PENGARUH SUHU DAN JENIS PLASTIK DALAM PEMBUATAN BIJI PLASTIK PADA MESIN EXTRUDER

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin



Disusun Oleh :

Nama : Fadly Adismar
No. Mahasiswa : 13525039
NIRM : 2013060076

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2020

PERNYATAAN KEASLIAN

Demi allah saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali beberapa pembahasan yang sudah saya tuliskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang dalam karya tulis dan hak kekayaan intelektual maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 22 September 2020



Fadly Adismar

13525039

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

Pengaruh Suhu dan Jenis Plastik dalam Pembuatan Biji Plastik pada Mesin Extruder

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Fadly Adismar

No. Mahasiswa : 13525039

NIRM : 2013060076

Yogyakarta, 18 Oktober 2020

Pembimbing

Dr. Muhammad Khafidh, ST., MT

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

Pengaruh Suhu dan Jenis Plastik dalam Pembuatan Biji Plastik pada Mesin Extruder

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Fadly Adismar

No. Mahasiswa : 13525039

NIRM : 2013060076

Tim Penguji

Dr. Muhammad Khafidh, ST., MT
Ketua Penguji — Tanggal : 22-11-2020

Faisal Arif Nurgesang, ST., M.Sc.
Anggota I — Tanggal : 09-11-2020

Rahmat Riza, ST, M.Sc. ME
Anggota II — Tanggal : 19-11-2020

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Dr. Eng. Risdiyono, ST, M.Eng

HALAMAN PERSEMBAHAN

TUGAS AKHIR INI SAYA PERSEMBAHKAN UNTUK ORANGTUA SAYA TERCINTA, ABANG , KAKAK IPAR, DAN KEPONAKAN SAYA YANG TELAH MEMBERIKAN KASIH SAYANG, MOTIVASI, DAN DOA UNTUK SAYA DALAM MENGERJAKAN TUGAS AKHIR INI. DOSEN PEMBIMBING YANG SELALU MEMBIMBING SAYA DALAM MENYELESAIKAN TUGAS AKHIR INI.

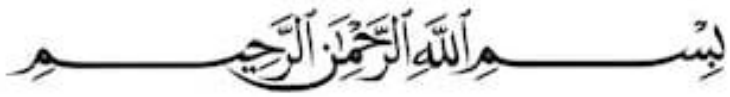
HALAMAN MOTTO

MAAFKAN MASA LALUMU, BERJUANG UNTUK MASA SEKARANG, DAN PERCAYA AKAN POTENSIMU DIMASA DEPAN.

LAKUKANLAH HAL YANG BAIK MAKA KEBAIKAN AKAN KEMBALI KEPADAMU.

BERSYUKUR PADA APA YANG TELAH DIMILIKI DAN BERJUANG UNTUK MENGEJAR MIMPI-MIMPI.

KATA PENGANTAR ATAU UCAPAN TERIMA KASIH



"Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh"

Alhamdulillahirobbil'alamin, puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan lancar. Shalawat serta salam penulis panjatkan kepada Nabi Muhammad SAW yang membawa cahaya terang bagi seluruh umat manusia yang mau berpikir, Tugas akhir ini disusun agar memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia. Pelaksanaan dan Penyusunan Laporan Tugas Akhir dapat terselesaikan dengan baik dan lancar tak lepas dari bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak.

Oleh karena itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Papa, Mama, Abang, Kakak Ipar, dan Ponakan saya yang selalu memberikan saya kasih sayang, motivasi, dan doa dalam kehidupan sehari-hari.
2. Bapak Dr.Eng. Risdiyono, S.T., M.Eng. selaku Ketua Prodi Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Dr. Muhammad Khafidh, S.T., M.T selaku dosen pembimbing Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia yang tidak lelah memberikan semangat dan arahan ketika bimbingan laporan tugas akhir ini.
4. Seluruh jajaran direksi serta karyawan PT. United Tractor yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, penulis ucapkan terimakasih atas ilmu dan pelajaran hidup selama Kerja Praktek di PT. United Tractor.
5. Seluruh jajaran direksi serta karyawan PT. Uniteda Arkato yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, penulis ucapkan terimakasih atas ilmu dan pelajaran hidup selama Kerja Praktek di PT. Uniteda Arkato.
6. Seluruh Dosen Teknik Mesin FTI UII yang telah banyak mencetak sarjana - sarjana yang berkualitas.

7. Himpunan Mahasiswa Teknik Mesin FTI UII yang membuat saya menjadi lebih bisa memaknai hidup.
8. Teman – teman Teknik Mesin 2013 yang telah memberikan dukungan dalam hal apapun.
9. Teguh Dwi Prayogo sebagai teman seperjuangan topik Tugas Akhir.
10. Muhammad Indra sebagai teman dan pendukung sewaktu proses pengerjaan Tugas Akhir.
11. Restu Rosi Widawati sebagai teman dan pemberi motivasi dalam pengerjaan Tugas Akhir.

Dalam penyusunan laporan tugas akhir ini penulis telah berusaha menyusun dengan sebaik-baiknya, namun tidak menutup kemungkinan didalamnya masih terdapat banyak kesalahan-kesalahan. Oleh karena itu, segala macam kritik dan saran bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan laporan ini. Penulis berharap dengan adanya laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi pembaca. "*Wabillahitaufiq walhidayah, "Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuhu*"

Yogyakarta, 20 september 2020

Penulis,



Fadly Adismar

Nim 13525039

ABSTRAK

Produk berbahan plastik banyak ditemukan di kehidupan sehari-hari, seperti piring plastik, botol plastik, kantong plastik, dan lain-lain. Butuh waktu yang sangat lama untuk sampah produk bermaterial plastik agar bisa terurai, dimana hal tersebut menimbulkan permasalahan lingkungan yang menjadi perhatian pemerintah dan masyarakat. Oleh karena itu, dibutuhkannya sebuah metode dalam pendaur ulangan sampah plastik yang optimal. Mesin extruder adalah alat pendaur ulangan sampah plastik menjadi biji plastik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui suhu optimal pada proses pembuatan biji plastik menggunakan mesin extruder sehingga dapat menghasilkan biji plastik yang sesuai. Penelitian ini menggunakan jenis plastik Polyethylen Tereptalate (PET), Low-density Polyethylene (LDPE), dan Polypropylene (PP). Tiap plastik akan didaur ulang dengan suhu yang berbeda, seperti PET menggunakan suhu 150°C, 200°C, dan 225°C sedangkan LDPE dan PP menggunakan suhu 200°C. Suhu optimal untuk PET didapatkan pada 200°C yang dimana biji plastik berbentuk sesuai dan semua cacahan plastik sudah melebur menjadi satu. Pada produksi biji plastik LDPE saat keluar dari alat extruder cacahan masih keadaan cair dan tidak membentuk biji plastik. Sedangkan, plastik PP tidak keluar dari extruder dan menempel pada alat. Diharapkan dalam penelitian ini produsen biji plastik bisa mengetahui suhu optimal dalam pembuatan biji plastik.

Kata kunci : sampah plastik, biji plastik, suhu

ABSTRACT

Products made from plastic are commonly found in everyday life, such as plastic plates, plastic bottles, plastic bags, and others. It takes a very long time for plastic waste products to decompose, which creates environmental problems that are of concern to the government and society. Therefore, we need a method for recycling optimal plastic waste. An extruder machine is a recycling tool for plastic waste into plastic pellets. This research aims to determine the optimal temperature in the process of making plastic pellets using an extruder machine so that suitable plastic pellets can be produced. This research used Polyethylene Terephthalate (PET), Low-density Polyethylene (LDPE), and Polypropylene (PP) plastics. Each plastic will be recycled at a different temperature, such as PET using a temperature of 150°C, 200°C, and 225°C, while LDPE and PP use a temperature of 200°C. The optimal temperature for PET is obtained at 200°C where the pellets are in the right shape and all the chopped plastic has melted into one. In the production of LDPE plastic pellets, when they come out of the extruder, the chopped is still liquid and does not form plastic pellets. Meanwhile, PP plastic does not come out of the extruder and stick to the tool. It is hoped that in this research, plastic pellet producers can find out the optimal temperature for making plastic pellets.

***Keywords**: plastic waste, plastic pellets, temperature*

DAFTAR ISI

Halaman Judul i
Pernyataan Keaslian ii
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing iii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji iv
Halaman Persembahan v
Halaman Motto vi
Kata Pengantar atau Ucapan Terima Kasih vii
Abstrak ix
Abstract x
Daftar Isi xi
Daftar Tabel xiii
Daftar Gambar xiv
Bab 1 Pendahuluan 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Batasan Masalah 2
1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan 2
1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan 2
1.6 Sistematika Penulisan 3
Bab 2 Tinjauan Pustaka 4
2.1 Kajian Pustaka 4
2.2 Dasar Teori 4
2.2.1 Plastik 4
2.2.2 Elemen pemanas (*Heater)* 7
2.2.3 Perpindahan Panas 10
Bab 3 Metode Penelitian 12
3.1 Alur Penelitian 12
3.2 Langkah-Langkah Penelitian 12
3.3 Peralatan dan Bahan 13

DAFTAR TABEL

Table 2. 1 *Physical Properties* LDPE 5
Table 2. 2 *Physical Properties* PP 6
Table 2. 3 *Physical Properties* PET 7
Tabel 3. 1 Peralatan 14
Tabel 3. 2 Bahan 15
Tabel 4. 1 Hasil pada Plastik PET 16
Tabel 4. 2 Hasil pada Plastik LDPE dan PP 18

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 *Coil Heater* 8
Gambar 2. 2 *Infrared Heater* 8
Gambar 2. 3 *Silica & Infrared Heater* 9
Gambar 2. 4 *Band Heater* 9
Gambar 2. 5 Contoh Konduksi 10
Gambar 2. 6 Contoh Konveksi 11
Gambar 2. 7 Contoh Radiasi 11
Gambar 3. 1 Alur Penelitian 12
Gambar 3. 2 Posisi Pemasangan Termokopel 13

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Material plastik merupakan bahan baku yang paling banyak digunakan dalam pembuatan produk sehari-hari. Produk sehari-hari yang terbuat dari material plastik yaitu botol plastik, piring plastik, kantong plastik, dan lain-lain. Akibatnya sampah plastik menjadi penyumbang sampah terbanyak kedua setelah sampah kertas di Yogyakarta menurut data bank sampah 2016 dinas lingkungan hidup kota Yogyakarta (1).

Material plastik awalnya berbentuk biji plastik yang akan dilakukan proses injeksi molding untuk membuat suatu produk. Injeksi molding adalah metode pembentukan material termoplastik yang dimana biji plastik dilelehan oleh *heater* (pemanas). Biji plastik yang sudah meleleh akan diinjeksikan menuju cetakan produk. Cetakan produk akan didinginkan supaya biji plastik mengeras dan mengikuti kontur cetakan. Produk-produk yang dihasilkan dari metode injeksi molding yaitu helm, roda gigi, sendok, garpu, dan lain-lain.

Material plastik merupakan material yang butuh waktu lama untuk diuraikan oleh alam, seperti kantong plastik butuh 10 – 20 tahun sedangkan botol plastik membutuhkan 450 tahun. Alam membutuhkan waktu yang lama dalam menguraikan plastik akibatnya dibutuhkan pendaur ulangan sampah plastik menjadi biji plastik kembali. Untuk mendaur ulang sampah plastik dibutuhkan sebuat alat *extruder* biji plastik. *Extruder* biji plastik ini akan memanaskan plastik supaya meleleh dan meyatukan selanjutnya di bentuk biji biji plastik. Untuk menghasilkan biji plastik kita harus mengetahui suhu optimal untuk melelehkan plastik dan kecepatan optimal dalam menjalankan alat *extruder* biji plastik.

1.2 Rumusan Masalah

Menurut dari latar belakang yang diatas, rumusan masalah untuk penelitian ini adalah mengetahui suhu terbaik dan pengaruh jenis plastik pada proses produksi pembuatan biji plastik.

1.3 Batasan Masalah

Batasan-batasan masalah dalam Tugas Akhir ini adalah.

1. Sampah plastik yang digunakan berjenis *Polyethylen Terephtalate* (PET), *low density polyrthylene* (LDPE), dan *Polypropylene* (PP).
2. Parameter suhu yang digunakan 150, 200, dan 225^{o}C.

1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui suhu terbaik dalam mendaur ulang sampah plastik pada alat *extruder* biji plastik.
2. Mengetahui jenis plastik yang dapat diproses dengan alat *extruder* biji plastik.

1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan

Manfaat dari penelitian yang didapatkan jika tujuan penelitian tercapai adalah:

1. Dapat menjadi acuan dalam pengolahan sampah plastik PET, LDPE, dan PP.
2. Dapat mengetahui suhu terbaik antara 150, 200, dan 250 derajat pada produksi sampah plastik.

1.6 Sistematika Penulisan

BAB 1 PENDAHULUAN

Untuk bab ini berisikan mengenai latar belakang penelitian ini, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematis penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan menjelaskan tentang kajian pustaka dan dasar teori serta informasi yang mendukung jalannya penelitian.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Pada bab ini akan berisi penjelasan tentang tahapan metode penelitian, alat dan bahan penelitian, dan langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian agar dapat tercapainya tujuan yang diinginkan.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan berisi hasil penelitian yang sudah dilakukan dan selanjutnya dibahas mengenai hasil penelitian tersebut.

BAB 5 PENUTUP

Pada bab ini berisi pernyataan yang merupakan kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan serta saran-saran yang diperoleh dari penelitian.

BAB 2
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Peleburan pada botol plastik berjenis *Polyethylene Terephthalate* (PET) pernah dilakukan penelitiannya oleh mahasiswa teknik mesin di Universitas Mercu Buana Jakarta. Penelitian tersebut menggunakan alat pelebur plastik yang memiliki pemanas berjenis *Band Heater*. Tabung pelebur memiliki ukuran diameter 200mm, tinggi tabung 250mm, dan kapasitas tabung 1kg. *Band Heater* yang digunakan memiliki material ceramic dan mampu mencapai suhu maksimal 300^{o}C. (2)

Dengan hasil penelitian tersebut didapatkannya suhu, waktu, dan hasil peleburan. Hasil ini dapat digunakan oleh peneliti selanjutnya atau para pengusaha dibidang peleburan sampah plastik.

Penelitian tersebut menggunakan parameter berat bahan plastik terbagi tiga, yaitu 100, 200, dan 300gram. Suhu digunakan selama peleburan yaitu 200^{o}C. Plastik yang berat 100 gram dibutuhkan 615 detik untuk membuatnya melebur dan 65 gram berat akhir setelah peleburan. Plastik yang berat 200 gram dibutuhkan 723 detik untuk peleburan dan 130 gram berat akhir setelah peleburan. Plastik yang beratnya 300 gram membutuhkan 870 detik untuk peleburan dan menjadi 220 gram berat akhir setelah peleburan. (2)

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Plastik

Plastik diproduksi dengan cara polimerisasi. Polimerisasi merupakan suatau cara dimana beberapa molekul sederhana atau disebut monomer menjadi molekul besar (polimer) dengan proses kimia. Plastik memiliki sifat yang berbeda-beda diakibatkan oleh perbedaan dari monorer.

Sifat menguntungkan pada material plastik, diantaranya:

a. Kuat dan ringan.
b. Tidak bereaksi kepada beberapa zat kimia.
c. Baik untuk isolator listrik.
d. Mudah dalam membentuk bila di panaskan.
e. Harga relatif murah.

Plastik yang sering ditemui dalam kehidupan sehari-hari adalah polietilen, poli(vinil klorida), polipropilen, polistiren, poli(metal pentena), poli(tetrafluoroetilen) atau teflon.

2.2.1.1 Polietilen

Polietilen merupakan material thermoplastic memiliki sifat yang kuat dan cocok untuk dibuat produk yang lunak dan kaku. Polietilen terbagi menjadi dua jenis yaitu polietilen densitas rendah (*low-density polyethylene* / LDPE) dan polietilen densitas tinggi (*high-density poluethylene* / HDPE).

Polietilen densitas rendah diproduksi dengan proses polimerisasi radikal bebas pada suhu tinggi 200 ^{o}C dengan tekanan yang sangat tinggi yaitu 1000 atm. Sedangkan polietilen densitas tinggi di produksi dengan menggunakan katalis Ziegler-Natta pada suhu dibawah 100 ^{o}C dengan tekanan kurang dari 100 atm. Polietilen densitas rendah memiliki sifat yang berbeda dengan polietilen densitas tinggi. Sifat polietilen densitas rendah yaitu tidak mudah sobek, dan tahan terhadapt kelembapan maupun bahan kimia, sehingga polietilen densitas rendah menjadi material untuk produk dus, isolator listrik, pelapis kabel, dan lain-lain. Sedangkan polietilen densitas tinggi memiliki daya renggang dan ketegangan yang solid, sehingga banyak digunakan untuk pembuatan produk pipa, tabung, bejana, dan lain-lain (3). Untuk *Physical Properties* LDPE bisa dilihat dalam table 2.1. (4)

Table 2. 1 *Physical Properties* LDPE

Properties	*Units*	*Value*
Density	g cm^{-3}	0.92
Glass Transition Temperature	^{o}C	-130 - 100

Melting Temperature	^oC	120
Specific Heat Capacity	cal g^{-1} ^oC	0.55
Thermal Conductivity	W m^{-1} K^{-1}	0.33 @23^oC

2.2.1.2 Polipropilen

Polipropilen (PP) merupakan jenis termoplastik yang terbuat dari monomer propilena yang bersifat kaku, tidak berbau, serta tahan terhadapt bahan kimia pelarut, asam, dan basa. Polipropilen sering digunakan untuk produk komponen otomotif, pengeras suara, peralatan laboratorium, dan wadah atau kontainer yang berulang kali digunakan. Plastik jenis ini harus menggunakan proses pengelasan dalam penyambungan dikarenakan memiliki sifat yang licin sehingga lem tidak bisa melekat pada permukaannya. Polipropilen memiliki titik leleh yang berbeda beda tergantung dari bahan ataktik dan kristalinitasnya. Sindiotaktik polipropilen dengan kristalinitas 30% memiliki titik leleh 130^oC (266^oF), polipropilen dengan isotaktik sempurna memiliki titik leleh 171^oC (340^oF), isotaktik polipropilen komersial memiliki titik leleh yang berkisaran 160 – 166^oC (kisaran 320 – 331^oF) (3). Untuk *Physical Properties* PP bisa dilihat dalam table 2.2. (5)

Table 2. 2 *Physical Properties* PP

Properties	*Units*	*Value*
Density	g cm^{-3}	0.94
Glass Transition Temperature	^oC	-10
Melting Temperature	^oC	160-166
Specific Heat Capacity	cal g^{-1} ^oC	0.46
Thermal Conductivity	W m^{-1} K^{-1}	0.1-0.22 @22^oC

2.2.1.3 Polietilena Tereftalat (PET)

Polietilena tereftalat atau sering disebut dengan PET atau PETE sering banyak digunakan dalam pembuatan produk serat sintetis, wadah makanan, dan botol minuman. Didunia 60% PET diproduksi untuk pembuatan serat sintesis dan

30% untuk produksi botol minuman. Terdapat dua metode dalam produksi botol menggunakan material PET yaitu satu langkah dan dua langkah (3). Untuk metode dua langkah dibutuhkan dua mesin dalam produksinya. Mesin pertama digunakan untuk membentuk *preform* yang menyerupai tabung reaksi. Mesin kedua berguna untuk membuat plastik PET menyerupai botol plastik mengunakan *stretch blow moulding*. Pada metode satu langkah hanya membutuhkan satu mesin yang berguna menyelesaikan seluruh proses dari bahan baku menjadi botol plastik (3). Untuk *Physical Properties* PET bisa dilihat dalam table 2.3. (6)

Table 2. 3 *Physical Properties* PET

Properties	*Units*	*Value*
Density	g cm^{-3}	1.45
Glass Transition Temperature	^{o}C	80
Melting Temperature	^{o}C	200-225
Specific Heat Capacity	cal g^{-1} ^{o}C	0.35
Thermal Conductivity	W m^{-1} K^{-1}	0.15-0.4 @23^{o}C

2.2.2 Elemen pemanas (*Heater)*

Elemen panas merupakan sebuah alat yang menggunakan proses *Joule Heating* untuk menghasilkan energi panas dari energi listrik. Listrik akan mengalir ke elemen dan akan menjumpai resistensinya yang dimana akan menghasilkan panas pada elemen.

Persyaratan elemen pemanas antara lain:

1. Tahan terhadap suhu yang dibutuhkan.
2. Memiliki koefisien muai yang kecil.
3. Memiliki ketahanan jenis yang tinggi.
4. Memiliki koefisien terhadapt suhu yang kecil.

Elemen panas memiliki jenis dan bentuk yang berbeda beda, yaitu *coil heater, infrared heater, silica & infrared heater, quartz heater, tubular heater, finned heater,* dan *band heater*.

2.2.2.1 *Coil Heater*

Elemen panas ini tidak memiliki penutup seperti isolator maupun pipa selongsong. Elemen panas ini sering digunakan untuk memanaskan barang yang tidak langsung menyentuk elemen panasnya. Elemen panas ini sering digunakan untuk kompor listrik, oven, dan (*furnace)*. Bentuk *Coil Heater* ditunjukan dalam Gambar 2.1. (7)



Gambar 2. 1 *Coil Heater*

2.2.2.2 *Infrared Heater*

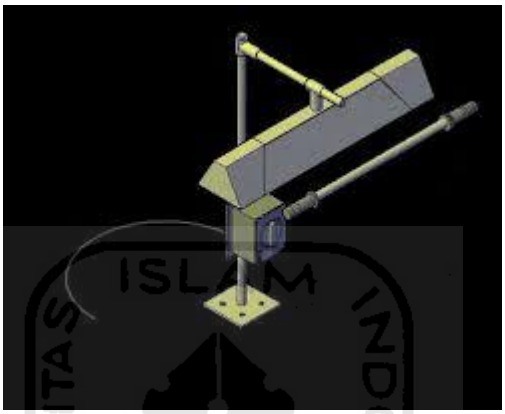
Elemen pemanas ini menggunakan *coil* (gulungan) niklin yang dicor dengan bahan keramik. Elemen pemanas ini menggunakan radiasi untuk memanaskan, dimana bahan keramik digunakan sebagai reflektor. Elemen pemanas jenis ini sering digunakan pada pengeringan hasil pengecatan dan pengeringan hasil sablon. Bentuk *Infrared Heater* ditunjukkan dalam Gambar 2.2. (8)



Gambar 2. 2 *Infrared Heater*

2.2.2.3 *Silica & Infrared Heater*

Pada elemen pemanas ini gulungan niklin dimasukan kedalam tabung pipa yang berbahan keramik. Eleman panas ini sama dengan *infrared heater* yang menggunakan reflektor berbahan stainless ataupun alumunium. Bentuk *Silica & Infrared Heater* ditunjukkan dalam Gambar 2.3. (9)



Gambar 2. 3 *Silica & Infrared Heater*

2.2.2.4 *Band Heater*

Elemen panas ini sering digunakan untuk memanaskan pipa atau tabung. *Band heater* memiliki bentuk seperti sabuk yang nantinya akan mengikat pada tabung. Elemen panas ini sering digunakan untuk mesin injector plastik dan mesin *extruder*. Bentuk *Band Heater* ditunjukkan dalam Gambar 2.4. (10)



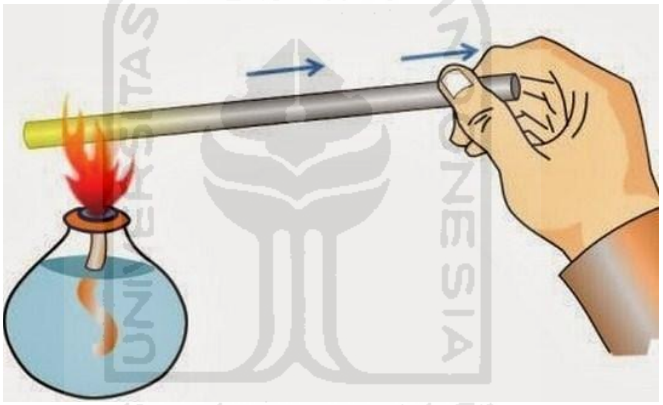
Gambar 2. 4 *Band Heater*

2.2.3 Perpindahan Panas

Perpindahan kalor dari suhu yang tinggi ke suhu yang rendah merupakan proses yang terjadi pada perpindahan panas. Dalam perpindahan panas terdapat tiga macam proses, yaitu konduksi, konveksi, dan radiasi.

2.2.3.1 Konduksi

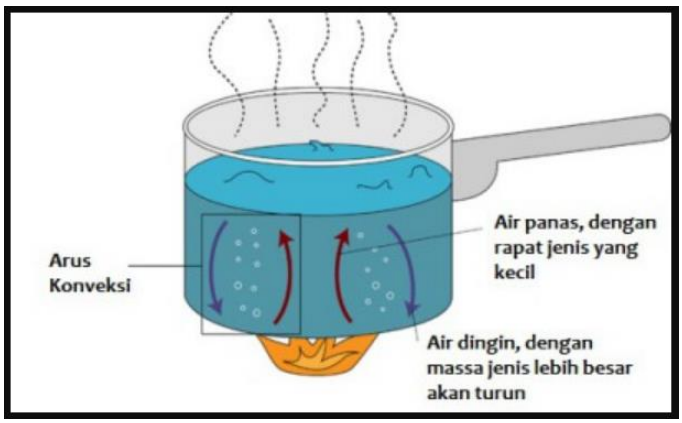
Konduksi adalah perpindahan kalor yang tidak disertai dengan perpindahan partikel perantara yang terjadi pada konduktor . Konduktor adalah zat yang mudah dalam mengantarkan kalor sedangkan isolator adalah zat yang sukar dalam mengantarkan kalor. Konduktor sering terjadi pada benda padat. Perpindahan panah konduksi terjadi saat konduktor bersentuhan langsung dengan panas. Ilustrasi konduksi ditunjukan dalam Gambar 2.5. (11)



Gambar 2. 5 Contoh Konduksi

2.2.3.2 Konveksi

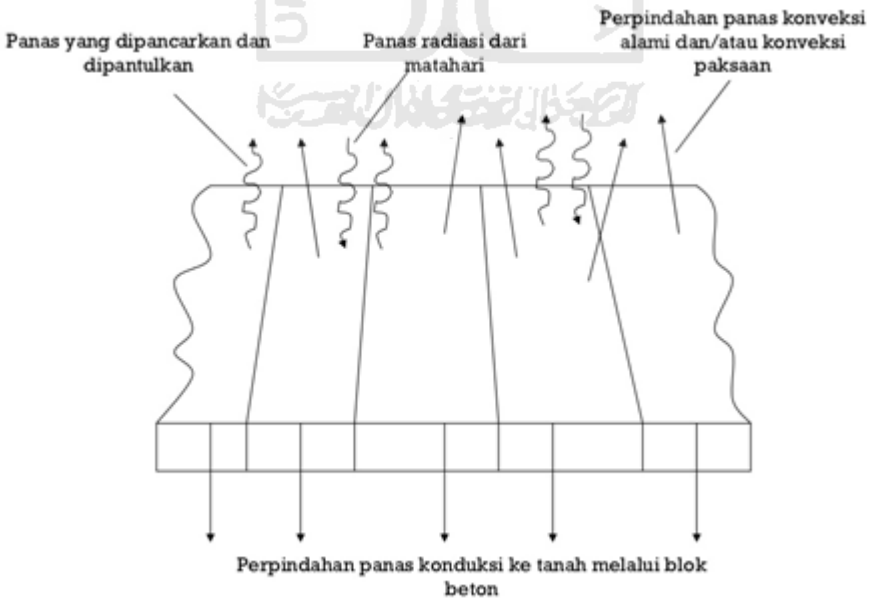
Konveksi merupakan proses perpindahan kalor yang terjadi pada fluida dan terjadi pergerakan pada fluida tersebut. Konveksi terbagi dua, yaitu konveksi secara alamiah dan konveksi secara paksa. Konveksi paksa digunakan pada sistem pendinginan mobil dan pengeringan rambut. Mekanisme konveksi yaitu saat zat cair atau zat gas mengalir pada permukaan padat. Ilustrasi konveksi ditunjukan dalam Gambar 2.6. (12)



Gambar 2. 6 Contoh Konveksi

2.2.3.3 Radiasi

Radiasi merupakan proses perpindahan kalor dalam bentuk gelombang elektromagnetik. Radiasi terbagi menjadi dua macam, yaitu radiasi alam dan radiasi buatan. Radiasi alam berasal dari sinar matahari, sinar gamma dari kulit bumi, dan radionuklir yang terdapat dalam bahan makanan. Mekanisme radiasi yaitu disaat panas berpindah karena terjadinya pancaran sinar yang memiliki gelombang radiasi. Ilustrasi radiasi ditunjukan dalam Gambar 2.7. (13)

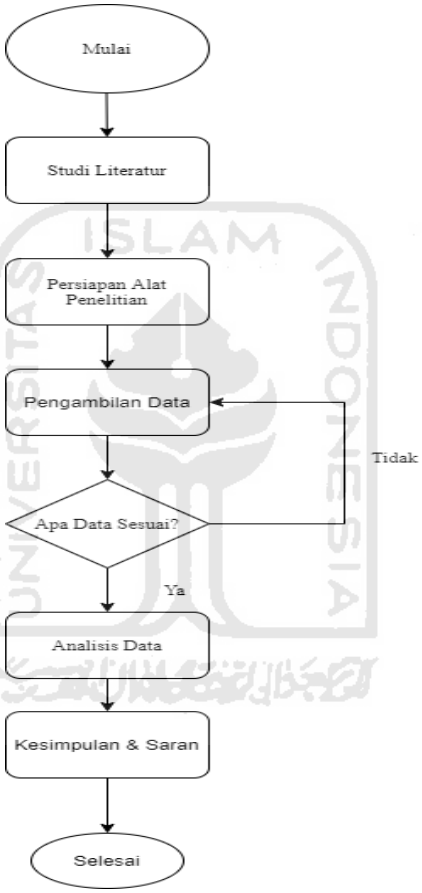


Gambar 2. 7 Contoh Radiasi

BAB 3
METODE PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian

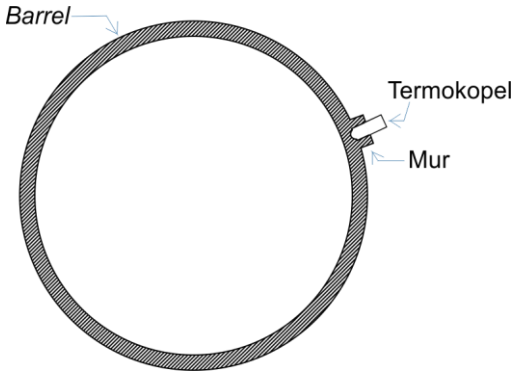
Untuk mempelancar dalam proses penelitian, maka dibuatlah alur penelitian dalam bentuk diagram dan dalam bentuk umum yang bisa dilihat pada Gambar 3.1 alur penelitian dibawah ini:



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

3.2 Langkah-Langkah Penelitian

1. Pemasangan sensor suhu bertipe termokopel pada bagian *barrel* mesin *extruder*. Rinciannya bisa dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Posisi Pemasangan Termokopel

2. Menghidupkan *heater* dan mengatur suhu yang terdapat pada kotak panel.
3. Ketika suhu sudah mencapai titik yang diinginkan hidupkan alatnya.
4. Masukkan cacahan plastik melalui *hopper*.
5. Ketika ingin merubah suhu dan material maka alat harus dibersihkan terlebih dahulu.

   Cara membersihkan alat *extruder*:

1. Lepaskan *nozzle* dan pisau pemotong.
2. Panaskan alat *extruder* dengan suhu 200^{o}C agar sisa plastik didalam alat mencair.
3. Biarkan alat tetap bekerja agar material plastik yang masih tersisa didalam *barrel* dapat keluar.

3.3 Peralatan dan Bahan

Dalam proses penelitian mendaur ulang cacahan plastik dibutuhkan beberapa alat dan bahan.

3.3.1 Peralatan

Pada penelitian ini peralatan yang digunakan sebagai berikut:

Tabel 3. 1 Peralatan

NO	Nama Alat	Gambar	Fungsi
1	Mesin Extruder		Sebagai alat/mesin untuk mendaur ulang cacahan plastik.
2	Kunci Pas		Sebagai alat untuk membongkar mesin extruder bila ada plastik yang tertinggal di dalam *barrel*.

3.3.2 Bahan

Bahan uji didapatkan dari pengusaha cacahan plastik, alamatnya jalan Ir. Bugiakso Bantaran, Donoharjo, Sleman, Yogyakarta.

Tabel 3. 2 Bahan

No	Nama Bahan	Gambar	Fungsi
1	Cacahan Botol Plastik (PET)		Sebagai bahan baku dalam pembuatan biji plastik.
2	Cacahan Plastik LDPE		Sebagai bahan baku dalam pembuatan biji plastik.
3	Plastik PP		Sebagai bahan baku dalam pembuatan biji plastik.

BAB 4
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian menggunakan alat *extruder* biji plastik menggunakan bahan plastik yang berjenis PET, LDPE, dan PP. Plastik PP akan diuji dengan parameter suhu 150, 200, dan 225 ^{o}C. Plastik LDPE dan PP akan diuji dengan suhu 200 ^{o}C.

4.1 Hasil Pengujian

Pengujian ini dibagi menjadi dua variasi yaitu variasi suhu dan variasi material. Variasi suhu dilakukan pada jenis plastik PET dan untuk variasi material dilakukan kepada plastik berjenis LDPE dan PP.

4.1.1 Variasi Suhu

Suhu yang digunakan pada plastik PET yaitu 150^{o}C, 200^{o}C, dan 225^{o}C.

Tabel 4. 1 Hasil pada Plastik PET

Variasi Suhu (^{o}C)	Gambar	Keterangan
150^{o}C		• Bentuk sudah menyerupai biji plastik • Masih ada cacahan plastik yang tidak melebur jadi satu.

200^{o}C		• Bentuk sudah menyerupai biji plastik. • Cacahan plastik sudah melebur menjadi satu.
225^{o}C		• Bentuk biji plastik tidak sesuai dan menjadi butiran kecil.

4.1.2 Pembahasan Variasi Suhu

A. Hasil uji PET 150^{o}C

Biji plastik PET yang didapatkan dengan menggunakan suhu 150^{o}C mendapatkan bentuk yang baik tetapi masih tersisa cacahan plastik yang belum melebur menjadi satu.

B. Hasil uji PET 200^{o}C

Biji plastik PET yang didapatkan dengan menggunakan suhu 200^{o}C mendapatkan bentuk yang baik dan semau cacahan plastik melebur menjadi satu.

C. Hasil uji PET 225^{o}C

Biji plastik PET yang didapatkan dengan menggunakan suhu 225^{o}C mendapatkan bentuk biji plastik tidak sesuai dan menjadi butiran-butiran kecil.

4.2 Variasi Material

Variasi material dilakukan penelitian menggunakan plastik berjenis LDPE dan PP pada suhu 200^{o}C.

Tabel 4. 2 Hasil pada Plastik LDPE dan PP

Pada Suhu 200^{o}C		
Jenis Plastik	Gambar	Keterangan
LDPE		• Tidak membentuk biji plastik. • Material keluar dalam bentuk cair.
PP		• Material menyangkut pada *extruder* dan tidak keluar pada alat.

4.2.1 Pembahasan Variasi Material

A. Hasil uji LDPE 200^{o}C

Pada material plastik LDPE didapatkan hasil yang tidak membentuk biji plastik karena pada saat material keluar masih keadaan cair dan tidak dapat dipotong.

B. Hasil uji PP 200^{o}C

Pada material plastik PP didapatkan hasil material menyangkut pada *extruder* dan tidak keluar pada alat.

BAB 5
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian yang telah dilaksanakan dapat diambil beberapa kesimpulan, antara lain:

1. Suhu sangat mempengaruhi dalam menghasilkan biji plastik yang sesuai. Untuk suhu 200^{o}C sangat cocok dalam produksi biji plastik berjenis PET. Namun suhu 200^{o}C pada LDPE dan PP tidak dihasilkan biji plastik.
2. Jenis material plastik juga mempengaruhi dalam pembuatan biji plastik. Material biji plastik PP tidak bisa diproduksi karena material menyatu ke *extruder*.

5.2 Saran atau Penelitian Selanjutnya

1. Adanya penelitian dengan parameter kecepatan (rpm) untuk mengetahui apakah kecepatan dapat menentukan pembuatan biji plastik.

DAFTAR PUSTAKA

1. **Yogyakarta, Dinas Lingkungan Hidup.** https://lingkunganhidup.jogjakota.go.id/page/index/basis-data-lingkungan-hidup. [Online] Basis Data Lingkungan Hidup, 2017. [Dikutip: 13 April 2020.]

2. *Analisis Peleburan Limbah Plastik Jenis Polyethylene Terphtalate (PET) Menjadi Biji Plastik Melalui Pengujian Alat Pelebur Plastik.* **Oktama, Irvan.** Jakarta : Jurnal Teknik Mesin, 2016.

3. **Sari, Nasmi Herlina.** *Material Teknik.* Yogyakarta : Deepublish, 2018.

4. **Database, Polymer.** Physical Properties LDPE. *https://polymerdatabase.com/Commercial%20Polymers/LDPE.html.* [Online] 2016. [Dikutip: 07 November 2020.]

5. **Matmatch.** Polypropylene: Properties, Processing, and Applications. *https://matmatch.com/learn/material/polypropylene.* [Online] [Dikutip: 07 November 2020.]

6. **Yusof, Farazila.** Physical Properties PET. *https://www.researchgate.net/figure/Physical-properties-of-PET-and-A5052_tbl2_236845875.* [Online] May 2012. [Dikutip: 09 November 2020.]

7. **Sukses, Mitra Gemilang.** Elemen Pemanas. *https://mitragemilangsukses.com/elemen-pemanas-aplikasi/.* [Online] [Dikutip: 13 April 2020.]

8. **IndiaMart.** Infrared Heater. *https://www.indiamart.com/proddetail/infrared-heater-7085353012.html.* [Online] November 2007. [Dikutip: 13 April 2020.]

9. **Chatok.** Elemen Pemanas. *https://penjualheater.blogspot.com/p/blog-page_7.html.* [Online] [Dikutip: 13 April 2020.]

10. **Indimart.** Band Heater. *https://www.indiamart.com/proddetail/mica-insulated-band-heater-6515672973.html.* [Online] [Dikutip: 13 April 2020.]

11. **Kresnoadi.** Perpindahan Kalor. *https://blog.ruangguru.com/perpindahan-kalor.* [Online] 21 Desember 2017. [Dikutip: 13 April 2020.]

12. **Rahmah, Azzahra.** Perpindahan Panas (Kalor). *https://rumus.co.id/perpindahan-panas-kalor/.* [Online] 15 Desember 2019. [Dikutip: 13 April 2020.]

13. **Chairun, Putri.** Mekanisme Perpindahan Panas. *http://putrichairuntermodinamika.blogspot.com/2015/03/mekanisme-perpindahan-panas.html.* [Online] 20 Maret 2015. [Dikutip: 13 April 2020.]