecah sinar menjadi dua bagian sinar yang saling tegak lurus. Sinar ini kemudian dipantulkan oleh dua cermin yaitu cermin diam dan cermin bergerak. Sinar hasil pantulan kedua cermin akan dipantulkan kembali menuju pemecah sinar untuk saling berinteraksi. Dari pemecah sinar, sebagian sinar akan diarahkan menuju cuplikan dan sebagian menuju sumber. Gerakan cermin yang maju mundur akan menyebabkan sinar yang sampai pada detektor akan berfluktuasi. Sinar akan saling menguatkan ketika kedua cermin memiliki jarak yang sama terhadap detektor, dan akan saling melemahkan jika kedua cermin memiliki jarak yang berbeda. Fluktuasi sinar yang sampai pada detektor ini akan menghasilkan sinyal pada detektor yang disebut interferogram. Interferogram ini akan diubah menjadi spektra IR dengan bantuan computer berdasarkan operasi matematika (Tahid,1994). Bila suatu senyawa menyerap radiasi pada suatu panjang gelombang tertentu, intensitas radiasi yang diteruskan oleh contoh akan berkurang. Hal ini mengakibatkan suatu penurunan dalam %T dan nampak di dalam spektra itu sebagai suatu sumur, yang disebut puncak absorpsi atau pita absorpsi (Fessenden & Fessenden, 1986). Berikut gambar yang menjelaskan perbedaan persen transmittan (%T) dan spektra absorbansi (A)



Gambar 2.5 Perbedaan Persen Transmittan (%T) dan Spektra Absorbansi

Sumber: Silverstein dkk (2005)

Panjang gelombang dari absorpsi oleh suatu ikatan tertentu, bergantung pada jenis getaran dari ikatan tersebut. Oleh karena itu, tipe ikatan (C-C, C-H, O-H dan sebagainya) yang mengabsorpsi radiasi inframerah pada panjang gelombang karakteristik yang berlainan. Suatu ikatan dalam sebuah molekul dapat menjalani berbagai macam getaran. Oleh karena itu, suatu ikatan tertentu

dapat menyerap energi pada lebih dari satu panjang gelombang. Daerah antara $1400\text{-}4000\text{cm}^{-1}$ ($2,5\mu\text{m}$ sampai kira-kira $7,1\mu\text{m}$), bagian kiri spektra inframerah, merupakan daerah yang khusus berguna untuk identifikasi gugus-gugus fungsional. Daerah ini menunjukkan absorpsi yang disebabkan oleh modus uluran. Daerah di kanan 1400cm^{-1} seringkali sangat rumit karena banyaknya absorpsi modus uluran maupun modus tekukan di daerah ini. Di daerah ini juga biasanya korelasi antara suatu pita dan suatu gugus fungsional spesifik tak dapat ditarik dengan cermat, namun setiap senyawa organik mempunyai absorpsi yang unik di daerah ini. Oleh karena itu, bagian spektra ini disebut sidik jari. Meskipun bagian kiri suatu spektra terlihat sama untuk senyawa-senyawa yang mirip, daerah sidik haruslah cocok juga antara dua spektra, agar dapat disimpulkan kedua spektra sama. Tabel 2.3 memaparkan bilangan gelombang dari berbagai jenis senyawa untuk membedakan gugus fungsi pada absorpsi inframerah (Fessenden & Fessenden, 1986).

Tabel 2.3 Ikatan dan Absorpsi Inframerah

Jenis Ikatan	Tipe Getaran	Bilangan Gelombang (cm^{-1})
C-H	Alkana (Uluran)	3000-2850
	-CH ₃ - (Tekukan)	1450 dan 1375
	-CH ₂ - (Tekukan)	1465
	Alkena (Uluran)	3100-3000
	Aromatik (Uluran)	3150-3050
	Alkalin (Uluran)	3300
	Aldehid	2900-2700
C-C	Alkana	Tidak terinterpretatif
C=C	Alkena	1680-1600
	Aromatik	1600 dan 1475
C≡C	Alkuna	2250-2100
C=O	Aldehid	1740-1720
	Keton	1725-1705
	Asam Karboksilat	1725-1700
	Ester	1750-1730
	Amida	1680-1630
	Anhidrida	1810 dan 1760
	Asam Klorida	1800
C-O	Alkohol, Eter, Ester, Asam Karboksilat, Anhidrida	1300-1000

O-H	Alkohol, Fenol	3650-3600
	Asam Karboksilat	3400-2400
N-H	Amina Amida (Uluran)	3500-3100
N-H	Amina Amida (Puntiran)	1640-1550
C-N	Amina	1350-1000
C≡N	Nitril	2260-2240
X=C=Y	Alkena, Isosianat, Isotiosianat	2270-1940
N=O	Nitro (R-NO ₂)	1550 dan 1350
S-H	Merkaptan	2550
S=O	Sulfoksida	1050
	Sulfonat, Sulfonil Klorida, Sulfat, Sulfonamida	1375-1300 dan 1350-1140
C-X	Florida	1400-1000
	Klorida	785-540
	Bromida, Iodida	<667

Sumber: (Pavia dkk., 2009)

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Polimer Teknik Kimia Polimer Politeknik STMI Jakarta di Jalan Letjend Soeprapto No. 26, Cempaka Putih-Jakarta Pusat 10510. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari s.d Juni 2018.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini :

1. *Teach-Line ZK25T Collin Compounder*
2. *Manual Forming Machine Cometech QC-601A*
3. *Pneumatic Specimen Punch Marto QC-603C*
4. *Universal Testing Machine (UTM) Ibertest*
5. *Differential Scanning Calorimetry (DSC) Netzsch 214 polyma*
6. *Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) Nicolet is10*
7. Neraca Analitik AND HR-250AZ

3.2.2 Bahan

Adapun bahan yang digunakan sebagai berikut :

1. Resin Polipropilena, didapatkan dari PT Chandra Asri Petrochemical Tbk
2. *Masterbatch White 50*, didapatkan dari PT.Halim Samudera Interutama

3.3 Variabel

Penelitian ini menggunakan dua jenis variabel, yaitu variabel tetap dan variabel bebas.

3.3.1 Variabel Tetap

Variabel tetap merupakan variabel yang tidak berubah selama penelitian berlangsung. Variabel tetap dalam penelitian ini sebagai berikut :

- a. Suhu operasi : - *Compounder* : 190°C

- *Manual Forming Machine* : 190°C

- b. Total Massa Komponen : 200 gram
 c. Tekanan operasi : - *Specimen Punch* : $72,5 \pm 2,5 \text{ kg/cm}^2$

3.3.2 Variabel Bebas

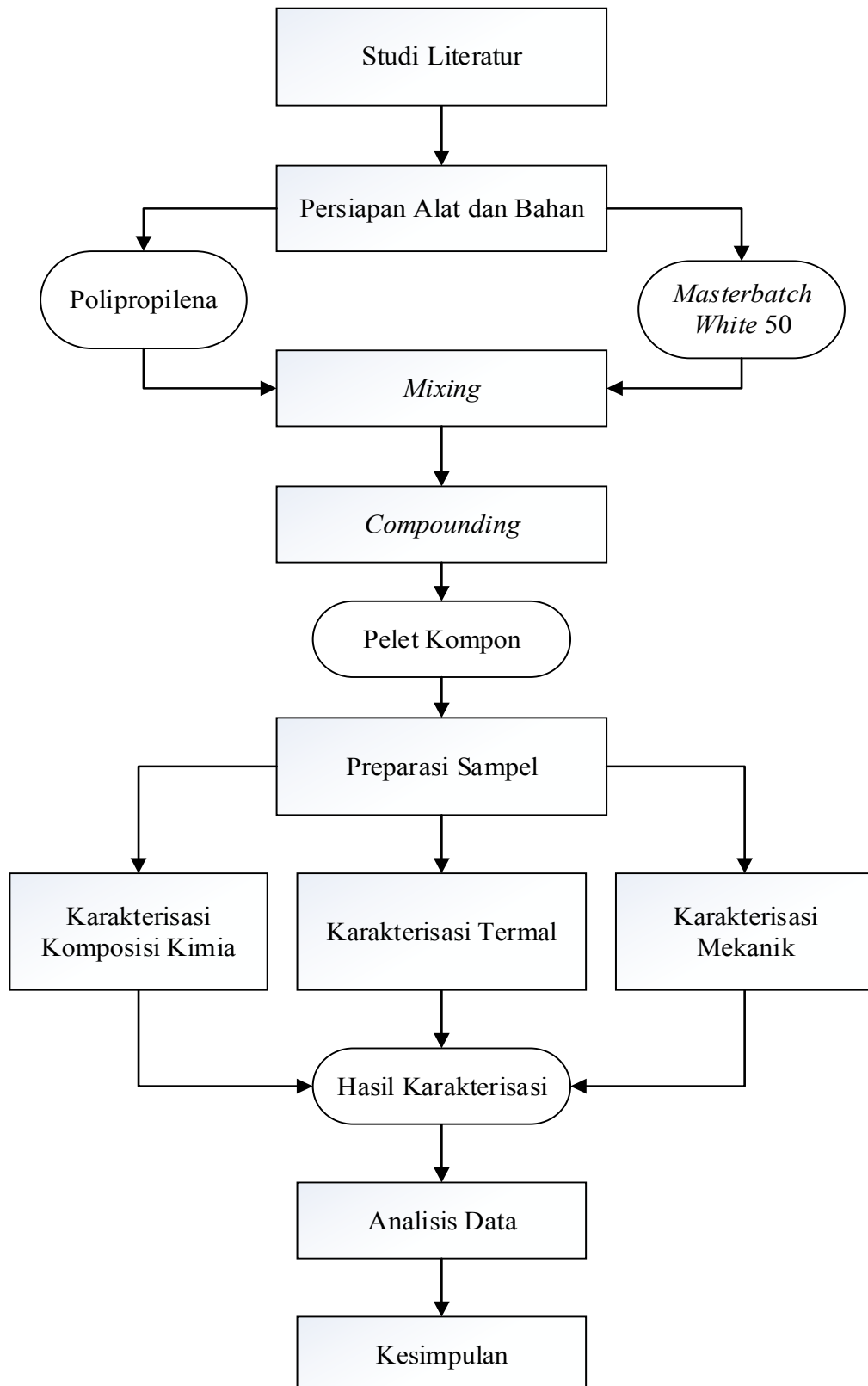
Variabel bebas merupakan variabel yang divariasikan pada tiap penelitian agar didapat hasil yang diinginkan. Variabel bebas memiliki fungsi utama sebagai acuan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap variabel lain. Pada penelitian ini variabel bebas yang ditetapkan adalah persentase massa dari komponen resin polipropilena, serta *masterbatch*. Tabel 3.1 memperlihatkan variasi komposisi komponen resin propilena dan *masterbatch*.

Tabel 3.1 Variasi Komposisi Percobaan

Variasi	Resin Polipropilena		<i>Masterbatch White 50</i>		Total	
	%	gram	%	gram	%	gram
1	100	200	0	0	100	200
2	98	196	2	4	100	200
3	96	192	4	8	100	200
Total	Resin PP Murni	588	<i>Masterbatch White 50</i>	12		600

3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ditunjukkan pada gambar 3.1. Pembuatan sampel kompon plastik dilakukan dengan menggunakan mesin *compounder* dimana bahan baku resin polipropilena dan *Masterbatch White 50* dimasukkan melalui *feed hopper extruder* kemudian diekstrusi menggunakan ekstruder dan dibentuk menjadi *pellet* dengan *pelletizer*, kemudian *pellet* yang dihasilkan dibentuk menjadi pelat kompon menggunakan *manual forming machine* dan dicetak menjadi sampel untuk uji tarik dengan menggunakan mesin *pneumatic specimen punch*. Kemudian hasil karakterisasi dilakukan analisis data dan dibuat kesimpulan.



Gambar 3.4 Prosedur Penelitian

3.5 *Teach-Line ZK25T Collin Compounder*

Teach-Line ZK25T Collin Compounder berfungsi untuk membuat kompon plastik dengan kondisi operasi 190°C, ditunjukkan pada gambar 3.2 .



Gambar 3.2 *Teach-Line ZK25T Collin Compounder*

Prosedur Uji *Teach-Line ZK25T Collin Compounder*

1. Hubungkan kabel instrumen dengan sumber listrik (stop kontak)
2. Nyalakan instrumen *Compounder* dengan menekan tombol *gear pump run* dan *main motor run*
3. Atur *gear pump speed*. Atur sampai terlihat angka 1 (putar searah jarum jam)
4. Siapkan air untuk *Water Bath*, putar kran air dan isi *Water Bath* secukupnya
5. Nyalakan *Pelletizer* dengan cara memutar tombol *switch* ke kanan hingga lampu indikator menyala berwarna hijau
6. Atur laju pemutaran sebesar 70rpm
7. Atur pemanas alat sampai semua zona 1 sampai 5 mencapai temperatur yaitu 190°C
8. Naikan zona 2, 3, 4, 5 putar tombol *switch* pada *compounder* untuk menaikkan temperatur



Gambar 3.3 Zona 1,2,3,4,5,dan 6 Ekstruder

9. Masukkan sampel kedalam *hopper*
10. Tarik ekstrudat sampel yang keluar dari mulut *die* dan masukan ke dalam lubang *pelletizer*
11. Kemudian timbang hasilnya
12. Turunkan temperatur secara perlahan. Putar tombol pada ekstruder sampai temperatur kembali menjadi temperatur awal yaitu 90°C
13. Matikan *pelletizer* dengan memutar tombol hingga lampu indikator mati
14. Bersihkan *pelletizer* dengan membuka tutup *roll* melalui tombol yang tersedia
15. Buang air yang ada dari *water bath*.
16. Matikan alat ekstruder dan cabut kembali kabel alat *compounder* dari sumber listrik.

Sumber : SOP Laboratorium Politeknik STMI Jakarta

3.6 **Manual Forming Machine QC-601A**

Manual Forming Machine berfungsi untuk membuat kompon plastik menjadi pelat plastik.



Gambar 3.4 *Manual Forming Machine QC-601A*

Prosedur Uji *Manual Forming Machine QC-601A*

1. Hubungkan kabel instrumen dengan sumber listrik (stop kontak)
2. Nyalakan instrumen *Manual Forming Machine* dengan menekan tombol *ON*
3. Atur temperatur, lalu nyalakan pemanas tunggu hingga temperatur sesuai yang di inginkan
4. Atur waktu pemanasan sebesar 190°C

5. Kemudian tuangkan sampel ke dalam cetakan
6. Taruh cetakan ke *lift jack* dan tekan untuk membuat sentuhan cetakan atas dan bawah
7. Atur waktu pemanasan sampel selama 17 menit
8. Tunggu hingga waktu pemanasan selesai ditandai dengan bel *timer*
9. Matikan sakelar pemanas dan nyalakan air pendingin
10. Kemudian dinginkan pelat dengan air pendingin untuk mendinginkan suhu yang akan mudah dikeluarkan sampai suhu mencapai $\pm 60^{\circ}\text{C}$
11. Keluarkan sampel dengan melepaskan katup pelepas tekanan pada *lift jack*
12. Kemudian timbang hasilnya.

Sumber : SOP Laboratorium Politeknik STMI Jakarta

3.7 *Pneumatic Specimen Punch QC-603C*

Pneumatic Specimen Punch berfungsi untuk mencetak pelat plastic menjadi spesimen sesuai dengan cetakan untuk pengujian tarik (*tensile strength*).



Gambar 3.5 *Pneumatic Specimen Punch QC-603C*

Prosedur Uji *Pneumatic Specimen Punch QCC-603C*

1. Nyalakan kompresor dan periksa adaptor. Jika adaptor tidak bisa terhubung baik dengan kompresor lalu dikembalikan semula
2. Amati meteran indikasi kompresor udara dan atur tekanan sebesar 5MPa
3. Letakkan *backing strip* dilakukan dengan menggunakan alas plastik

4. Taruh pelat dan letakkan pelat di atas *backing strip*, dan balikkan permukaan pemotong diatas pelat. Posisi pemotong mengarah ke bagian tengah pada *compression platens*
5. Tekan dua saklar merah di sisi kiri dan kanan oleh kedua tangan dengan bersamaan sambil menekan pengunci kaki hingga pelat terpotong
6. Catat tekanan pada saat pelat terpotong
7. Amati tekanan pada alat *Pneumatic Specimen Punch*
8. Lepaskan pengunci kaki dan dua tangan dari sakelar
9. Keluarkan hasil pelat lalu lepasakan pemotong.

Sumber : SOP Laboratorium Politeknik STMI Jakarta

3.8 Karakterisasi

Setelah dilakukan pembuatan kompon plastik selanjutnya dilakukan pengujian pada kompon plastik. Karakterisasi ini meliputi :

3.8.1 Uji Komposisi Kimia

Uji Komposisi Kimia dilakukan menggunakan *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) Nicolet iS10 yang dilakukan di Laboratorium Instrumentasi Teknik Kimia Polimer Politeknik STMI Jakarta.



Gambar 3.6 FTIR Nicolet iS10

Prosedur FTIR sebagai berikut :

1. Hubungkan kabel instrumen dengan sumber listrik (stop kontak)
2. Nyalakan instrumen FTIR dengan menekan tombol *power on*, tunggu hingga proses inisiasi selesai
3. Hidupkan *computer*
4. Klik *Set Background* untuk *setting* kadar CO₂ dan air di sekitar

5. Letakkan sampel yang sudah dipreparasi pada tempat sampel, kemudian lakukan pemindaian sampel, pastikan parameter pemindaian yang dilakukan benar, tunggu hingga proses pemindaian selesai.
6. Klik *Find Peaks* untuk dapat menentukan puncak spectrum lalu klik *replace* dan klik print untuk menyimpan
7. Klik *Analyst* pilih interpretasi lalu klik print untuk menyimpan
8. Klik *Search* lalu klik print untuk menyimpan
9. Lakukan perbandingan spektrum yang diperoleh dari hasil pemindaian sampel dengan spektrum polimer standar yang ada dengan melihat puncak-puncak yang terbentuk berdasarkan bilangan gelombangnya.

Sumber : SOP Laboratorium Politeknik STMI Jakarta

3.8.2 Uji Sifat Termal

Uji Sifat Termal dilakukan menggunakan *Differential Scanning Calorimetry* (DSC) 214 *polyma* yang dilakukan di Laboratorium Instrumentasi Teknik Kimia Polimer Politeknik STMI Jakarta. Mesin DSC dapat digunakan untuk mengetahui energi yang diserap atau diemisikan oleh sampel sebagai fungsi waktu atau suhu.



Gambar 3.7 DSC 214 *Polyma*

Prosedur Uji Sifat Termal menggunakan DSC 214 *Polyma*

1. Pastikan semua suplai tabung gas nitrogen dan gas oksigen masing-masing 0,5 bar
2. Hidupkan tabung gas, *computer* dan nyalakan DSC 214 *Polyma*.

3. Buka *software Expert Mode* pada desktop dan tunggu beberapa menit untuk membiarkan alat *optimizing*
4. Potong sampel dengan pemotong yang telah disediakan
5. Masukkan sampel yang sudah dipotong dengan berat sampel (berkisar 5-8 mg)
6. Klik *Method*, lalu klik *Create New Method*
7. Lengkapi data program sampai lampu berubah menjadi hijau dengan pengisian data *Setup* untuk mengubah *crucible* yang digunakan sesuai kebutuhan (*open or closed*)
8. Atur temperatur program klik *category* mulai temperatur sebesar 30°C dan temperatur sesuai material polimer
9. Klik *Purge 1 MFC* sebesar 0, *Purge 2 MFC* diklik dengan sebesar 20 ml/min, *Protective MFC* standar N sebesar 20ml/min
10. Atur laju pemanasan sebesar 10K/min dan waktu isothermal selama 5 menit
11. Kalibrasi dengan klik *will be used* klik 2x
12. Klik *measure*, lalu klik start kemudian klik start lagi.
13. Tunggu sampai proses selesai
14. Simpan hasil penguian dengan mengubah file *name* dan *save* kemudian OK

Sumber : SOP Laboratorium Politeknik STMI Jakarta

3.8.3 Uji Sifat Mekanik

Uji sifat mekanik dilakukan menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM) yang dilakukan di Laboratorium Polimer Teknik Kimia Polimer Politeknik STMI Jakarta. Mesin UTM dapat digunakan untuk melakukan beberapa pengujian seperti : uji tarik dan uji tekan.



Gambar 3.8 UTM *Ibertest*

Prosedur Uji *tensile* (Uji Tarik) pada *Universal Testing Machine Ibertest*

Uji ini dilakukan berdasarkan ASTM D-638 dengan prosedur sebagai berikut :

1. Sampel dilakukan proses didiamkan terlebih dahulu dalam ruangan selama 40 jam dengan temperatur ruang
2. Hubungkan kabel instrumen dengan sumber listrik (stop kontak)
3. Nyalakan kompresor atur sebesar 5kPa dan periksa adaptor
4. Ukur lebar dan ketebalan sampel, lalu catat dalam lembaran analisa
5. Nyalakan *ON* dan tekan *emergency* lalu muncul tulisan *ibertest* pada *remote control* alat UTM
6. Letakan sampel uji diantara permukaan mesin uji *tensile*, pastikan sampel dalam kondisi lurus dan berada tepat di tengah area pembebanan
7. Input data pada *specimen parameters* seperti lebar, ketebalan dan jarak sampel sebelum dilakukan uji tarik lalu klik OK
8. Atur permukaan alat tarik pada mesin hingga bersentuhan dengan permukaan sampel
9. Biarkan beban tarik pada material hingga material patah dan ukur hasilnya
10. Input data seperti lebar, ketebalan dan jarak sampel setelah dilakukan uji Tarik lalu klik OK.

Sumber : SOP Laboratorium Politeknik STMI Jakarta

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Variasi Kompon Polipropilena

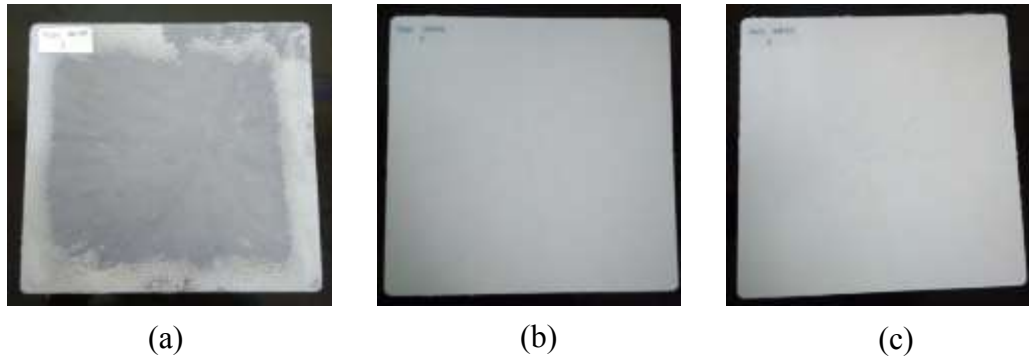


Gambar 4.1 Hasil variasi kompon Polipropilena dengan *Masterbatch White 50*

Gambar 4.1 bagian (a) variasi 1 kompon polipropilena terlihat transparan karena menggunakan persentase massa *Masterbatch White 50* sebesar 0%, bagian (b) variasi 2 kompon polipropilena berwarna putih karena adanya tambahan persentase massa *Masterbatch White 50* sebesar 2% dan bagian (c) variasi 3 kompon polipropilena berwarna putih pekat karena adanya tambahan persentase massa *Masterbatch White 50* sebesar 4%.

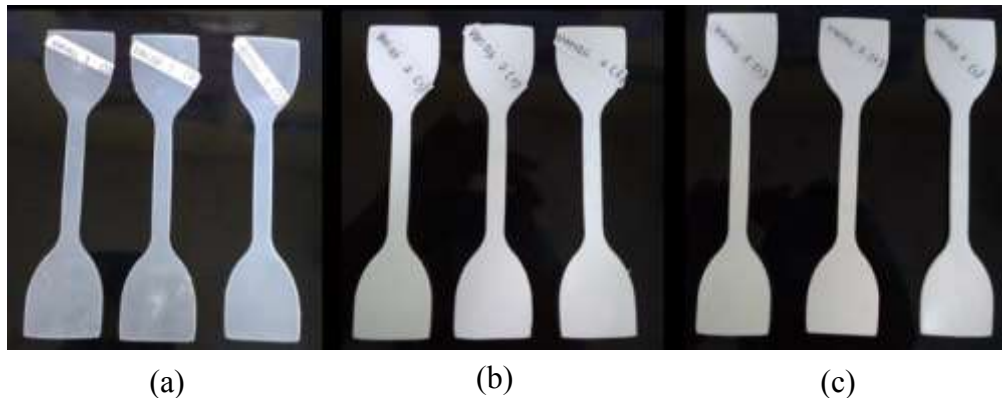
4.2 Pembuatan Pelat dan Spesimen Plastik

Pembuatan pelat polimer menggunakan *Manual Forming Machine* dengan kondisi temperatur operasi *Manual Forming Machine* sebesar 190°C, tekanan operasi 200kgf/cm², dan waktu pemanasan selama 17 menit. Hasil pembuatan pelat polimer terdapat gambar 4.2.



Gambar 4.2 Pelat kompon Polipropilena dengan *Masterbatch White 50*

Pembuatan spesimen polimer menggunakan *Pneumatic Specimen Punch* dengan tekanan operasi *Pneumatic Specimen Punch* sebesar $72,5 \pm 2,5 \text{ kgf/cm}^2$. Hasil pembuatan spesimen polimer terdapat gambar 4.3.



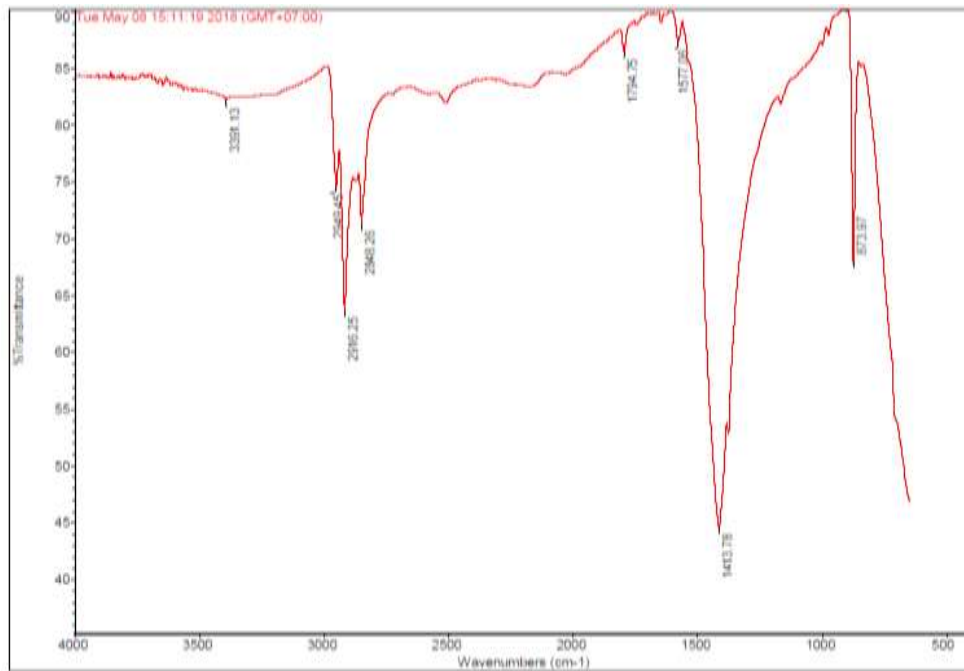
Gambar 4.3 Spesimen kompon Polipropilena dengan *Masterbatch White 50*

4.3 Karakterisasi Kimia dengan FTIR

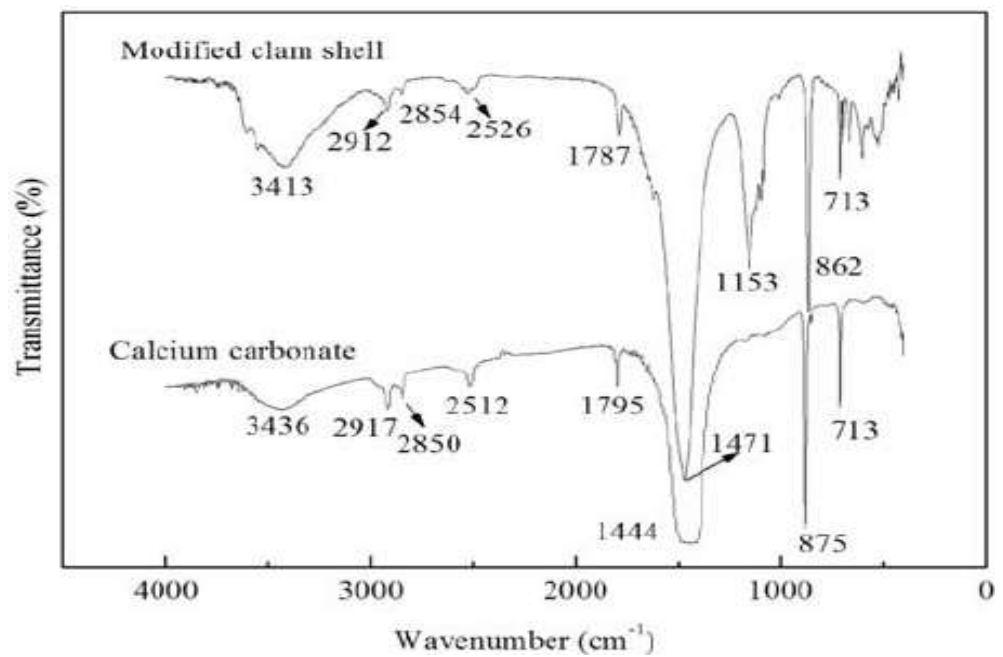
Karakterisasi kimia menggunakan *Fourier Transform Infrared* (FTIR) didapatkan hasil sebagai berikut :

1. Hasil Analisis *Masterbatch White 50*, CaCO_3 , dan Polipropilena Murni

Dari hasil spektroskopi FTIR terhadap CaCO_3 , Polipropilena Murni, dan *Masterbatch White 50* didapatkan spektra absorpsi inframerah yang tampak pada gambar 4.4, 4.5 dan 4.6 .

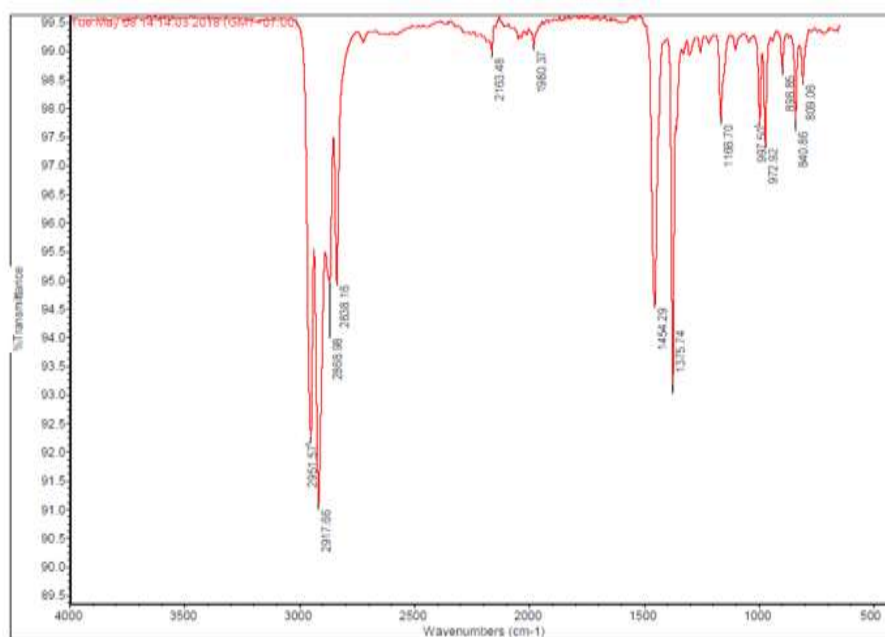


Gambar 4.4 Spektra FTIR *Masterbatch White 50*



Gambar 4.5 Spektra FTIR CaCO₃

Sumber : Mei-sheng dkk (2014)



Gambar 4.6 Spektra FTIR Polipropilena Murni

Berdasarkan hasil karakterisasi FTIR gambar 4.4 spektra *Masterbatch White 50* dibandingkan dengan spektra CaCO_3 pada daerah gugus fungsi memiliki kemiripan yaitu pada puncak $2848,26\text{cm}^{-1}$ (*Masterbatch* atau Mb) dengan 2850cm^{-1} (CaCO_3 atau Ca) yang merupakan gugus alkana uluran (C-H). Sedangkan pada daerah sidik jari memiliki kemiripan yaitu $1413,78\text{cm}^{-1}$ (Mb) yang merupakan gugus metil ($-\text{CH}_3-$) tekukan, dan 1444cm^{-1} (Ca) yang merupakan adanya gugus karbonil (C=O) dan $873,97\text{cm}^{-1}$ (Mb) dengan 875cm^{-1} (Ca).

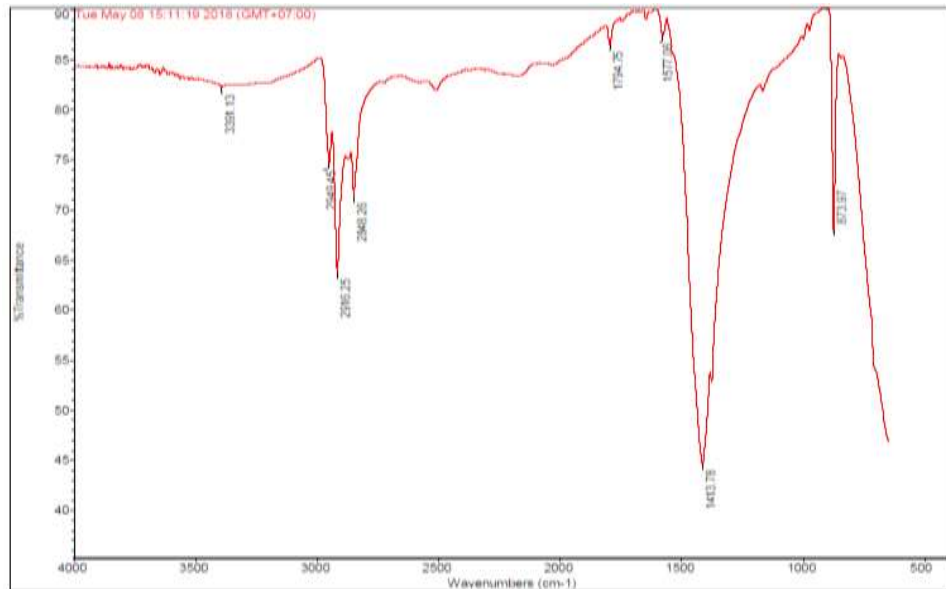
Kemudian, spektra *Masterbatch White 50* dibandingkan dengan spektra polipropilena murni pada daerah gugus fungsi memiliki kemiripan yaitu pada puncak $2949,45\text{cm}^{-1}$ (Mb) dengan $2951,57\text{cm}^{-1}$ (Polipropilena atau PP), $2916,25\text{cm}^{-1}$ (Mb) dengan $2917,66\text{cm}^{-1}$ (PP), dan $2848,26\text{cm}^{-1}$ (Mb) dengan $2838,16\text{cm}^{-1}$ (PP) yang merupakan gugus alkana uluran (C-H). Sedangkan pada daerah sidik jari memiliki kemiripan yaitu $873,97\text{cm}^{-1}$ (Mb) dengan $898,85\text{cm}^{-1}$ (PP).

Berdasarkan perbandingan hasil interpretasi spektra menunjukkan bahwa *Masterbatch White 50* terdapat *Inorganic Carbonate* yang merupakan senyawa

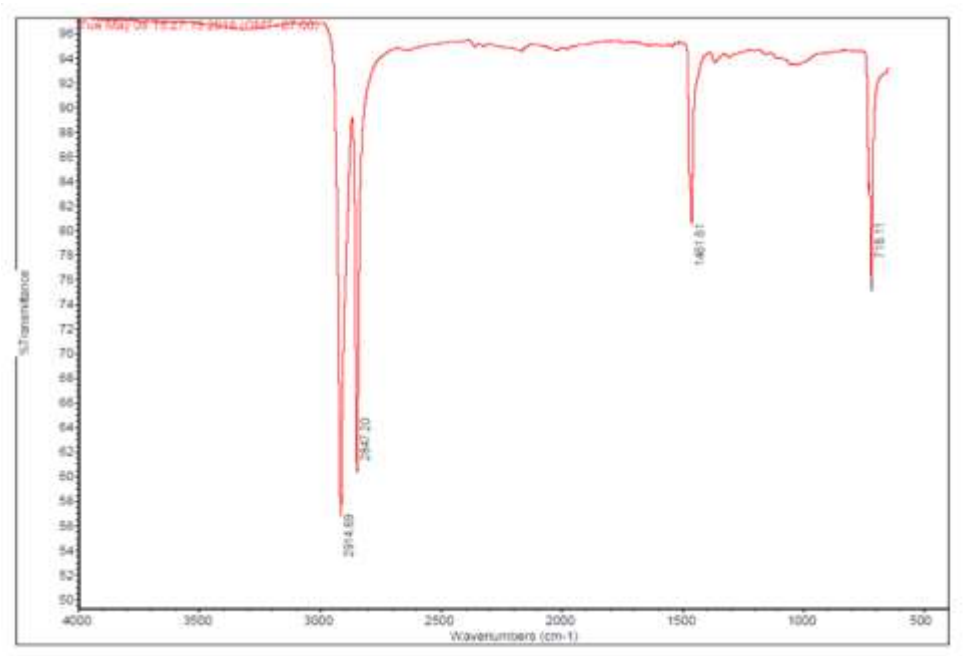
Kalsium Karbonat dan polipropilena yang dominan. Hal ini diperkuat karena persentase massa polipropilena yang tinggi pada sampel.

2. Hasil Analisis *Masterbatch White 50*, HDPE, dan LLDPE

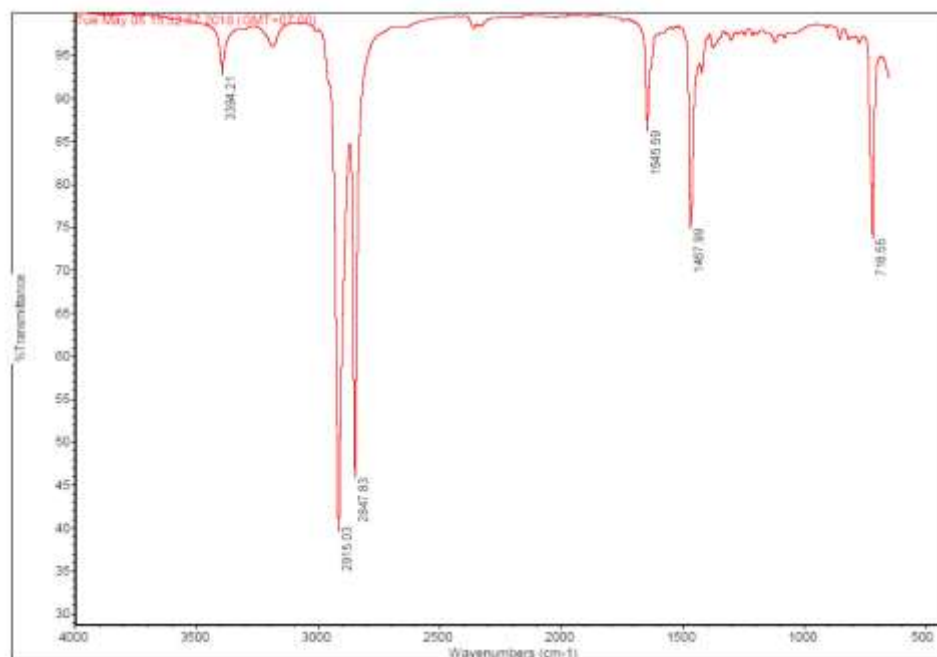
Dari uji spektroskopi FTIR terhadap HDPE didapatkan spektra absorpsi inframerah yang tampak pada gambar 4.7, 4.8, dan 4.9 .



Gambar 4.7 Spektra FTIR *Masterbatch White 50*



Gambar 4.8 Spektra FTIR HDPE



Gambar 4.9 Spektra FTIR LLDPE

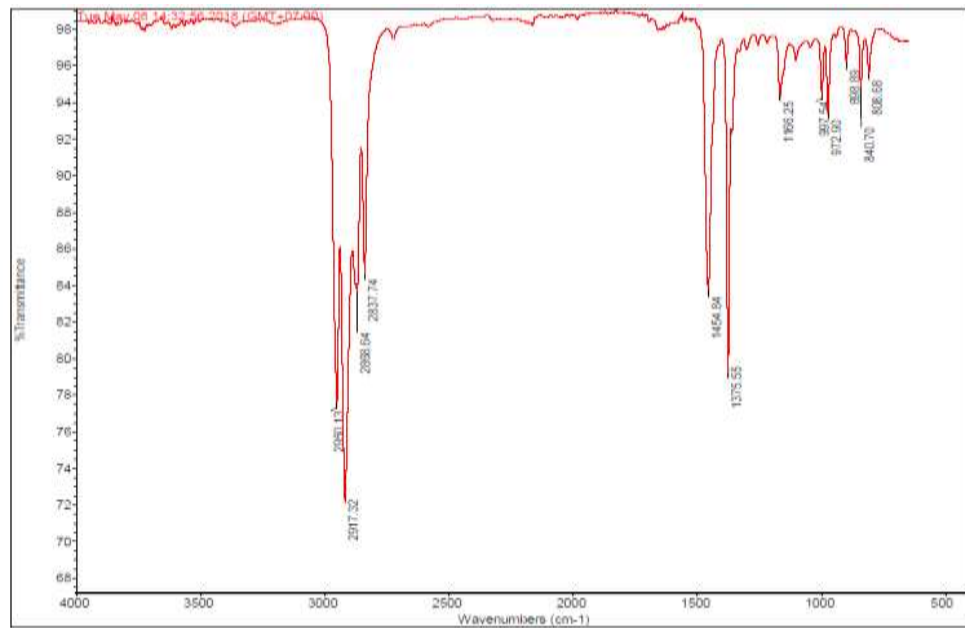
Gambar 4.7 spektra hasil analisis *Masterbatch White 50* dibandingkan dengan spektra HDPE dan spektra LLDPE. Spektra *Masterbatch White 50* dengan HDPE pada daerah gugus fungsi memiliki kemiripan yaitu diketahui adanya gugus hidrokarbon (C-H) pada puncak $2916,25\text{cm}^{-1}$ (*Masterbatch* atau Mb) dengan $2914,69\text{cm}^{-1}$ (HDPE), dan $2848,26\text{cm}^{-1}$ (Mb) dengan $2847,20\text{cm}^{-1}$ (HDPE) yang merupakan gugus alkana (C-H) uluran. Sedangkan pada daerah sidik jari tidak memiliki kemiripan, hal ini dikarenakan tidak adanya puncak yang tajam pada senyawa HDPE.

Spektra *Masterbatch White 50* dengan LLDPE pada daerah gugus fungsi memiliki kemiripan yaitu pada puncak $3391,13\text{cm}^{-1}$ (*Masterbatch* atau Mb) dengan $3394,21\text{cm}^{-1}$ (LLDPE) yang merupakan gugus polietilena, $2916,2\text{cm}^{-1}$ (Mb) dengan $2915,03\text{cm}^{-1}$ (LLDPE), dan $2848,26\text{cm}^{-1}$ (Mb) dengan $2847,83\text{cm}^{-1}$ (LLDPE) yang merupakan gugus alkana (C-H) uluran. Sedangkan pada daerah sidik jari memiliki kemiripan yaitu $1577,06\text{cm}^{-1}$ (Mb) dengan $1467,99\text{cm}^{-1}$ (LLDPE) yang merupakan gugus aromatik (C=C). Berdasarkan perbandingan hasil interpretasi spektra HDPE dan spektra LLDPE bahwa *Masterbatch White 50* tidak memiliki kemiripan dengan spektra HDPE, namun lebih mirip ke spektra

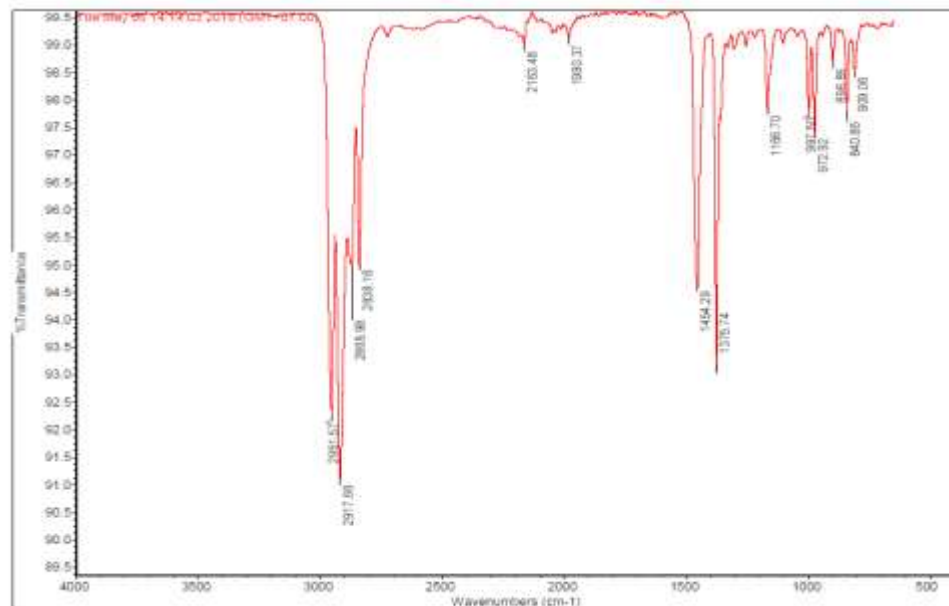
LLDPE maka *Masterbatch White 50* mengandung LLDPE. Hal ini dikarenakan *Masterbatch White 50* memiliki resin pembawa yang berupa senyawa LLDPE (Maier & Teresa, 1998).

3. Hasil Analisis Variasi 1 dengan Polipropilena Murni

Dari uji spektroskopi FTIR terhadap variasi 1 dengan Polipropilena Murni didapatkan spektra absorpsi inframerah yang tampak pada gambar 4.10 dan 4.11.



Gambar 4.10 Spektra FTIR Variasi 1

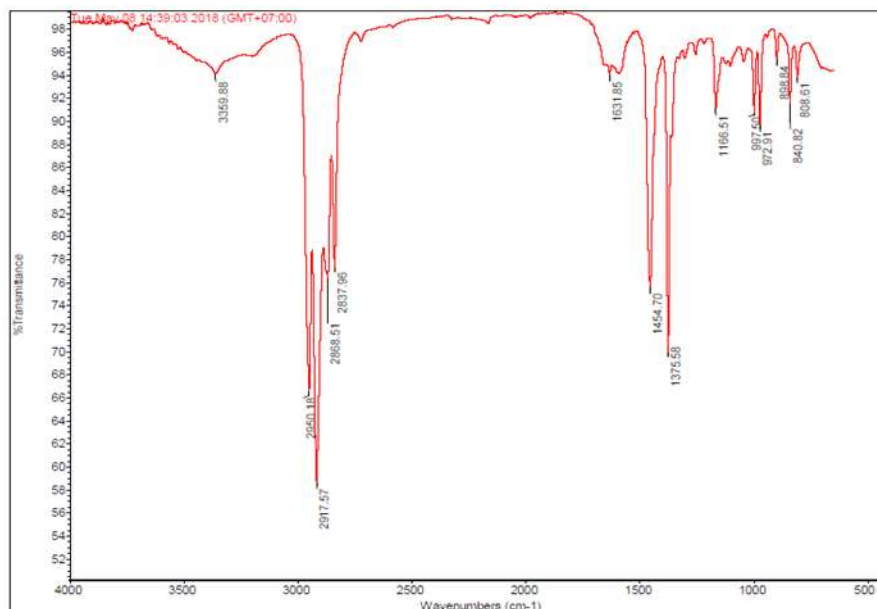


Gambar 4.11 Spektra FTIR Polipropilena Murni

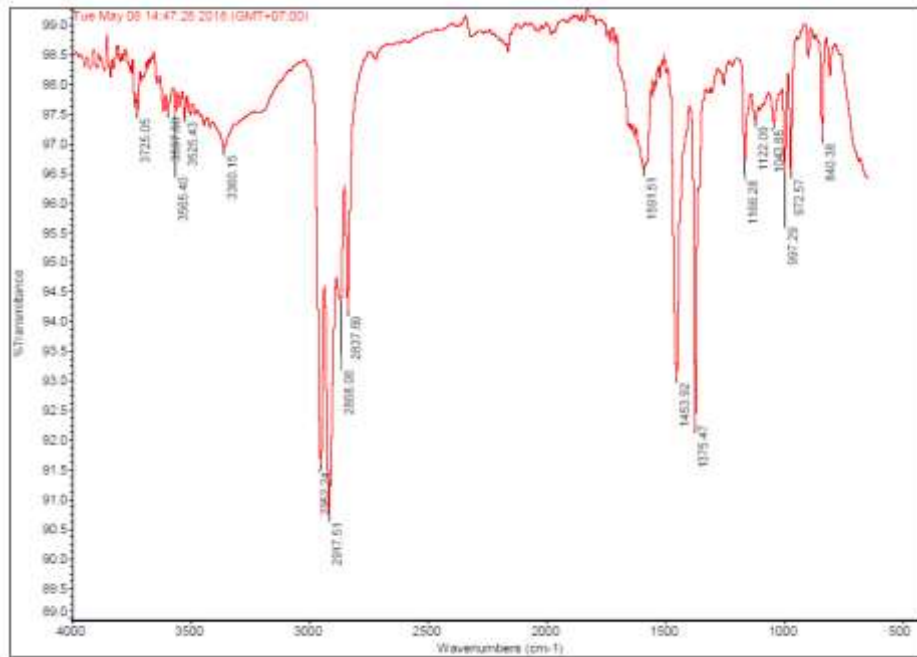
Gambar 4.10 spektra hasil analisis Variasi 1 dibandingkan dengan spektra polipropilena murni pada daerah gugus fungsi memiliki kemiripan pada puncak $2950,13\text{cm}^{-1}$ (Variasi 1 atau V.1) dengan $2951,57\text{cm}^{-1}$ (PP), $2917,32\text{cm}^{-1}$ (V.1) dengan $2917,66\text{cm}^{-1}$ (PP), dan $2868,64\text{cm}^{-1}$ (V.1) dengan $2838,16\text{cm}^{-1}$ (PP) yang merupakan gugus alkana (C-H) uluran. Sedangkan pada daerah sidik jari memiliki kemiripan yaitu $1454,84\text{cm}^{-1}$ (V.1) dengan $1454,29\text{cm}^{-1}$ (PP) yang merupakan gugus aromatik (C=C), $1375,55\text{cm}^{-1}$ (V.1) dengan $1375,74\text{cm}^{-1}$ (PP) yang merupakan gugus metil (-CH₃-) tekukan dan $898,89\text{cm}^{-1}$ (V.1) dengan $898,85\text{cm}^{-1}$ (PP). Berdasarkan perbandingan hasil interpretasi spektra variasi 1 dengan hasil spektra polipropilena murni bahwa variasi 1 mengandung polipropilena. Hal ini diperkuat karena persentase massa polipropilena yang tinggi pada sampel.

4. Hasil Analisis Variasi 2, Variasi 3, Polipropilena Murni, dan LLDPE

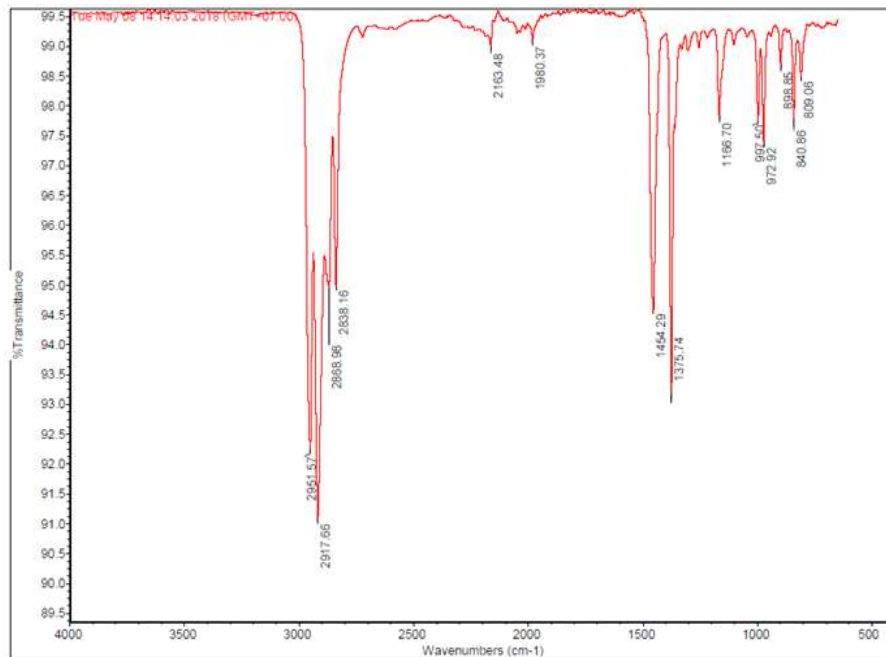
Dari uji spektroskopi FTIR terhadap Variasi 2, Variasi 3, Polipropilena Murni, dan LLDPE didapatkan spektra absorpsi inframerah yang tampak pada gambar 4.12,4.13,4.14,dan 4.15.



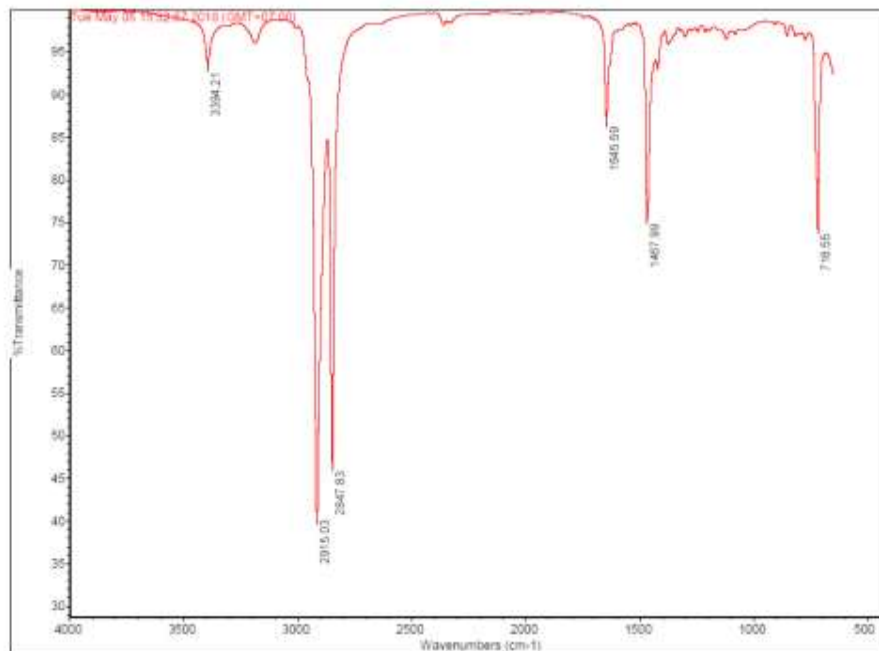
Gambar 4.12 Spektra FTIR Variasi 2



Gambar 4.13 Spektra FTIR Variasi 3



Gambar 4.14 Spektra FTIR Polipropilena Murni



Gambar 4.15 Spektra FTIR LLDPE

Gambar 4.12 spektra hasil analisis variasi 2 dibandingkan dengan spektra polipropilena murni pada daerah gugus fungsi memiliki kemiripan yaitu pada puncak $2950,18\text{cm}^{-1}$ (Variasi 2 atau V.2) dengan $2951,57\text{cm}^{-1}$ (PP) , $2917,57\text{cm}^{-1}$ (V.2) dengan $2917,66\text{cm}^{-1}$ (PP) , dan $2868,51\text{cm}^{-1}$ (V.2) dengan $2868,98\text{cm}^{-1}$ (PP) yang merupakan gugus alkana (C-H) uluran. Sedangkan pada daerah sidik jari memiliki kemiripan yaitu $1454,50\text{cm}^{-1}$ (V.2) dengan $1454,29\text{cm}^{-1}$ (PP) yang merupakan gugus aromatik (C=C), $1375,58\text{cm}^{-1}$ (V.2) dengan $1375,74\text{cm}^{-1}$ (PP) yang merupakan gugus metil ($-\text{CH}_3-$), dan $972,91\text{cm}^{-1}$ (V.2) dengan $972,92\text{cm}^{-1}$ (PP). Hal ini diperkuat karena persentase massa polipropilena yang tinggi pada sampel.

Spektra hasil analisis variasi 2 dibandingkan dengan spektra LLDPE pada daerah gugus fungsi memiliki kemiripan yaitu pada puncak $2917,57\text{cm}^{-1}$ (V.2) dengan $2915,03\text{cm}^{-1}$ (LLDPE) , dan $2837,96\text{cm}^{-1}$ (V.2) dengan $2847,83\text{cm}^{-1}$ (LLDPE) yang merupakan gugus alkana (C-H) uluran. Sedangkan pada daerah sidik jari memiliki kemiripan yaitu $1454,70\text{cm}^{-1}$ (V.2) dengan $1467,99\text{cm}^{-1}$ (LLDPE) yang merupakan gugus aromatik (C=C). Berdasarkan perbandingan hasil interpretasi spektra bahwa variasi 2 mengandung *Aliphatic Primary Amines*

dan *Aliphatic Hydrocarbons* yang mengandung senyawa Polipropilena dan LLDPE. Hal ini dikarenakan variasi 2 mengandung *Masterbatch White 50* sebanyak 2% yang memiliki resin pembawa yang berupa senyawa LLDPE (Maier & Teresa, 1998).

Gambar 4.13 spektra hasil analisis variasi 3 dibandingkan dengan spektra polipropilena murni pada daerah gugus fungsi memiliki kemiripan yaitu pada puncak $2952,24\text{cm}^{-1}$ (Variasi 3 atau V.3) dengan $2951,57\text{cm}^{-1}$ (PP), $2917,66\text{cm}^{-1}$ (V.3) dengan $2917,51\text{cm}^{-1}$ (PP), dan $2868,06\text{cm}^{-1}$ (V.3) dengan $2868,98\text{cm}^{-1}$ (PP) yang merupakan gugus alkana (uluran). Sedangkan pada daerah sidik jari memiliki kemiripan yaitu $1453,92\text{cm}^{-1}$ (V.3) dengan $1454,29\text{cm}^{-1}$ (PP) yang merupakan gugus aromatik (C=C), $1375,47\text{cm}^{-1}$ (V.3) dengan $1375,74\text{cm}^{-1}$ (PP) yang merupakan gugus metil (-CH₃-), dan $997,29\text{cm}^{-1}$ (V.3) dengan $997,50\text{cm}^{-1}$ (PP). Hal ini diperkuat karena persentase massa polipropilena yang tinggi pada sampel.

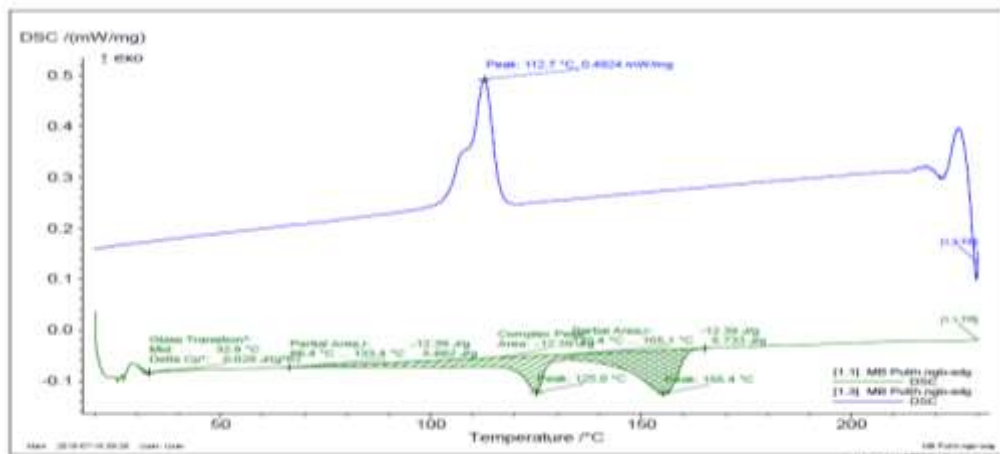
Spektra hasil analisis variasi 3 dibandingkan dengan spektra LLDPE pada daerah gugus fungsi memiliki kemiripan yaitu pada puncak $2837,69\text{cm}^{-1}$ (V.3) dengan $2847,83\text{cm}^{-1}$ (LLDPE) yang merupakan gugus alkana (C-H) uluran. Sedangkan pada daerah sidik jari memiliki kemiripan yaitu $1453,92\text{cm}^{-1}$ (V.3) dengan $1467,99\text{cm}^{-1}$ (LLDPE) yang merupakan gugus aromatik (C=C). Berdasarkan perbandingan hasil interpretasi spektra variasi 3 mengandung *Aliphatic Hydrocarbons* yang mengandung senyawa Polipropilena dan LLDPE. Hal ini dikarenakan variasi 2 mengandung *Masterbatch White 50* sebanyak 4% yang memiliki resin pembawa yang berupa senyawa LLDPE (Maier & Teresa, 1998).

4.4 Karakterisasi Termal dengan DSC

Analisis DSC dilakukan dengan memanaskan sampel hingga 230°C dengan laju pemanasan $10\text{K}/\text{min}$ dan proses pendinginan hingga 20°C . Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui karakterisasi sifat termal yaitu energi yang diserap atau diemisikan oleh sampel sebagai fungsi waktu atau suhu dari kompon dengan penambahan variasi *Masterbatch White 50* dengan persentase massa sebesar 0%, 2% dan 4%.

1. Hasil Analisis *Masterbatch White 50*

Hasil pengujian dengan instrumen DSC terhadap *Masterbatch White 50* memberikan hasil termogram yang ditunjukkan gambar 4.16.



Gambar 4.16 Termogram DSC *Masterbatch White 50*

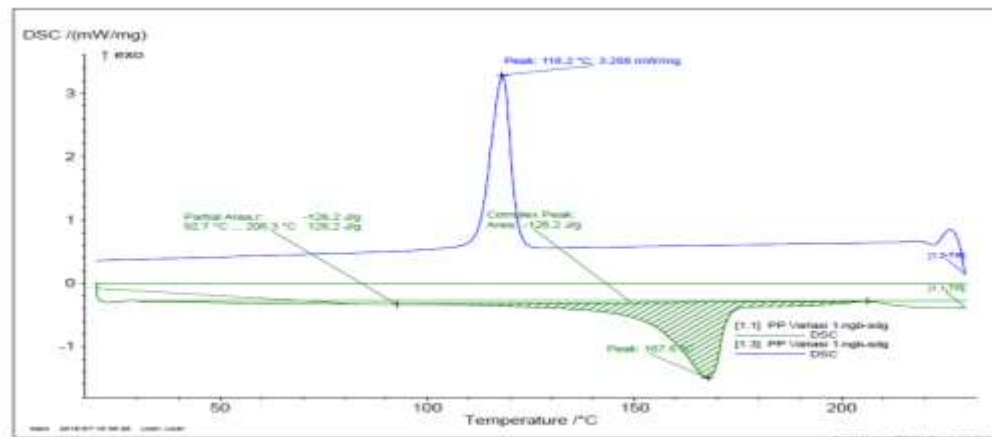
Hasil karakterisasi termal dengan DSC ditunjukkan pada gambar 4.16 berupa termogram DSC. *Masterbatch White 50* menunjukkan puncak pendinginan temperatur kristalisasi (T_c) sebesar 112,7°C dan tampak adanya dua puncak endotermik yang menunjukkan titik leleh (T_m) *Masterbatch White 50*. Pada puncak pertama titik leleh (T_m) sebesar 125,0°C dan puncak kedua 155,4°C. Berdasarkan titik leleh (T_m) polipropilena 160°C hingga 165°C, titik leleh (T_m) *Linear low-density polyethylene* (LLDPE) 122°C hingga 127°C, dan titik leleh (T_m) *High-density polyethylene*(HDPE) 125°C hingga 135°C. Maka hasil analisis *Masterbatch White 50* pada puncak pertama titik leleh (T_m) masuk ke rentang HDPE dan LLDPE, dan puncak kedua titik leleh (T_m) mendekati polipropilena. Tetapi setelah dicocokkan dengan hasil FTIR bahwa *Masterbatch White 50* mengandung LLDPE. Pada termogram DSC untuk *Masterbatch White 50* menunjukkan dua entalpi pelelehan sebesar 12,39J/g. Berikut adalah tabel hasil DSC untuk *Masterbatch White 50* yang ditunjukan tabel 4.1

Tabel 4.1 Hasil Analisis *Masterbatch White 50*

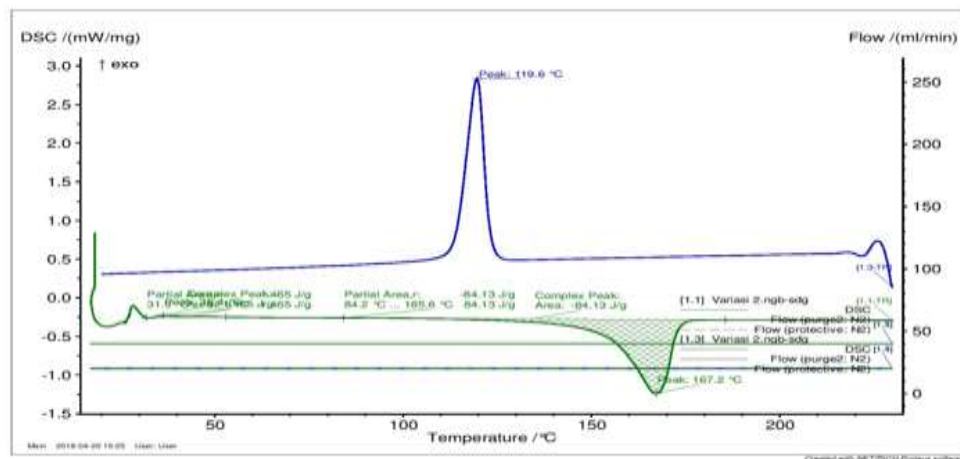
Sampel	Tm (°C)	Tc (°C)	Entalpi (J/g)
<i>Masterbatch White 50</i>	125,0 dan 155,4	112,7	12,39

2. Hasil Analisis Variasi 1, 2, dan 3

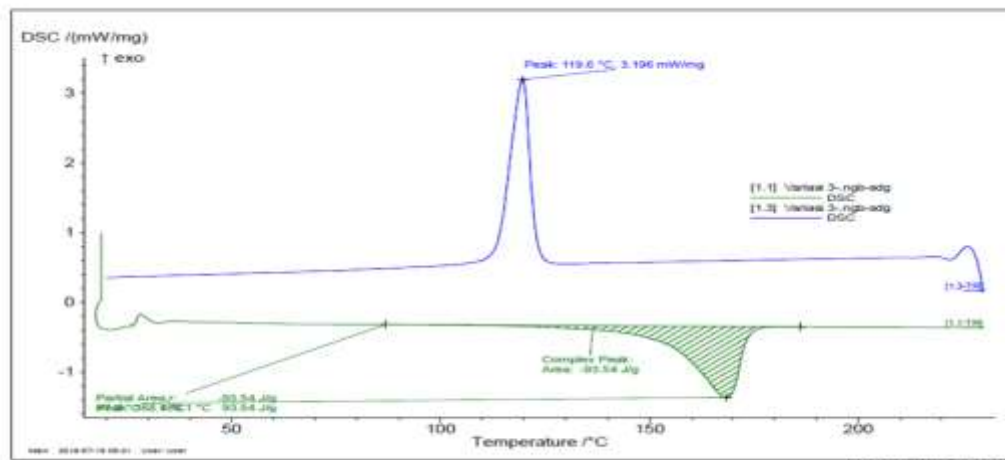
Hasil pengujian dengan instrumen DSC terhadap variasi 1, 2, dan 3 memberikan hasil termogram yang ditunjukkan gambar 4.17, 4.18, dan 4.19



Gambar 4.17 Termogram DSC Variasi 1



Gambar 4.18 Termogram DSC Variasi 2



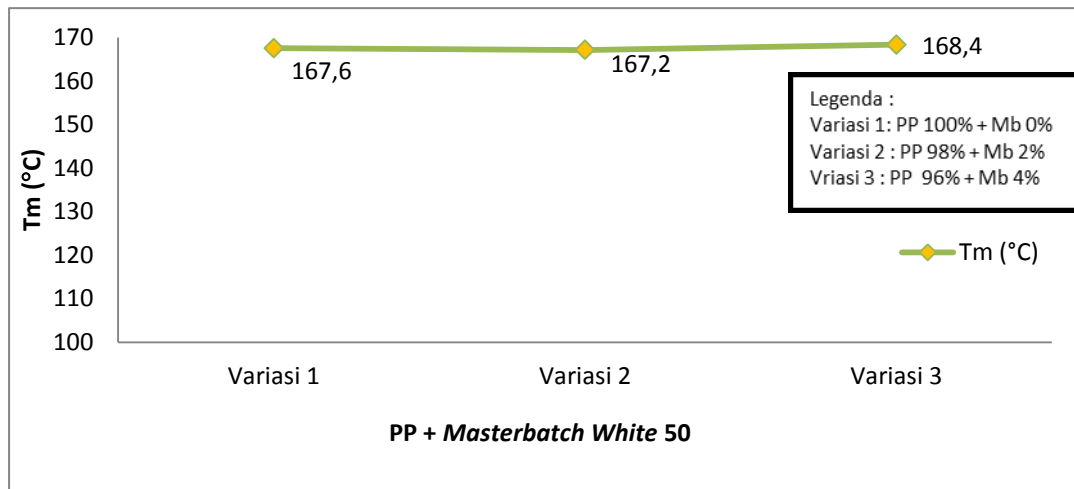
Gambar 4.19 Termogram DSC Variasi 3

Pada hasil termogram yang ditunjukkan pada gambar 4.17, 4.18, dan 4.19 terlihat adanya perubahan temperatur kristalisasi (T_c), titik leleh (T_m), dan entalpi pelelehan. Berikut adalah tabel hasil DSC untuk variasi 1, 2, dan 3 yang ditunjukkan tabel 4.2 .

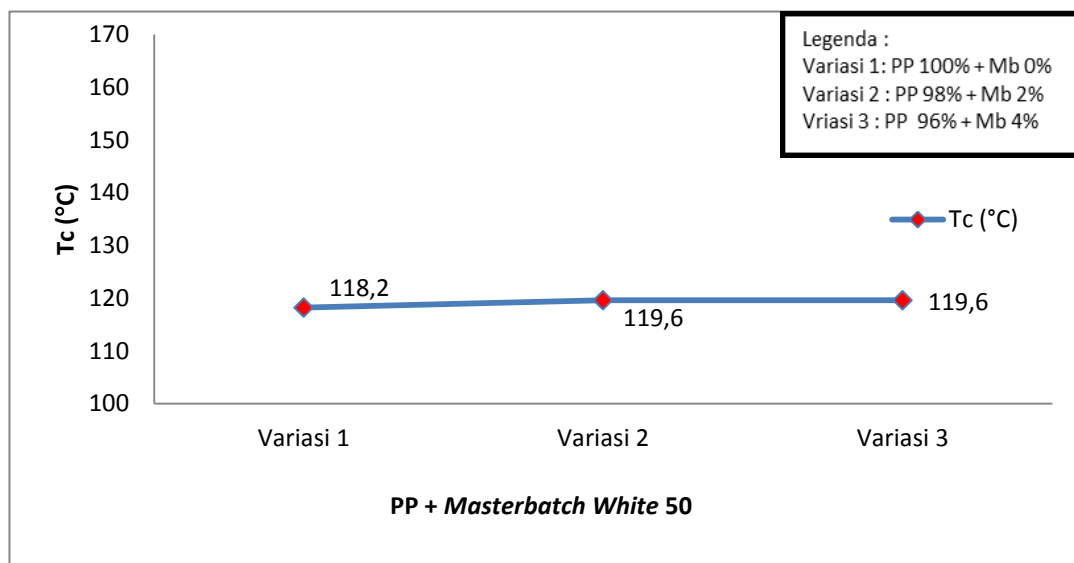
Tabel 4.2 Hasil Analisis Kompon Polipropilena

No	Sampel	T_m (°C)	T_c (°C)	Entalpi (J/g)
1	Variasi 1	167,6	118,2	126,2
2	Variasi 2	167,2	119,6	84,13
3	Variasi 3	168,4	119,6	93,54

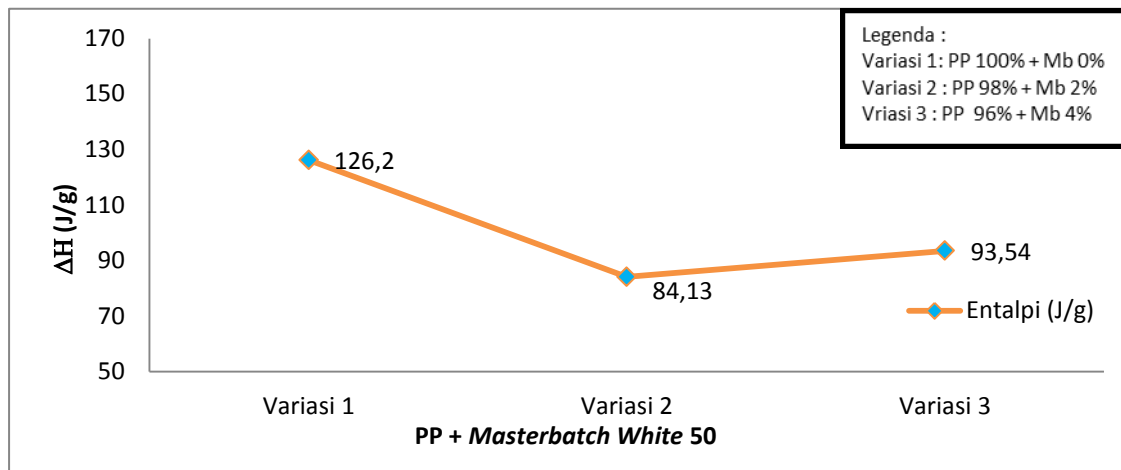
Pada tabel 4.2 menunjukkan adanya hasil perubahan temperatur kristalisasi (T_c), titik leleh (T_m), dan entalpi pelelehan untuk variasi 1, 2, dan 3 yang mengalami penurunan temperatur dan kenaikan temperatur. Hasil dari perubahan penurunan temperatur dan kenaikan temperatur tersebut terlihat jelas ditunjukkan pada grafik 4.19, 4.20, dan 4.21 .



Gambar 4.20 Titik Leleh (Tm) Kompon PP-Mb



Gambar 4.21 Titik Kristalisasi (Tc) Kompon PP-Mb



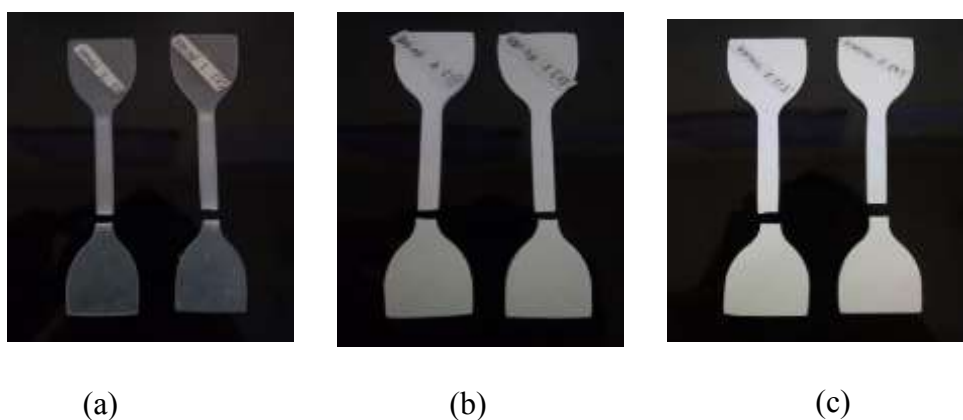
Gambar 4.22 Entalpi Pelelehan (ΔH) Kompon PP-Mb

Pada grafik 4.20, 4.21, dan 4.22 menunjukkan hasil karakterisasi termal dengan DSC untuk variasi 1, 2, dan 3 yang berupa polipropilena dengan *Masterbatch White 50*. Terlihat pada grafik menunjukkan puncak temperatur kristalisasi (T_c) yaitu variasi 1 sebesar $118,2^\circ\text{C}$, mengalami kenaikan di variasi 2 menjadi $119,6^\circ\text{C}$ dan variasi 3 sebesar $119,6^\circ\text{C}$. Perubahan nilai titik leleh (T_m) mengalami penurunan di variasi 2 sebesar $0,4^\circ\text{C}$ dengan titik leleh (T_m) sebesar $167,2^\circ\text{C}$ dan mengalami kenaikan di variasi 3 sebesar $1,2^\circ\text{C}$ dengan titik leleh (T_m) $168,4^\circ\text{C}$. Perubahan untuk nilai entalpi pelelehan variasi 1 sebesar $126,2\text{J/g}$, mengalami penurunan di variasi 2 sebesar $42,07\text{J/g}$ dengan entalpi pelelehan sebesar $84,13\text{J/g}$, dan mengalami kenaikan di variasi 3 sebesar $9,41\text{J/g}$ dengan entalpi pelelehan sebesar $93,54\text{J/g}$. Berdasarkan grafik titik leleh (T_m), temperatur kristalisasi (T_c), dan entalpi pelelehan dapat disimpulkan bahwa pengaruh penambahan *Masterbatch White 50* terhadap sifat termal menunjukkan titik leleh (T_m) dan titik kristalisasi (T_c) tidak mengalami perubahan yang signifikan, sedangkan entalpi pelelehannya mengalami perubahan yang signifikan yaitu mengalami penurunan variasi 2 menjadi $84,13\text{ J/g}$ karena adanya penambahan *Masterbatch White 50* sebanyak 2% hal ini dikarenakan titik leleh (T_m) rendah sehingga tidak memerlukan energi yang banyak dan mengalami peningkatan

variasi 3 menjadi 93,54 J/g karena adanya *Masterbatch White 50* sebanyak 4% hal ini dikarenakan titik leleh (T_m) tinggi memerlukan energi yang banyak.

4.5 Karakterisasi Mekanik dengan UTM

Berikut ini spesimen yang telah dilakukan proses kondisioning selama 40 jam, kemudian spesimen dilakukan uji tarik menggunakan alat *Universal Testing Machine* (UTM) dengan kecepatan 2 mm/menit sesuai *standart* ASTM D-638. Hasil uji tarik terdapat pada Gambar 4.23 .



Gambar 4.23 Hasil Uji Tarik Spesimen Kompon Polipropilena

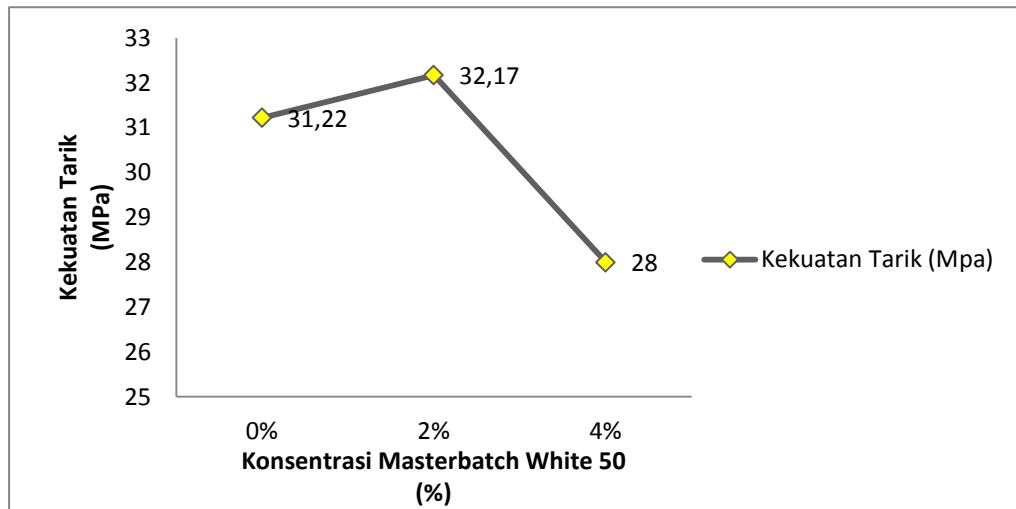
Hasil Uji Tarik spesimen Kompon Polipropilena pada gambar 4.22 bagian (a) Spesimen Kompon Polipropilena dengan *Masterbatch White 50* sebesar 0%, bagian (b) Spesimen Kompon Polipropilena dengan *Masterbatch White 50* sebesar 2%, dan bagian (c) Spesimen Kompon Polipropilena dengan *Masterbatch White 50* sebesar 4% .

Hasil uji tarik dapat disajikan dalam tabel berikut ini :

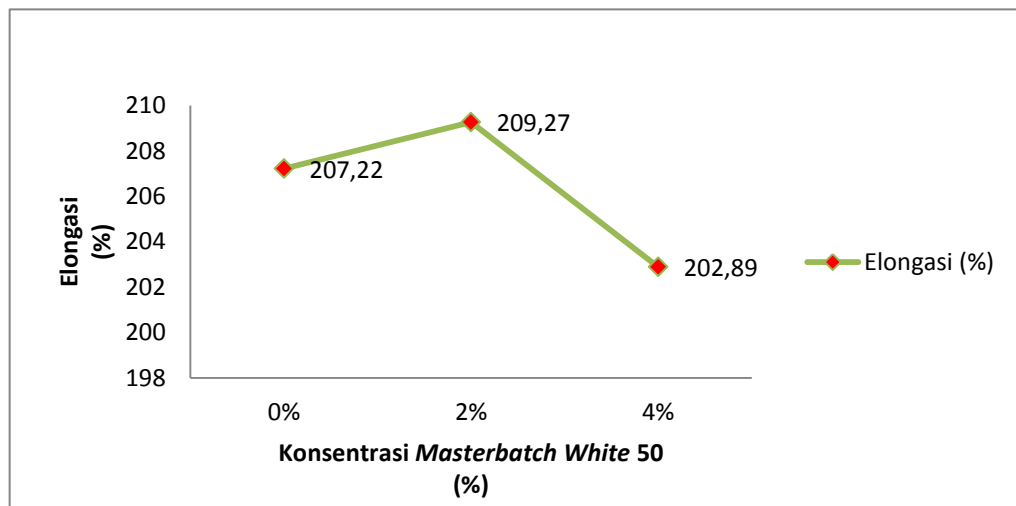
Tabel 4.3 Hasil Analisis Universal Testing Machine (UTM)

NO	Sampel	Hasil Uji Mekanik								
		Kekuatan Tarik (MPa)		Rata-Rata	Elongasi (%)		Rata-Rata	Modulus Elastisitas (MPa)		Rata-Rata
		1	2		1	2		1	2	
1	Variasi 1	30,59	31,84	31,22	203,25	211,19	207,22	1784,14	1852,13	1818,13
2	Variasi 2	32,12	32,22	32,17	214,34	204,2	209,27	1912,4	1882,03	1897,22
3	Variasi 3	28,89	27,11	28,00	199,38	206,39	202,89	1815,85	1678,12	1746,99

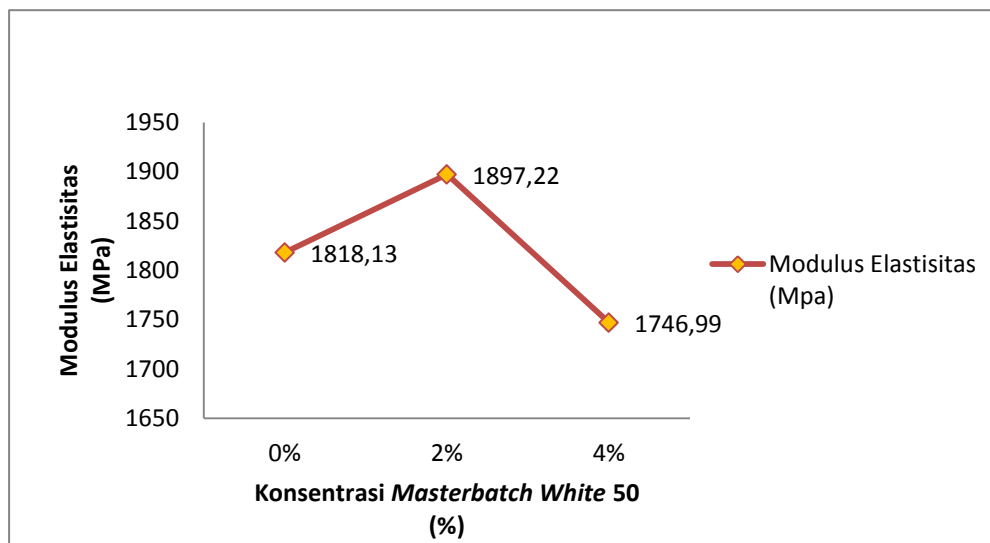
Berdasarkan tabel 4.3 hasil analisis *Universal Testing Machine* (UTM) menghasilkan data kekuatan tarik, elongasi dan modulus elastisitas. Hasil tiap-tiap variasi kemudian dirata-ratakan dan disajikan dalam bentuk grafik 4.24, 4.25, dan 4.26 .



Gambar 4.24 Kekuatan Tarik Kompon PP-Mb



Gambar 4.25 Elongasi Kompon PP-Mb



Gambar 4.26 Modulus Elastisitas Kompon PP-Mb

Berdasarkan hasil pengujian FTIR bahwa *Masterbatch White 50* mengandung senyawa LLDPE. Terlihat pada gambar 4.24 bahwa pengaruh *Masterbatch White 50* terhadap kompon polipropilena memiliki nilai kekuatan tarik variasi 1 yaitu 31,22MPa, lalu mengalami peningkatan variasi 2 menjadi 32,17MPa dan mengalami penurunan variasi 3 menjadi 28MPa.

Gambar 4.25 terlihat bahwa pengaruh *Masterbatch White 50* terhadap kompon polipropilena memiliki nilai elongasi variasi 1 yaitu 207,22%, lalu variasi mengalami peningkatan menjadi 209,27% dan variasi 3 mengalami penurunan menjadi 202,89%. Sedangkan gambar 4.26 terlihat bahwa pengaruh *Masterbatch White 50* terhadap kompon polipropilena memiliki nilai modulus elastisitas variasi 1 yaitu 188,13MPa, lalu mengalami peningkatan variasi 2 menjadi 1897,22MPa dan mengalami penurunan variasi 3 menjadi 1746,99MPa.

Terlihat pada variasi 2 mengalami kenaikan dan variasi 3 mengalami penurunan, hal ini dikarenakan adanya penguat yang dominan yaitu senyawa CaCO_3 dan kemungkinan sifat LLDPE yang muncul. Hal ini dapat disimpulkan grafik kekuatan tarik, elongasi, dan modulus elastisitas mengalami perubahan yang signifikan.

Setelah dibandingkan dengan penelitian Ahmed dkk (2006) bahwa kekuatan tarik, elongasi dan modulus elastisitas hasilnya menunjukkan perbedaan dimana hasil sifat mekanik pada penelitian kami meningkatkan sifat mekaniknya

karena adanya persentase penambahan masterbatch white 50 sebanyak 2% dan 4%. Sedangkan , pada penelitian Ahmed dkk (2006) mengalami penurunan pada sifat mekaniknya.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang kami lakukan diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. pengaruh penambahan *Masterbatch White 50* terhadap sifat termal menunjukkan titik leleh (T_m) dan titik kristalisasi (T_c) tidak mengalami perubahan yang signifikan, sedangkan entalpinya mengalami perubahan yang signifikan yaitu mengalami penurunan polipropilena 98% dengan *Masterbatch White 50* sebesar 2% menjadi 84,13J/g dan mengalami peningkatan polipropilena 96% dengan *Masterbatch White 50* sebesar 4% menjadi 93,54 J/g.
2. pengaruh penambahan *Masterbatch White 50* terhadap sifat mekanik menunjukkan kekuatan tarik, elongasi, dan modulus elastisitas mengalami perubahan yang signifikan. Perubahan kenaikan sifat mekanik pada polipropilena 98% dengan *Masterbatch White 50* sebesar 2% karena pengaruh CaCO_3 yang dominan, dan penurunan sifat mekanik pada polipropilena 96% dengan *Masterbatch White 50* sebesar 4% karena sifat LLDPE yang dominan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang kami lakukan diperoleh saran sebagai berikut:

1. perlu dilakukan pengujian *Masterbatch White 50* terlebih dahulu menggunakan *X-Ray Diffraction (XRD)*
2. perlu adanya pengaplikasian produk kompon polipropilena dalam kehidupan sehari-hari
3. perlu adanya tambahan persentase massa warna yaitu 1%, 3%, dan 5%.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM D 638. 2002. *Standard Test Method for Tensile Properties of Plastic*. American Society for Testing Materials. Philadelphia, PA.
- ASTM D 3418. 1991. *Standard Test Method for Transition Temperatures and Enthalpies of Fusion and Crystallization of Polymers by Differential Scanning Calorimetry*.
- Bourtoom, T., 2007, *Effect of Some Process Parameters on the Properties of Edible Film Prepared from Starch*, Paper presented in *The 9th AgroIndustrial Conference: Food Innovation*, 15-16 June 2007, Bangkok.
- Carraher, Charles E. Jr. 2003. *Polymer Chemistry*, (6th ed.) *Revised and Expanded*. Florida: Marcel Dekker, Inc.
- Charoen Nakason, Kruingjit Nuamsosri, Azizon Kaesaman, Suda Kiatkamjornwong. 2006. *Dynamic Vulcanization of Natural Rubber/High Density Polyethylene Blend: Effect of Compatibilization Blend Ration and Curing System*. Chulalongkom University. Bangkok 10330 Thailand.
- Cowd, M.A. 1991. *Kimia Polimer*. Diterjemahkan oleh J.G. Stark. Bandung : Penerbit ITB.
- Fessenden, Ralp J. dan Fessenden, Joan S. Alih Bahasa: Aloysius Hadyana Pudjaatmaka. 1986. *Kimia Organik*, Edisi Ketiga. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Frame, N.D. 1994. *The Technology of Extrusion Cooking*. Springer Publisher

- Francois Rault, Stéphane Giraud, Fabien Salaun, dan Xavier Almeras. 2015. *Development of a Halogen Free Flame Retardant Masterbatch for Polypropylene Fibers*. Polymers. France.
- Gachter, M., 1990. *Plastic Additives Handbook. Third Edition*. Munich: Hanser Publisher. Dalam *High Density Polyethylene (HDPE) Dengan inisiator Benzoil Peroksida*. Skripsi. Medan: USU.
- Griffiths, P.R. 1975. *Chemical Analysis: A Series of Monograph on Analytical Chemistry and Its Application, Chemical Infrared Fourier Transform Spectroscopy*, Vol. 43, Toronto: John Willey & Sons.
- Groves, M.J. 1989. *Drug Information for the Health Care Professional*. Edisi kesembilan. Volume: IA. Amerika Serikat: USP Convention, Inc. Halaman 1416-1424.
- Kodre, K. V., Attarde, S. R., Yendhe, P. R., Patil, R. Y. dan Barge, V. U. 2014. *Research and Review: Journal of Pharmaceutical Analysis Differential Scanning Calorimetry: A Review*. India: Maharashtra.
- Maier, Clive & Calafut, Teresa. 1998. *Polypropylene, The Definitive User's Guide and Databook*. Norwich: Plastics Design Library.
- Mala Nurilmala, Pipih Suptijah, Yugha Subagja, Taufik Hidayat. 2014. *Pemanfaatan dan Fortifikasi Ikan Patin Pada Snack Ekstrusi*. Bogor: IPB.
- Nurhajati Wahini Dwi, Supraptiningsih & Sarengat, Nursamsi. 2015. *Pengaruh Pemlastis Nabati terhadap Sifat Elastomer Termoplastik Berbasisi Campuran Karet Alam/Propilena*. Balai Besar Kulit, Karet dan Plastik. Yogyakarta.

- Pavia, Donald L., Gary, M. Lampman, George, S. Kriz & James, R. Vyvyan. 2009. *Introduction to Spectroscopy*, (4th ed.). Washington: Cengage Learning.
- Pujilestari Titiek. 2015. *Review : Sumber dan Pemanfaatan Zat Warna Alam untuk Keperluan Industri. Dinamika Kerajinan dan Batik*, Vol. 32, No. 2 halaman 93-106 Yogyakarta.
- Rochmadi dan Ajar Permono. 2015. *Mengenal Polimer dan Polimerisasi*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- S I Ahmed, R Shamey,b R M Christiea, dan R R Mathera. 2006. *Comparison of the performance of selected powder and masterbatch pigments on mechanical properties of mass coloured polypropylene filaments. Society of Dyers and Colourists, Color. Technol.*, 122, 282-288. USA.
- Silverstein,R.M.,Webster, F.X, andKiemle, D.J. 2005.*Spectrometric Identification of Organic Compounds. 7th Edition. John Wiley & Sons.*NewYork. Page 72-108.
- Sriyanto dan Joko Sedyono. 2016. *Study Sifat Fisis dan Mekanis Bahan Polipropilena Pada Produk Penutup Spion Sepeda Motor Merk A dan Merk B*. Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Suharto. *Pemberdayaan Petani Melalui Rancang Bangun Mesin Pembuat Pellet Kompos Kotoran Sapi*. Semarang.
- Tahid, 1994, *Spektroskopi Inframerah Transformasi Fourier No II Th VIII*, Bandung : Warta Kimia Analitis.

Vishu Shah. 2007. *Hanbook of Plastics Testing and Failure Analysis, Third Edition*. Brea, California : John Wiley & Sons, Inc. Halaman 17-18.

Wirjosentono, B., 1997. *Kinetika dan Mekanisme Polimerisasi*. USU-Press. Medan

Winarno, F.G. 1983. *Gizi Pangan, Teknologi dan Konsumsi*. Penerbit Gramedia. Jakarta. Winarno, F.G., Srikandi F. dan Dedi F. 1986. *Pengantar Teknologi Pangan*. Penerbit PT. Media. Jakarta.

<http://repository.umy.ac.id/bitstream/handle/123456789/8931/Bab%202.pdf?sequence=6&isAllowed=y> diakses tanggal 17 Maret 2018

<http://www.indopolimer.com/artikel/memilih-pelletizer-yang-benar-i-2/> diakses tanggal 24 Maret 2018

<http://lipi.go.id/siaranpress/lipi-temukan-teknologi-plastik-ramah-lingkungan/15149> diakses tanggal 28 Maret 2018

<https://www.advancedpetrocem.com/sites/default/files/MSDS%20Advanced-PP%20Homopolymer%20Update%20April%202016.pdf> diakses tanggal 29 Maret 2018

<http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/64604/Chapter%20II.pdf?sequence=3> diakses tanggal 01 April 2018

<http://id.ns-masterbatch.com/news/white-masterbatch-with-bright-color-characteri-8633978.html> diakses tanggal 01 April 2018

<https://www.cometech.com.tw/rubber-plastic-testing-machine/QC-603A-QC-603C.html> diakses tanggal 02 Juni 2018

<https://www.drcollin.de/en/product-units/teachline/> diakses tanggal 02 Juni 2018

<http://www.utmtest.com/en/2-1741-136908/product/Manual-Thermos-Press-Forming-Machine-QC-601A-id507250.html> diakses tanggal 02 Juni 2018

<http://id.ns-masterbatch.com/news/white-masterbatch-application-prospects-8638136.html> diakses tanggal 20 Juli 2018

LAMPIRAN A
GAMBAR BAHAN



Gambar B.1 Polipropilena (PP)



Gambar B.2 *Masterbatch White 50*

LAMPIRAN B
GAMBAR VARIASI SAMPEL



Gambar C.1 Polipropilena 100%
dengan *Masterbatch White* 0%



Gambar C.2 Polipropilena 98%
dengan *Masterbatch White* 2%



Gambar C.3 Polipropilena 96%
dengan *Masterbatch White* 4%

LAMPIRAN C

Certification Of Analysis Masterbatch



PT HALIM SAMUDRA INTERUTAMA

SALES OFFICE ADDRESS : JL. TOMANG RAYA NO. 4 JAKARTA 11430 - INDONESIA
TELP. : 021-5600400, 5660708, FAX. : 021-5600390, 5667440, E-mail : hsp@halim-sakti.com
FACTORY : JL. INDUSTRI RAYA IV, BLOK AE / 10 - CIKUPA TANGERANG 15710 - INDONESIA
TELP. : 021-5903992 (HUNTING), FAX. : 021-5900268, E-mail : hasiu@centrin.net.id

F:2004.02/QA

CERTIFICATION OF ANALYSIS

NO. 068 C - QA / TER / III - 20/ 18

COMMODITY : HAIMASTER
GRADE : MB
COLOR / NO. COLOR : RED 418 C, WHITE 50
APPEARANCE : PELLET FORM
CUSTOMER : Bp. FARIS
DATE : MARCH 20, 2018

PHYSICAL PROPERTIES

TEST ITEM	UNIT	TEST METHOD	TEST VALUE	
			RED 418 C G21BHX0	WHITE 50 B09KJXX0
QUANTITY	Kg	--	5	5
MELT INDEX	g/ 10 min.	ASTM D-1238	12.17	10.64
PELLET SIZE	mm	MAKER'S STD	2 - 3	2 - 3
MOISTURE CONTENT	%	MAKER'S STD	0.02	0.05
DISPERSION TEST	--	MAKER'S STD	PASS	PASS

•THESE TYPICAL PROPERTIES VALUES ARE INTENDED TO SERVE AS GUIDE ONLY, AND NOT AS SPECIFICATION LIMITS.

QUALITY CONTROL DEPARTMENT



LAMPIRAN D

Technical Data Sheet Homopolimer Polipropilena



Homopolymer Polypropylene

Technical Data Sheet (TDS)

HF10TQ

IPP Film Grade

Product Description:

Trilene® HF10TQ is a homopolymer polypropylene resin which is supplied in natural pellet form and suitable for general packing for food bag requiring excellent process-ability, strength and optical properties.

Product Characteristics:

- Excellent process-ability
- High strength
- Good optical properties
- Slip and antiblock additives

Applications:

- General packaging for food bag
- Sugar bag
- Bread bag
- Egg bag, etc.

Physical Properties	Test Method*	Unit	Value
Melt Flow Rate (230 °C / 2.16 kg)	ASTM D 1238	g/10 min	10
Density	ASTM D 792	g/cm ³	0.9
Tensile Yield Strength (@50 mm/min)	ASTM D 638	MPa	35
Tensile Yield Elongation	ASTM D 638	%	13
Flexural Modulus (@1.3 mm/min)	ASTM D 790A	MPa	1,500
Notched Izod Impact Strength (@23 °C)	ASTM D 256	J/m	30
Hardness, Rockwell	ASTM D 785	R-Scale	90
Deflection Temperature (@0.455 MPa)	ASTM D 648	°C	100
Vicat Softening Temperature	ASTM D1525B	°C	152
Melting Temperature	ASTM D 3418	°C	161

*Polypropylene tested per ASTM D 4101

Conversion: 1 MPa = 10.2 kgf/cm²
1 g/cm³ = 0.01 kgf/cm³

Recommended Processing Conditions:

Melt Temperature.....200-220 °C
Chill Roll Temperature.....25-30 °C

Product Available Form:

Natural pellet

Packaging:

25 kg woven bag

Safety:

- The product is not classified as a hazardous material.
- Please refer to our Safety Data Sheet (SDS) for details on various aspects of safety, recovery and disposal of the product.



Homopolymer Polypropylene

Technical Data Sheet (TDS)

HF10TQ

IPP Film Grade

Storage:

- Product(s) should be stored in dry and dust free location at temperature below 50 °C and protected from direct sunlight and/or heat, well-ventilated area, away from incompatible materials, food and drink, as this may lead to quality deterioration, which results in odor generation and color changes and can have negative effects on the physical properties of this product.
- Keep packaging tightly closed and sealed until ready for use. Packaging that has been opened must be carefully resealed and kept upright to prevent leakage. Do not store in unlabeled packaging. Use appropriate containment to avoid environmental contamination.
- The storage area should be stable and not be sloped.
- Please refer to our Safety Data Sheet (SDS) for details on storage and handling of the product.

Regulatory:

- This material complies with recommendations and statutory regulations regarding packaging materials intended to come in contact with foodstuff, such as:
 - FDA Regulation 21 CFR177.1520
 - Commission Regulation EU No.10/2011
 - BPOM Regulation No.HK 03.1.23.07.11.6664 on 2011
 - Halal Certificate from The Indonesian Council of Ulama
 - SNI No.0534:2011
- Please refer to our Regulatory Data Sheet (RDS) for details on various aspects of regulatory of the product.

Product Stewardship:

PT. Chandra Asri Petrochemical, Tbk. (CAP) has a fundamental concern for all who make, distribute, and use its products, and for the environment in which we live. This concern is the basis for our Product Stewardship philosophy by which we assess the safety, health and environmental information on our products and then take appropriate steps to protect employee, public health and environment. The success of our Product Stewardship program rests with each and every individual involved with CAP products—from the initial concept and research, to manufacture, storage, sale, use and disposal of each product.

Disclaimer:

The nominal properties reported herein are typical on the product of CAP but do not reflect normal testing variance and therefore should not to be construed as specifications.

CAP reserves the right to make any improvement or amendments to the composition of any grade or product without alteration to the product code.

This document reports accurate and reliable information to the best of our knowledge on the products manufactured by CAP. Since CAP cannot anticipate or control the conditions under which this information and its product may be used, each user should review the information in the specific context of the intended application. CAP will not be responsible for damages of any nature resulting from the use of or reliance upon the information.

This technical datasheet is effective as from July 2016 and supersedes all data previously published.

PT. Chandra Asri Petrochemical, Tbk.
Site Office:
J. Raya Anyer Km. 123, Ciwandan, Cilegon,
Banten 42447, Indonesia
P. +62 254 801501, F. +62 254 801505
E. GROUPRND@capco.com

Head Office:
Wisma Berita Pacific Tower B, 2nd Floor
J. Let. Jend. S. Parman Kav. 62-63
Jakarta 11410, Indonesia
P. +62 21 5307950, F. +62 21 5308690
www.chandra-asri.com

