

## **TUGAS AKHIR**

### **ANALISIS PROSES DAUR ULANG LIMBAH PLASTIK JENIS *POLIPROPILENE (PP)* MENJADI BIJI PLASTIK MENGUNAKAN MESIN *SCREW EXTRUDER***

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

**Disusun Oleh:**

**RENDI  
1407230060**



**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2021**

## HALAMAN PENGESAHAN

Proposal penelitian Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : RENDI  
NPM : 1407230060  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Tugas Akhir : Analisis proses daur ulang limbah plastik jenis polipropilene (PP) menjadi biji plastik menggunakan mesin screw extruder  
Bidang ilmu : Konstruksi Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai penelitian tugas akhir untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, Oktober 2021

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen penguji I



Rahmatullah .S.T.M.Sc

Dosen penguji II



H, Muharnif.S.T.M.Sc

Dosen penguji III



Khairul Umurani.S.T.M.T

Dosen penguji IV



Riandini Wanty Lubis.S.T.M.T

Program Studi teknik Mesin

Ketua



Chandra A Siregar.S.T.M.T

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Rendi  
Tempat /Tanggal Lahir :Medan/22 Maret 1993  
NPM : 1407230060  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

**“Analisis proses daur ulang limbah plastik jenis *polipropilene* (pp) menjadi biji plastik menggunakan mesin *screw extruder*”,**

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 8 Oktober 2021



Saya yang menyatakan,

Rendi

## **ABSTRAK**

Daur ulang sampah plastik jenis Polipropilene melalui proses peleburan dengan mesin screw extruder berhasil dilakukan. Hasil yang didapatkan dari proses peleburan ini berupa lelehan plastik. Metode yang digunakan dalam penelitian ini menghasilkan hasil sebesar 66 gram. Hasil yang didapatkan semakin banyak ketika bahan baku diperbanyak. Hasil analisa menunjukkan rentan suhu 230 – 250 °C. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada mesin screw extruder dengan dilakukan variasi suhu menggunakan variasi suhu yang berbeda dan diberikan lima percobaan di setiap variasi suhu memiliki karakter yg berbeda beda. Dan memiliki konsumsi listrik yg berbeda beda sesuai variasi suhu dan putaran pada mesin screw extruder. Dari proses daur ulang limbah plastik didapatkan, “semakin tinggi temperature mesin screw extruder, maka biji plastik yang di dapat semakin menghitam”.

Kata kunci : *Screw extruder, polipropilene, biji plastik*

## **ABSTRACT**

Recycling of polypropylene plastik waste through the smelting process with a screw ekstruder machine has been successfully carried out. The results obtained from this smelting are in the form of plastic seeds. The method used in this sheely yielded a yield of 66 grams. The results obtained are more and more when the row materials are reproduced. The results of the analysis show that the temperature is vulnerable to 230 -250<sup>0</sup>C. Based on the result of research that has been carried out on the screw extruder machine by varying the temperature using different temperature variations and given five experiments each temperature variasiation has different characters and has different electricity consumption according to variations in temperature and rotation on the screw extruder machine. From the plastic waste recycling process, it was found “the higher the temperature of the screw extruder machine, the more blackened the plastic seeds obtained”.

Keywords : screw extruder,polipropilene,plastic pellets

## KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisis proses daur ulang limbah plastik jenis *polipropilene* (pp) menjadi biji plastik menggunakan mesin *screw extruder*” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Khairul Umurani, S.T., M.T selaku dosen pembimbing I dan Ibu Riandini Wanty Lubis, S.T., M.T selaku dosen pembimbing II yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini.
2. Bapak Rahmatullah, S.T.M.Sc selaku dosen penguji I dan Bapak H. Muharnif S.T.M.Sc selaku dosen penguji II yang telah banyak memberikan pengarahan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T dan Bapak Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T sebagai Ketua dan Sekretaris Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T, MT selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknikmesinan kepada penulis.
6. Orang tua penulis: Bapak Ramli dan Ibu Nurida, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
7. Istri penulis : Nurul Hasanah yang telah menemani dan member dukungan studi penulis
8. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Sahabat-sahabat penulis: Sudarwin, Eko prabowo, Chairul Mazid, M Rizal Pratama, Riyanto Situmorang, dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

Proposal Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu keteknik-mesinan.

Medan, 8 Oktober 2021

Rendi

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	ii
<b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR</b>	iii
<b>ABSTRAK</b>	iv
<b>ABSTACT</b>	v
<b>KATA PENGANTAR</b>	vi
<b>DAFTAR ISI</b>	viii
<b>DAFTAR TABEL</b>	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	xi
<b>DAFTAR NOTASI</b>	xiii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	6
1.3. Ruang Lingkup	6
1.4. Tujuan Penelitian	6
1.5. Manfaat Penelitian	6
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Polipropilene	7
2.2 Degradasi	8
2.3 Sifat – sifat Kimia dan Fisika	8
2.4 Mekanisme Katalis Metalosena	11
2.5 Reduce,Reuse,Recycle	15
2.5.1 Reduce	16
2.5.2 Reuse	16
2.5.3 Recycle	16
2.6 Daur Ulang Limbah Polipropilene	17
2.6.1 Sortir	18
2.6.2 Pemotongan	18
2.6.3 Pencucian	18
2.6.4 Pengeringan	19
2.6.5 Pemanasan	19
2.6.6 Penyaringan	19
2.6.7 Pendinginan	19
2.6.8 Pencacahan/Penggilingan	19
2.6.9 Pembungkusan dan Pemeriksaan	19
2.7 Plastik Daur Ulang sebagai Matrix	19
2.8 Mesin ekstruksi ulir <i>Screw Extruder</i>	20
2.9 Tahapan – Tahapan Proses Mesin <i>Screw Extruder</i>	21

<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Tempat	22
3.2 Waktu	22
3.3 Pendekatan Penelitian	23
3.4 Alat Yang Di Gunakan	23
3.4.1 Mesin Ektruksi ulir <i>Screw Extruder</i>	23
3.4.2 Motor Listrik	24
3.4.3 Coupling	25
3.4.4 Reducer	25
3.4.5 Screw	26
3.4.6 Induction Heater	26
3.4.7 Panel Control	27
3.4.8 Konsumsi listrik	27
3.4.9 Tachometer	28
3.4.10 Timbangan Digital	29
3.4.11 Thermometer	29
3.5 Bahan Plastik dan Alat Pelebur	30
3.5.1 Bahan Plastik Polipropilene	30
3.5.2 Alat Pelebur	30
3.6 Proses Pengambilan Data	30
3.7 Prosedur penelitian	31
3.8 Diagram alir	32
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Pemilihan Bahan	33
4.2 Pembersihan dan Pengepakan Bahan	33
4.3 Melakukan Proses Pencacahan	33
4.4 Peleburan (Pembuatan Pelet)	36
4.5 Pelet (Biji Plastik)	37
4.6 Prosedur Pengoperasian Mesin Screw Extruder	38
4.7 Hasil dan Pembahasan Analisis Biji Plastik	39
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan	44
5.2 Saran	44
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	45
<b>LAMPIRAN</b>	
<b>LEMBAR ASISTENSI</b>	
<b>SK PEMBIMBINGAN</b>	
<b>BERITA ACARA SEMINAR PROPOSAL</b>	
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Temperature Titik Didih Plastik Jenis Polipropilene	9
Tabel 3.1	Jadwal Kegiatan Analisa Proses Daur Ulang	22
Tabel 4.1	Perbandingan Temperature Pada Mesin Screw Extruder	40
Tabel 4.2	Perbandingan Frekuensi Dan Putaran	41

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Polipropilene	7
Gambar 2.2	Ruas – ruas Pendeknya Polipropilene	9
Gambar 2.3	Model Bola dan Rantingnya Polipropilene Sindiotaktik	10
Gambar 2.4	Mesin Ektruksi Ulir <i>Screw Extruder</i>	20
Gambar 3.1	Mesin Ektruksi Ulir <i>Screw Extruder</i>	23
Gambar 3.2	Motor Listrik	24
Gambar 3.3	Coupling	25
Gambar 3.4	Reducer	25
Gambar 3.5	Srew Extruder	26
Gambar 3.6	Induction Heater	26
Gambar 3.7	Panel Kontrol	27
Gambar 3.8	Alat Konsumsi Listrik	28
Gambar 3.9	Tachometer	28
Gambar 3.10	Timbangan Digital	29
Gambar 3.11	Thermometer	29
Gambar 3.12	Diagram Alir Penelitian	32
Gambar 4.1	Plastik PP	33
Gambar 4.2	Hasil Pencacahan Plastik Polipropilene	34
Gambar 4.3	Frekwensi Putaran Mesin <i>Screw Extruder</i>	34
Gambar 4.4	Suhu Heater	35
Gambar 4.5	Proses Peleburan Limbah Plastik	37
Gambar 4.6	Pelet (Biji Plastik)	37
Gambar 4.7	Pembuatan Biji Plastik	38
Gambar 4.8	Konsumsi Listrik	38
Gambar 4.9	Putaran rpm	39
Gambar 4.10	Bahan Baku 100 gram	39
Gambar 4.11	Hasil 66 gram	39
Gambar 4.12	Suhu Heater dan Frekuensi	40
Gambar 4.13	Heater 1 dan Heater 2	40
Gambar 4.14	Grafik Perbandingan Massa Akhir Dengan T1	41
Gambar 4.15	Grafik Perbandingan Massa Akhir Dengan T2	41
Gambar 4.16	Grafik Perbandingan Daya Dengan T1	42
Gambar 4.17	Grafik Perbandingan Daya Dengan T2	42
Gambar 4.18	Grafik Perbandingan Frekuensi Dan Putaran	43

## DAFTAR NOTASI

Suhu (T)	= ( $^{\circ}\text{C}$ )
Tekanan (P)	= (atm)
Panjang ( <i>l</i> )	= (cm)
Waktu (t)	= (menit)
Arus Listrik (I)	= kwh
Tegangan	= Volt
Daya Listrik (P)	= Watt
Putaran	= rpm
Frekuensi	= (Hz)
Massa (m)	= (Gram)

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### 1.1 Latar Belakang

Sampah merupakan konsekuensi dari semua aktifitas yang dilakukan manusia. Dalam kegiatan memenuhi kebutuhan hidupnya, manusia menghasilkan “sisa”. Hal ini terjadi karena setiap aktivitas manusia pada dasarnya adalah sebuah proses perubahan zat atau energi dari suatu bentuk ke bentuk lainnya. Setiap proses tersebut tidak dapat sepenuhnya mampu diubah melainkan selalu ada “sisa” atau disebut entropy yang kemudian menjadi sampah atau limbah yang masuk ke lingkungan. Hal ini juga dijelaskan dalam hukum termodinamika II. Dalam UU No. 18 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sampah, sampah diartikan sebagai sisa kegiatan sehari-hari manusia atau proses alam yang berbentuk padat. Menurut M. Satori dalam Suyoto (2008) pada umumnya orang sering memandang sampah sebagai “sisa” dan keberadaannya akan mengganggu estetika lingkungan. Wajar apabila orang berpendapat bahwa sampah harus “disingkirkan”. Pemahaman masyarakat tentang pengelolaan sampah dengan metode ambil-angkut-buang tanpa disertai pengawasan yang baik akan menambah kompleksnya masalah sampah. (Suyoto, 2008)

Agar partisipasi masyarakat dapat terwujud secara nyata, perlu ada usaha yang dapat membangkitkan motivasi, kemampuan, kesempatan dan menggali serta mengembangkan sumber-sumber yang ada pada masyarakat, sehingga masyarakat bersedia berpartisipasi dalam pengelolaan persampahan secara konsisten dan berkesinambungan. Mengingat perilaku masyarakat besar pengaruhnya terhadap kebersihan, maka masyarakat harus pula berperan secara aktif dalam pengelolaan sampah yang optimal. Sampah timbul dari berbagai sumber seperti permukiman yang biasanya sampah berasal dari sisa pengolahan makanan.

Semakin tinggi keadaan sosial ekonomi seseorang akan semakin banyak timbulan sampah yang dihasilkannya. Masyarakat yang memiliki pendapatan tinggi cenderung memilih gaya hidup instan. Mereka lebih suka membeli makanan dari restoran dan berbelanja di supermarket sehingga sampah yang ditimbulkan

banyak berupa sampah nonorganik. Laju produksi sampah akan terus meningkat. Tidak saja sejajar dengan pertumbuhan penduduk tetapi juga sejalan dengan meningkatnya pola konsumsi masyarakat (Suyoto, 2008).

Teori Duncan dijelaskan bahwa masalah lingkungan (khususnya lingkungan urban) mempunyai hubungan interdependensi dengan aspek demografi, organisasi, dan teknologi yang dikenal dengan model POET yaitu populasi (P), organisasi (O), environmental (E), teknologi(T).

Mengenai penanganan sampah dapat diasumsikan bahwa laju produksi sampah tidak sebanding dengan proses penanganannya. Jika permasalahan sampah tidak ditangani sebagaimana mestinya, maka dapat menimbulkan berbagai masalah, sampai pada resiko bagi kesehatan manusia serta makhluk lainnya. Pengelolaan sampah yang baik merupakan suatu rangkaian kegiatan yang mencakup pengumpulan, pengangkutan, pengelolaan dan pembuangannya (Rizal, 2011). Soekamana (2010) juga menjelaskan bahwa pengelolaan sampah adalah sebuah upaya komperhensif menangani sampah- sampah yang dihasilkan dari berbagai aktivitas manusia, dikelompokkan menjadi enam elemen terpisah yaitu pengendalian bangkitan (control of generation), penyimpanan (storage), pengumpulan (collection), pemindahan dan pengangkutan (transfer and transport), pemrosesan (processing) dan pembuangan (diposal). Senada dengan itu menurut Annihayah (2006) pengelolaan sampah merupakan permasalahan yang kompleks yang melibatkan pemerintah, masyarakat dan pelaku usaha dalam penanganannya dan mencakup aspek teknis, ekonomis, dan sosio politis. Aspek teknis pengelolaan sampah meliputi manajemen sampah yang terdiri dari lima tahap yaitu dari tahap penampungan, pengumpulan, pemindahan, pengangkutan dan pembuanganakhir.

Masalah sampah mutlak harus ditangani secara bersama-sama antara pemerintah, lembaga swadaya masyarakat dan masyarakat itu sendiri. Oleh karena ,perilaku dan etika dalam berbudaya lingkungan.

Sampah yang semakin banyak tentu memberikan dampak pada lingkungan, kesehatan, dan sosial. Sampah yang tidak dikelola dengan baik tentu akan merusak lingkungan seperti bencana banjir, dan pencemaran air, tanah, juga udara. Bagi kesehatan, sampah dapat menyebabkan penyebaran penyakit, dari diare sampai kanker paru-paru. Serta secara sosial, akibat sampah dapat mengurangi estetika lingkungan dan mengganggu ketentraman hidup manusia (Suyoto, 2008). Melihat dampaknya tentu saja sampah harus dikelola dengan baik agar tidak merugikan kehidupan manusia. Di sebagian rumah tangga, sampah yang timbul selama ini dikumpulkan dan dipisahkan. Namun ada juga rumah tangga yang hanya mengumpulkan sampahnya di tempat sampah, dipinggir jalan raya, di bawah pohon, di bawah tiang listrik tanpa ada upaya memanfaatkannya bahkan sebagian dimusnahkan dan cara dibakar atau ditimbun. Sampah yang dipisahkan oleh RT dapat dijual kembali ke pemulung yang mencari sampah di lingkungan rumah mereka sampah yang dikumpulkan dalam wadah dan tidak dimanfaatkan sebagian diangkut menggunakan jasa petugas kebersihan dengan membayar retribusi setiap bulannya lalu dibawa ke TPS atau langsung ke TPA. Sampah yang masuk ke TPA menjadi lahan rezeki untuk pemulung yang memilah sampah langsung di TPA yang akan dijual kepada pengepul kecil. Dan selanjutnya sampah dijual kembali ke agen besar dan pabrik daur ulang untuk dijadikan sebagai bahan dasar produk. Cara pemusnahan dengan cara pembakaran tidak menyelesaikan masalah sampah. Bahkan keberadaannya mendorong orang-orang untuk memproduksi lebih banyak sampah karena menganggap sampah dapat dibakar. Di pasar, para pedagang hanya mengumpulkan sampah di dekat ia berjualan tanpa berpartisipasi 10 lebih dalam penanganan sampah. Sampah dibiarkan oleh mereka menumpuk di pojok meja jualannya menjadi tanggung jawab petugas kebersihan karena mereka merasa telah membayar retribusi.

Pemahaman masyarakat terhadap sampah sebagai barang sisa yang tidak dipakai dan dibuang (end of pipe) harus diganti dengan pendekatan pengelolaan sampah yang sebagai barang yang memiliki nilai ekonomis. Dalam UU No. 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, bahwa dalam pengelolaan sampah didasarkan pada asas nilai ekonomis dan manfaat yang bertujuan untuk meningkatkan kesehatan masyarakat dan kualitas lingkungan.

Salah satu kegiatan pengelolaan sampah dalam usaha minimisasi sampah yang mengandung keuntungan nilai ekonomis adalah daur ulang. kegiatan daur ulang adalah salah satu teknik pengolahan limbah padat menjadi barang yang berdaya guna sehingga dapat dipakai kembali yang terdiri dari tahap pemilihan, pengumpulan, pemrosesan, pendistribusian dan pembuatan material bekas pakai, pembelian material bekas pakai. Proses kegiatan daur ulang dilakukan oleh sektor informal yaitu pemulung dan pengepul barang bekas (kecildanbesar) (Martinasari, 2009)

Proses Kegiatan Daur Ulang Pada tahap pemilihan, sampah dipilih yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Pada tahap pengumpulan, sampah yang telah dipilih lalu dikumpulkan pada pengepul kecil atau pengepul besar. Lalu sampah yang telah dikumpulkan oleh pengepul dibersihkan dan dikelompokkan sesuai jenisnya dan setelah itu di distribusikan ke pabrik-pabrik daur ulang sampah sebagai bahan dasar pembuatan material produk bekas. Kegiatan daur ulang ini dapat diterapkan oleh siapa pun baik perorangan, rumah tangga, instansi dan juga pemerintah kota. Recycle (daur ulang) juga dilakukan secara formal dan informal oleh para pelaku daur ulang sampah diperkotaan. sampah. Dan pelaku informal adalah para pemulung, lapak kecil dan lapak Di Eropa dan 15 Amerika Utara, ada banyak perusahaan dengan teknologi tinggi yang membuat produk dari bahan-bahan daur ulang. Sedangkan di negara- negara berkembang proyek daur ulang memberikan lapangan pekerjaan bagi anggota masyarakat yang paling miskin. Semua jenis pemrosesan sampah menciptakan lapangan pekerjaan, tetapi program daur ulang yang dilakukan secara intensif memerlukan tenaga kerja dan menciptakan jauh lebih banyak lapangan kerja. Ini merupakan hal penting bagi negara- negara yang memiliki tingkat pengangguran cukup tinggi.

Kegiatan daur ulang sampah di antara pelaku daur ulang sampah (pemulung, pelapak kecil, dan pelapak besar) dapat dipandang sebagai suatu hubungan antar sistem yang dapat dikategorikan sebagai node, subpoint, dan centerpoint (Sejati dalam Andriyani, 2009). Suatu area pelaksanaan kegiatan daur ulang sampah dikatakan sebagai suatu area terbuka maupun tertutup, dimana terjadi interaksi antara node, sub point, dan centerpoint.

Sebagai representasi dari interaksi dan hubungan transfer sampah daur ulang antara pemulung, lapak kecil, dan lapak besar. Menurut Sejati dalam Andriyani(2009) hubungan interaksi yang mungkin terjadi diantara pelaku menurut hirarkinya adalah sampah daur ulang dari node dibawa ke subpoint kemudian dikirim ke centerpoint. Node adalah area dimana pemulung beraktivitas, sub point adalah area dimana lapak kecil beraktivitas dan centerpoint adalah area dimana lapak besar beraktivitas. Jenis sampah yang biasa didaur ulang adalah sampah anorganik seperti kertas, plastik, kaca dan logam. Sampah kertas yang memiliki nilai jual seperti koran, kardus, kertas semen, kertasputih, kertastulis dan lain-lain. Sampah plastik seperti botol air minum kemasan, mainan plastik, ember dan lain-lain. Sampah kaca seperti gelas, botol kaca, baik kaca yang bening maupun berwarna dan lain- lain. Dan sampah logam seperti besi, tembaga, kuningan, aluminium dan lain- lain (Andriyani dan Maryono, 2010).Menurut penelitian BPP Teknologi dalam Andriyani (2009), sampah yang dipilah oleh pemulung tersebut mempunyai harga jual yang tinggi di pusat daur ulang. Harga jual sampah botol/gelas aqua berjenis *polipropilene* sebesar Rp. 2000.Dan jika di daur ulang memiliki nilai cost yg lebih tinggi. Setiap jenis sampah memiliki harga jualnya sendiri. Semakin banyak jumlah (volume) sampah dari berbagai jenis sampah anorganik yang berhasil dikumpulkan tentu akan menghasilkan nilai ekonomis yang semakin besar pula. Tidak hanya harga kebutuhan pokok yang mengalami fluktuasi, namun harga sampah pun juga mengalaminya.Harga sampah ditentukan ditingkat pabrik dalam jangka waktu yang tidak tertentu. Hal ini tentu akan menyulitkan para pendaur ulang termasuk pemulung yang bersentuhan langsung dengan sampah. Karena nilai ekonomis yang mereka dapatkan dari sampah diperoleh dari volume sampah yang berhasil mereka kumpulkan dikali dengan harga sampah tersebut. Jika harga cenderung tidak stabil maka pendapatan mereka pun akan terganggu. Banyaknya jumlah sampah yang dapat dikumpulkan berhubungan dengan jauh dekatnya (jarak) pengambilan sampah.semakin jauh radius pengambilan sampah maka akan semakin banyak sampah yang dapat dikumpulkan dan semakin besar pula nilai jual sampah yang akan diterima.

Berdasarkan latar belakang diatas maka saya mengambil judul “Analisa Proses Daur Ulang Limbah Plastik Jenis Polipropilene Menggunakan Mesin ekstruksi ulir *Screw extruder*.”

## 1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana proses daur ulang limbah plastik *polipropilene* menggunakan mesin *Screw extruder*
2. Bagaimana kinerja mesin ekstruksi ulir *screw extruder*

## 1.3 Ruang Lingkup

1. Menganalisis proses daur ulang limbah plastik jenis *polipropilene* (pp) menggunakan mesin ekstruksi ulir *screw extruder*
2. Menganalisis kinerja mesin ekstruksi ulir *screw extruder*

## 1.4 Tujuan

1. Untuk menganalisis proses daur ulang limbah plasti jenis *polipropilene* menggunakan mesin ekstruksi ulir *Screw extruder*
2. Untuk menganalisis kinerja mesin ekstruksi ulir *Screw extruder*
3. Untuk mengetahui massa awal sebelum di proses dan massa akhir limbah plastik setelah di proses menjadi pelet plastik menggunakan mesin ekstruksi ulir *Screw extruder*
4. Untuk mengetahui perbandingan suhu pemanas barrel di mesin ekstruksi ulir *screw extruder*

## 1.5 Manfaat

1. Mengetahui tentang proses daur ulang limbah plastik *polipropilene*.
2. Mengetahui kinerja mesin ekstruksi ulir *screw extruder*
3. Mengetahui hasil dari proses daur ulang limbah plastik *polipropilene* menjadi pelet menggunakan mesin *Screw extruder*.

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Polipropilene

*Polipropilene* atau polipropena (PP) adalah sebuah polimer termo-plastik yang dihasilkan oleh industri kimia dan dipergunakan dalam bermacam aplikasi, diantaranya pengemasan, tekstil (contoh nyata, pakaian dalam termal, dan karpet), alat tulis, bermacam tipe wadah terpakai ulang serta babak plastik, perlengkapan laboratorium, penguas suara, komponen otomotif, dan uang kertas polimer. Polimer adisi yang terbuat dari propilene monomer, permukaannya tidak rata serta mempunyai isi fat resistan yang tidak biasa terhadap kebanyakan pelarut kimia, basa dan asam. Polipropene kebanyakan didaur-ulang, dan simbol daur ulang nya adalah nomor "5". Polimer termo-plastik dengan lambang ini biasanya dapat diolah kembali menjadi garpu, sapu, nampan dan lain sebagainya.



Gambar 2.1 *Polipropilene*

<https://www.google.com/2Fpolipropilene%2F&psig>

Pengolahan lelehnya *polipropilene* mampu dicapai melewati ekstrusi dan pencetakan. Program ekstrusi (peleleran) yang umum menyertakan produksi serat pintal ikat (spun bond) dan tiup (hembus) leleh untuk membentuk gulungan yang panjang untuk nantinya diubah menjadi bermacam jenis produk yang berfaedah seperti gelas plastik dan lain-lain.

Teknik pembentukan yang paling umum adalah pencetakan suntik, yang dipergunakan untuk bermacam babak seperti cangkir, alat pemotong, botol kecil, topi, wadah, perabotan, dan suku cadang otomotif seperti baterai. Teknik

pencetakan tiup dan injection-stretch blow molding juga dipergunakan, yang melibatkan ekstrusi dan pencetakan.

Telah tersedia banyak pelaksanaan penggunaan yang belakang sekali untuk PP karena dalam babak pembuatannya mampu di-tailor grade dengan aditif serta sifat molekul yang spesifik. Sebagai misal, bermacam aditif antistatik mampu ditambahkan untuk memperkuat resistensi permukaan PP terhadap abu dan pasir.

Kebanyakan teknik penyelesaian fisik, seperti pemesinan, mampu pula dipergunakan pada PP. Perawatan permukaan mampu diterapkan ke bermacam babak PP untuk meningkatkan adhesi (rekatan) cat dan tinta cetak.

## 2.2 Degradasi

*Polipropilene* mampu merasakan degradasi rantai kala terkena radiasi ultraungu dari sinar matahari. Jadi untuk penggunaan propilene di luar ruangan, bahan aditif yang menyerap ultra ungu harus dipergunakan. Jelaga (celak) juga menyediakan perlindungan dari serangan UV. Polimer mampu dioksidasi pada suhu yang tinggi, merupakan permasalahan yang umum dalam operasi pencetakan. Antioksi dan normalnya ditambahkan untuk mencegah degradasi atau oksidasi polimer.

Biosida amonium kuartener serta olaamida yang berlubang dari plastik *polipropilene* ditemukan memengaruhi hasil eksperimen. Karena *polipropilene* dipergunakan sebagai wadah penyimpan makanan seperti yoghurt, permasalahan ini sedang dipelajari.

## 2.3 Sifat – sifat kimia dan fisik

Kebanyakan *polipropilene* komersial merupakan isotaktik dan mempunyai kristalinitas tingkat menengah di sela polietilena berdensitas rendah dengan polietilena berdensitas tinggi; modulus Youngnya juga menengah. Melewati penggabungan partikel karet, PP mampu dihasilkan menjadi liat serta fleksibel, bahkan di suhu yang rendah. Hal ini membolehkan *polipropilene* dipergunakan sebagai pengganti bermacam plastik teknik, seperti ABS. *Polipropilene* mempunyai permukaan yang tak rata, seringkali semakin kaku daripada beberapa plastik lainnya, lumayan ekonomis, dan mampu dihasilkan translusen (bening)

kala tak berwarna tapi tidak setransparan polistirena, akrilik maupun plastik tertentu lainnya. Mampu bula dihasilkan buram dan/atau berwarna-warni melewati penggunaan pigmen, *Polipropilene* mempunyai resistensi yang sangat bagus terhadap kelelahan(bahan).

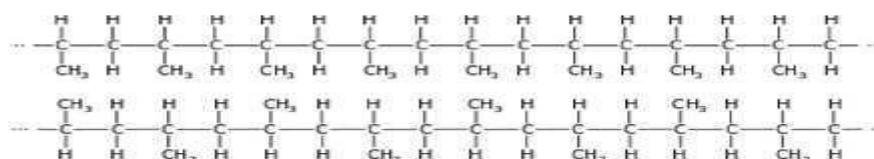
*Polipropilene* mempunyai titik lebur ~160 °C (320 °F), sebagaimana yang ditentukan Differential Scanning Calorimetry (DSC). MFR (Melt Flow Rate) maupun MFI (Melt Flow Index) merupakan suatu indikasi berat molekulnya PP serta menentukan seberapa remehnya bahan mentah yang meleleh hendak mengalir kala pengolahan berlaku. MFR PP yang semakin tinggi hendak mengisi cetakan plastik dengan semakin remeh selama berlakunya babak produksi pencetakan suntik maupun tiup. Tapi ketika arus leleh (melt flow) meningkat, maka beberapa sifat fisik, seperti kuat dampak, hendak menurun.

Tabel 2.1 Titik didih *polipropilene*

Material	Processing Temperature Rate	
	oC	oF
ABS	180 - 240	356 - 464
Acetal	185 - 225	365 - 437
Acrylic	180 - 250	356 - 482
Nylon	260 - 290	500 - 554
Poly Carbonat	280 - 310	536 - 590
LDPE	160 - 240	320 - 464
HDPE	200 - 280	392 - 536
PP	200 - 300	392 - 572
PS	180 - 260	356 - 500
PVC	160 - 180	320 - 365

<https://www.google.com/search?q=tabel+temperatur+titik+didih+pada+plastik+jenis+pp>

Telah tersedia tiga tipe umumnya PP: homopolimer, random copolymer dan impact copolymer atau kopolimer blok. Comonomer yang dipergunakan adalah etena. Karet etena-propilene yang ditambahkan ke homopolimer PP meningkatkan kuat dampak suhu rendahnya. Monomere terpolimer tanpa pola yang ditambahkan ke homopolimer PP menurunkan kristalinitas polimer dan membuat polimer semakin tembus pandang. Seperti pada gambar 2.2:

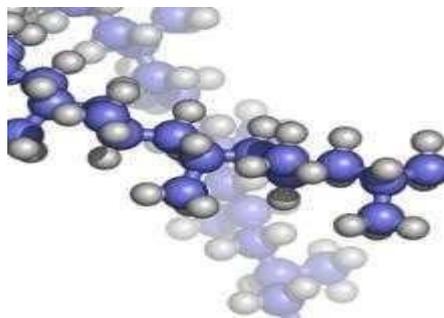


Gambar 2.2 Ruas-ruas pendeknya *polipropilene*, menunjukkan bermacam contoh isotaktik (atas) dan taktisitas sindiotaktik (atas).

Pemikiran yang penting untuk memahami hubungan sela struktur *polipropilene* dengan sifat-sifatnya adalah taktisitas. Orientasi relatifnya setiap gugus metil ( $\text{CH}_3$  dalam gambar sebelah kiri) yang dibandingkan dengan gugus metil di bermacam monomer yang berdekatan punya efek yang kuat pada kemampuan polimer yang sudah jadi untuk membentuk kristal, karena tiap gugus metil memakan tempat serta membatasi pelenturan/pelentukan tulang punggung (backbone bending).

Seperti kebanyakan polimer vinil lainnya, polipropilene yang berfaedah tak mampu dihasilkan oleh polimerisasi radikal dikarenakan semakin tingginya reaktivitas hidrogen alilik (yang mengarah ke dimerisasi) selama polimerisasi. Bahan yang dihasilkan dari babak itu hendak mempunyai gugus metil yang tersusun tanpa pola, yang disebut PP *ataktik*. Kurangnya benah jangkau panjang mencegah apapun kristalinitas di dalam bahan seperti itu, menghasilkan sebuah bahan amorf berkekuatan sangat kecil.

Katalis Ziegler-Natta mampu membatasi bermacam monomer mendatang ke sebuah orientasi yang spesifik, hanya menambahkan monomer-monomer itu ke rantai polimer jika mereka menghadap ke arah yang tidak berat sebelah. *Polipropilene* yang paling tersedia secara komersil dihasilkan dengan katalis Ziegler-Natta, yang menghasilkan *polipropilene* yang kebanyakan isotaktik (lantai sebelah atas dalam gambar di atas). Dengan gugus metil konsisten di satu sisi, molekul seperti itu cenderung melingkar ke dalam wujud **heliks**; heliks-heliks ini lalu berjajar bersebelahan untuk membentuk kristal yang memberikan sifat-sifat yang diinginkan dari sebuah *polipropilene* komersial.



Gambar 2.3 Sebuah model bola-dan-rantingnya *polipropilene* sindiotaktik.

Katalis Kaminsky yang terekeyasa dengan semakin presisi menawarkan tingkat kendali yang semakin akbar. Didasarkan pada molekul metalosena, katalis ini menggunakan gugus organik untuk mengendalikan monomer yang ditambahkan, sehingga pilihan katalis yang semakin tepat mampu menghasilkan *polipropilene* yang isotaktik, sindiotaktik, atau ataktik, atau bahkan kombinasi dari ketiga sifat tersebut. Selain kontrol kualitatif tadi, katalis Kaminsky membolehkan kontrol kuantitatif yang semakin patut, dengan jauh semakin patutnya rasio taktisitas yang diinginkan daripada teknik Ziegler-Natta sebelumnya. Katalis ini menghasilkan pula distribusi berat molekul yang semakin sempit daripada katalis Ziegler-Natta yang tradisional, yang mampu meningkatkan bermacam sifat semakin jauh lagi.

Untuk menghasilkan *polipropilene* yang elastis, katalis yang menghasilkan *polipropilene* isotaktik mampu dihasilkan, tapi dengan gugus organik yang memengaruhi taktisitas yang ditahan di tempat oleh sebuah ikatan yang relatif lemah. Setelah katalis menghasilkan polimer pendek yang mampu berkristalisasi, cahaya dengan frekuensi yang tepat dipergunakan untuk memecahkan ikatan yang lemah ini, serta menghilangkan selektivitas katalis sehingga panjang rantai yang tersisa adalah ataktik. Akibatnya adalah bahan yang kebanyakan amorf dengan kristal-kristal kecil tersisip di dalamnya. Karena aib satu ujung dari tiap rantai telah tersedia di dalam sebuah kristal sedang beberapa akbar panjangnya telah tersedia dalam wujud amorf dan lunak, maka wilayah kristalin punya kegunaan yang sama dengan vulkanisasi.

#### 2.4 Mekanisme katalis metalosena

Reaksi kebanyakan katalis metalosena membutuhkan sebuah ko-katalis untuk pengaktifan. Aib satu ko-katalis yang paling umum dipergunakan untuk tujuan ini adalah Methylaluminumoxane (MAO). Ko-katalis lainnya adalah  $\text{Al}(\text{C}_2\text{H}_5)_3$ <sup>[4]</sup>. Telah tersedia sejumlah katalis metalosena yang mampu dipergunakan untuk polimerisasi propilene. (Sejumlah katalis metalosena dipakai untuk babak industri, sedangkan lainnya tidak, dikarenakan harganya yang tinggi.). Aib satunya yang paling sederhana adalah  $\text{Cp}_2\text{MCl}_2$  ( $\text{M} = \text{Zr}, \text{Hf}$ ). Katalis yang berlainan mampu menghasilkan polimer dengan berat molekul serta sifat yang berlainan. Katalis metalosena sedang diteliti secara aktif.

Katalis metalosena bereaksi dahulu dengan ko-katalis. Jika MAO adalah ko-katalisnya, langkah pertama adalah menggantikan satu atom Cl di katalis dengan satu gugus metil dari MAO. Gugus metil di MAO dialihkan oleh Cl dari katalis. MAO lalu menghilangkan Cl lainnya dari katalis. Ini membuat katalis bermuatan positif dan rentan terhadap serangan dari propilene.

Begitu katalis diaktifkan, ikatan ganda di propena berkoordinasi dengan logamnya katalis. Gugus metil di katalis lalu bermigrasi ke propena, dan ikatan ganda terputus. Hal ini memulai polimerisasi. Begitu metil bermigrasi maka katalis bermuatan positif terbentuk kembali dan propena lainnya berkoordinasi dengan logam. Propena kedua berkoordinasi dan migrasi berlanjut serta sebuah rantai polimer tumbuh dari katalis metalosena.

*Polipropilene* pertama kali dipolimerisasikan oleh Dr. Karl Ziegler dan Erhard Fischer, Jerman, pada 1951, yang tidak menyadari pentingnya penemuan itu. Ditemukan kembali pada 11 Maret 1954 oleh Giulio Natta, *Polipropilene* pada awalnya diyakini semakin murah dari pada polietilena.

Karena *polipropilene* kebal dari leleh, kebanyakan living hinge (engsel fleksibel tipis yang terbuat dari plastik yang menghubungkan dua babak dari plastik yang kaku), seperti yang telah tersedia di botol dengan tutup flip top, dihasilkan dari bahan ini.

Lembar propilene yang sangat tipis dipakai sebagai dielektrik dalam pulsa berkekuatan tinggi tertentu serta kondensator frekuensi radio yang kehilangan frekuensinya rendah.

Kebanyakan benda/barang dari plastik untuk kebutuhan medis atau laboratorium mampu dihasilkan dari *polipropilene* karena mampu menahan panas di dalam autoklaf. Sifat tahan panas ini menyebabkannya dipergunakan sebagai bahan untuk membuat ketel (ceret) tingkat-konsumen.

Wadah penyimpanan makan yang terbuat dari *polipropilene* takkan meleleh.. Untuk alasan inilah, beberapa tong plastik untuk produk susu perahan terbuat dari propilene yang ditutupi dengan foil aluminium (keduanya merupakan bahan tahan-panas). Selesai produk di dinginkan, tabung sering di beri tutup yang terbuat

dari bahan yang kurang tahan panas, seperti polietilena berdensitas rendah (LDPE) atau polistirena. Wadah seperti ini merupakan contoh yang bagus tentang perbedaan modulus, karena tampak jelas beda kekenyalan LDPE (lebih lunak, semakin remeh dilenturkan) dengan PP yang tebalnya sama. Jadi wadah penyimpan makanan dari *polipropilene* sering mempunyai tutup yang terbuat dari LDPE yang semakin fleksible agar mampu tertutup rapat-rapat. *Polipropilene* juga mampu dihasilkan menjadi botol sekali pakai untuk menyimpak produk konsumen mempunyai wujud air atau tepung, meksi HDPE dan polietilenatereftalat lah yang umum dipakai untuk membuat botol semacam itu. Ember plastik, baterai mobil, kontainer penyejuk, piring, dan kendi sering terbuat dari *polipropilene* atau HDPE, keduanya mempunyai penampilan, rasa, serta sifat yang nyaris sama pada suhu.

*Polipropilene* merupakan sebuah polimer utama dalam barang-barang tak tertentu. Sekitar 50% dipergunakan dalam popok atau bermacam produk sanitasi yang dipakai untuk menyerap air (hidrofil), bukan yang secara alami menolak air (hidrofobik). Penggunaan tak tertentu nilai nya yang menarik adalah saringan udara, gas, dan cair dimana serat mampu dihasilkan menjadi lembaran atau jaring yang mampu dilipat untuk membentuk kartirj atau lapisan yang menyaring dalam batas- batas 0,5 sampai 30 mikron. Aplikasi ini mampu ditemukan di dalam rumah sebagai saringan air atau saringan tipe pengondisian udara. Wilayah permukaan tinggi serta *polipropilene* hidrofobik alami yang tak tertentu merupakan penyerap tumpahan minyak yang ideal dengan perintang apung yang kebanyakan ditaruh di tidak jauh tumpahan minyak di sungai.

Polipropena juga umum dipergunakan sebagai *polipropilene* berpandangan dwi sumbu atau Biaxially Oriented polypropylene (BOPP). Lembaran BOPP ini dipergunakan untuk membuat bermacam jenis bahan seperti clear bag (tas yang transparan militer AS pernah menggunakan *polipropilene* atau 'polypro' untuk membuat lapisan dasar cuaca dingin seperti kaos lengan panjang atau celana dalam yang panjang. (Kala ini, poliester menggantikan *polipropilene* dalam bermacam aplikasi di militer AS) Kaos dari *polipropilene* tidak remeh terbakar, tapi mampu meleleh yang berakibat pada bekas terbakar pada babak baju yang terkena apapun jenis ledakan atau api.

*Polipropilene* dipergunakan pula sebagai pengganti polivinil klorida (PVC) sebagai insulasi untuk kabel listrik LSZH (Low Smoke Zero Halogen) dalam daerah sekitar yang berkaitan dengan ventilasi-rendah, terutama sekali terowongan. Ini karena PP mengeluarkan sedikit asap serta halogen yang tidak beracun, yang hendak menghasilkan asam pada suhu tinggi.

*Polipropilene* juga dipakai dalam membran atap sebagai lapisan paling atas kebal airnya sistem kayu lapis tunggal yang bertentangan dengan sistem bit termodifikasi. Penggunaan medis dari PP yang paling umum adalah sebagai bahan pembuat benang jahit untuk operasi yang diberinama Prolene, yang dihasilkan oleh Ethicon Inc.

*Polipropilene* sangat umum dipergunakan untuk pencetakan plastik dimana beliau disuntikkan kedalam cetakan dalam kondisi meleleh, membentuk bermacam wujud yang kompleks pada volume yang tinggi dan biaya yang relatif rendah. Akibatnya mampu berupa tutup botol, botol, dan lain-lain.

*Polipropilene* yang dihasilkan dalam wujud lembaran telah dipergunakan secara lebih lapang untuk produksi stationary folder, pengemasan, dan kotak penyimpanan. Warna yang beragam, durabilitas, serta sifat resistensi PP terhadap abu membuatnya ideal sebagai sampul pelindung untuk kertas serta bermacam bahan lainnya. Karakteristik tadi juga membuat PP dipergunakan dalam stiker kubus Rubik.

*Polipropilene* telah dipergunakan dalam operasi memperbaiki hernia untuk melindungi tubuh dari hernia baru di lokasi yang sama. Tambalan kecil dari PP yang ditaruh di lokasi hernia, di bawah kulit, tidak menyebabkan rasa saki dan jarang dihalau oleh tubuh.

Expanded Polypropylene (EPP) merupakan wujud busanya *polipropilene*. Karena kekakuannya yang rendah, EPP tetap mempertahankan wujudnya sesudah merasakan benturan. EPP dipergunakan secara lapang dalam miniatur pesawat dan kendaraan yang dikontrol radio lainnya. Dikarenakan kemampuannya menyerap benturan, EPP menjadi bahan yang ideal untuk pesawat RC bagi para pemula dan amatir.

## 2.5 Reduce, reuse dan recycle (3R)

Sampah plastik kian menjadi perhatian seiring meningkatnya pencemaran yang ada di udara, tanah, hingga laut. Kasus penumpukan sampah plastik yang mencapai angka berton-ton menjadi masalah yang perlahan menyulitkan. Pada dasarnya, sampah plastik muncul karena tingginya minat para produsen dan masyarakat atas kemasan yang sangat mudah diproduksi, dibawa, dan digunakan. Namun dengan banyaknya produsen kemasan yang memproduksi bahan dari sampah plastik, tentu peran dari masyarakat dan pemerintah sangat diperlukan agar angka penyebarannya tetap terukur dan teratur Sampah plastik di Indonesia sendiri mendapatkan angka yang cukup tinggi dan sangat memprihatinkan. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS), sampah plastik di Indonesia mencapai 64 juta ton per tahun. Sebanyak 3,2 juta ton di antaranya merupakan sampah plastik yang dibuang ke laut. Sementara itu, kantong plastik yang terbuang ke lingkungan sebanyak 10 miliar lembar per tahun atau sebanyak 85.000 ton kantong plastik [1]. Data dari Geotimes tahun 2016 menyebutkan bahwa sampah di Jakarta mencapai 6.500 ton per hari dan 13% dari sampah tersebut adalah sampah plastik. Di Bali angkanya mencapai 10.725 ton per hari, sedangkan di Palembang angkanya naik tajam dari 700 ton per hari menjadi 1.200 ton per hari. Jumlah ini menempatkan Indonesia di urutan kedua sebagai negara dengan jumlah pencemaran sampah plastik ke laut terbesar, setelah Tiongkok. Tentu ada berbagai cara untuk mengurangi pencemaran sampah plastik, baik dengan pengurangan jumlah plastik sekali pakai hingga metode 3R yaitu Reduce, Reuse, dan Recycle.

Apa itu metode 3R? Bagaimana efeknya dan cara kerjanya dalam mengurangi penyebaran sampah plastik?

Pengertian *Reduce, Reuse, Recycle* (3R)

Metode 3R atau *Reuse, Reduce, dan Recycle* merupakan salah satu cara terbaik dalam mengelola dan menangani sampah plastik dengan berbagai jenisnya. Penerapan sistem ini juga sangat baik untuk mengelola sampah dari berbagai jenis plastik dari yang aman hingga beracun. Pengelolaan sampah dengan sistem 3R mampu dilakukan oleh hampir semua orang serta tidak jarang hal-hal yang diproduksi mampu menghasilkan nilai ekonomis. Dilansir dari laman

Waste4Change, Reduce, Reuse, dan Recycle merupakan konsep dan urutan langkah untuk mengelola sampah dengan baik.

#### 2.5.1 .Reduce

Reduce sendiri memiliki arti mengurangi sampah. Maksud dari langkah ini adalah mengurangi penggunaan produk yang nantinya berpotensi menjadi sampah .Langkah ini bisa dilakukan dan diterapkan untuk sampah atau produk sekali pakai, seperti kantong plastik belanja yang sudah dilarang di berbagai lokasi seperti DKI Jakarta. Produk yang jadi target utama untuk reduce adalah produk berbahan plastik.Tahap ini juga menjadi yang pertama sekaligus prioritas karena bila pengurangan produk sampah sekali pakai, maka tidak perlu ke tahap berikutnya yaitu reuse dan recycle.Penggunaan barang yang sulit didaur ulang juga akan menjadi masalah baru, maka tidak heran bila reduce sangat digadang-gadang sebagai langkah awal yang tepat.Contoh dari penerapan langkah reduce adalah membawa botol minum atau alat makan sendiri sehingga tidak perlu menggunakan berbagai alat makan dan minum sekali pakai.

#### 2.5.2. Reuse

Langkah atau tahap kedua adalah Reuse yang berarti menggunakan kembali. Tahap ini mengajak untuk menggunakan kembali produk yang sudah terpakai. Dengan menggunakannya kembali maka sampah yang timbul dari produk-produk tersebut dapat berkurang.Salah satu cara atau langkahnya adalah penggunaan botol bekas air minum sebagai pot tanaman kecil. Atau penggunaan kaleng biskuit hingga snack sebagai kotak penyimpanan di rumah.Langkah lain dari reuse adalah menggunakan botol sabun mandi atau shampoo dan mengisinya dengan membeli produk isi ulang.Dengan metode reuse, tentu penyebaran sampah plastik yang sudah dibeli dapat dikurangi dan dimanfaatkan kembali seperti sedia kala

#### 2.5.3. Recycle

Tahap terakhir dari konsep 3R adalah Recycle yang berarti mendaur ulang. Langkah ini paling banyak dilakukan mengingat sudah banyaknya sampah yang tersebar di berbagai lokasi seperti laut, tanah, dan udara [3].

Produk bekas atau daur ulang sendiri sebenarnya lebih fleksibel, bahkan kerap memiliki nilai ekonomis. Pemanfaatan sampah yang tidak terpakai hingga memiliki

nilai tanpa mencemari lingkungan mampu mengurangi penyebaran sampah plastik secara drastis.

## 2.6 Daur Ulang Limbah plastic *Polipropilene*

Pemanfaatan limbah plastik merupakan upaya menekan pembuangan plastik seminimal mungkin dan dalam batas tertentu menghemat sumber daya dan mengurangi ketergantungan bahan baku impor. Pemanfaatan limbah plastik dapat dilakukan dengan pemakaian kembali (*reuse*) maupun daur ulang (*recycle*). Di Indonesia, pemanfaatan limbah plastic dalam skala rumah tngga umumnya adalah dengan pemakaian kembali dengan keperluan yang berbeda, misalnya tempat cat yang terbuat dari plastik digunakan untuk pot atau ember. Sisi jelek pemakaian kembali, terutama dalam bentuk kemasan adalah sering digunakan untuk pemalsuan produk seperti yang seringkali terjadi di kota-kota besar (Macklin, 2009).

Pemanfaatan limbah plastik dengan cara daur ulang umumnya dilakukan oleh industri. Secara umum terdapat empat persyaratan agar suatu limbah plastik dapat diproses oleh suatu industri, antara lain limbah harus dalam bentuk tertentu sesuai kebutuhan (biji, pellet, serbuk, pecahan), limbah harus homogen, tidak terkontaminasi, serta diupayakan tidak teroksidasi. Untuk mengatasi masalah tersebut, sebelum digunakan limbah plastik diproses melalui tahapan sederhana, yaitu pemisahan, pemotongan, pencucian, dan penghilangan zat-zat seperti besi dan sebagainya (Macklin, 2009).

Terdapat hal yang menguntungkan dalam pemanfaatan limbah plastik di Indonesia dibandingkan negara maju. Hal ini dimungkinkan karena pemisahan secara manual yang dianggap tidak mungkin dilakukan di negara maju, dapat dilakukan di Indonesia yang mempunyai tenaga kerja melimpah sehingga pemisahan tidak perlu dilakukan dengan peralatan canggih yang memerlukan biaya tinggi. Kondisi ini memungkinkan berkembangnya industri daur ulang plastik di Indonesia (Macklin, 2009).

Pemanfaatan plastik daur ulang dalam pembuatan kembali barang-barang plastik telah berkembang pesat. Hampir seluruh jenis limbah plastik (80%) dapat diproses kembali menjadi barang semula walaupun harus dilakukan

pencampuran dengan bahan baku baru dan additive untuk meningkatkan kualitas. Empat jenis limbah plastik yang populer dan laku di pasaran yaitu Linear Low Density Polietilena (LLDPE), High Density Polyethylene (HDPE), dan *Polipropilene* (PP) (Macklin, 2009).

Tahapan proses daur ulang digolongkan menjadi 2 bagian besar, yaitu:

- Bagian proses sortir bahan baku yang menggunakan tenaga manusia.
- Bagian proses yang menggunakan mesin.

#### 2.6.1 Sortir

Sortir merupakan proses pemisahan yang pertama kali dilakukan. Pada proses ini dilakukan pekerjaan untuk memisahkan bahan baku yang datang dan membuang material / benda asing yang tidak diharapkan masuk ke dalam proses (Anonim, 2009a).

#### 2.6.2 Pemotongan

Proses ini dilakukan untuk mengurangi ukuran material dan mempermudah proses selanjutnya, dengan cara memotong atau merajang plastik dalam bentuk asalnya (kantong atau lembaran plastik) (Anonim, 2009a).

#### 2.6.3 Pencucian

Tujuan dari pencucian adalah agar tidak mengganggu proses penggilingan. Terdiri dari 2 tahap, yaitu:

##### 2.6.3.1 Prewashing

Untuk memisahkan material-material asing terutama agar tidak ikut dalam proses selanjutnya dengan menggunakan media cair sebagai sarana untuk mencuci material dan membawa material asing keluar dari proses.

##### 2.6.3.2 Pencucian

Pada bagian ini dilakukan pencucian menggunakan mesin friction water. Materi dicuci kembali oleh ulir menanjak yang berputar pada

putaran tinggi sehingga hasil dari friksi dapat melepaskan material asing yang masih terdapat pada bahan, dimana bagian ini masih menggunakan media air untuk membawa material asing keluar dari proses.

#### 2.6.4 Pengeringan

Pengeringan dilakukan secara mekanik yaitu dengan memeras material dengan gerakan memutar sehingga air dapat keluar. Dengan menguapkan air pada suhu tertentu agar bahan benar-benar terbebas dari suhu yang melekat.

#### 2.6.5 Pemanasan

Material yang telah bersih dari pengotor dilelehkan dengan proses pemanasan material pada suhu 2000C, dimana suhu panas dihasilkan oleh heater. Selanjutnya lelehan dialirkan untuk menuju proses penyaringan

#### 2.6.6 pendinginan

Setelan berbentuk silinder, material dilewatkan pada air dingin sebagai media pendingin.

#### 2.6.7 Pencetakan/Penggilingan

Pencetakan limbah plastik dilakukan dengan membentuk lelehan plastik menjadi berbentuk pelet dengan diameter 3 mm.

### 2.7 Plastik Daur Ulang Sebagai Matriks

Di Indonesia, plastik daur ulang sebagian besar dimanfaatkan kembali sebagai produk semula dengan kualitas yang lebih rendah. Pemanfaatan plastic daur ulang sebagai bahan konstruksi masih sangat jarang ditemui. Pada tahun 1980 an, di Inggris dan Italia plastic daur ulang telah digunakan untuk membuat tiang telepon sebagai pengganti tiang-tiang kayu atau besi. Di Swedia plastik daur ulang dimanfaatkan sebagai bata plastik untuk pembuatan bangunan bertingkat, karena ringan serta lebih kuat dibandingkan bata yang umum dipakai (Macklin,2009).

Pemanfaatan plastik daur ulang dalam bidang komposit kayu di Indonesia masih terbatas pada tahap penelitian. Ada dua strategi dalam pembuatan komposit kayu dengan memanfaatkan plastik, pertama plastik dijadikan sebagai binder sedangkan kayu sebagai komponen utama; kedua kayu dijadikan bahan pengisi/*filler* dan plastik sebagai matriksnya. Penelitian mengenai pemanfaatan plastik *polipropilene* daur ulang sebagai substitusi perekat termoset dalam pembuatan papan partikel telah dilakukan oleh Febriantodkk(2001). Produk papan partikel yang dihasilkan memiliki stabilitas dimensi dan kekuatan mekanis yang tinggi dibandingkan dengan papan partikel konvensional. Penelitian plastik daur ulang sebagai matriks komposit kayu plastik dilakukan Setyawati (2003) dan Sulaeman (2003) dengan menggunakan plastik *polipropilene* daur ulang. Dalam pembuatan komposit kayu plastik daur ulang, beberapa polimer termoplastik dapat digunakan sebagai matriks, tetapi dibatasi oleh rendahnya temperatur permulaan dan pemanasan dekomposisi kayu (lebih kurang 200°C) (Macklin, 2009).

## 2.8 Mesin ekstruksi ulir *Screw extruder*

Screw extruder adalah mesin untuk melakukan proses ekstrusi meliputi pencampuran bahan, pemasakan, dan pencetakan. Ekstrusi sendiri adalah perlakuan kombinasi dari proses tekanan, gesekan, dan suhu dalam suatu ulir yang bergerak dalam waktu yang bersamaan. Mesin ini banyak digunakan untuk memproduksi makanan dengan aneka ragam bentuk, seperti bulat, bentuk bunga, stick, hamburger ball shape, dan sebagainya. Terdapat ada 2 macam ekstruder, yaitu ekstruder ulir tunggal (Single Screw Extruder) dan ekstruder ulir ganda (Double Screw Extruder). Bagian penting dalam mesin ekstruder adalah batang ulir (Screw) dan selubung silinder (Barrel).



Gambar 2.4 Mesin ekstruksi ulir *Screw extruder*

## 2.9 Tahapan- Tahapan Proses Mesin *Extruder*

Proses yang bisa dilakukan mesin extruder adalah:

1. Proses membawa bahan secara continue
2. Proses pencampuran atau pengadukan
3. Proses menghomogenkan dan mereaksikan
4. Proses penghantaran dan pembangkitan energi panas dan mekanis untuk memplastiskan bahan.
5. Proses membentuk dan mencetak.

### 1. Prinsip Extruder

Prinsip kerja extruder adalah proses memanasi dan membentuk dalam pengaruh tekanan tinggi dan keluar melalui pencetak (die) dan proses pemasakan ekstrusi termasuk proses pemasakan modern baik High Temperature Short Time/ Suhu Tinggi Waktu Pendek

### 2. Bentuk dan Ukuran Die

Bentuk dan ukuran die menentukan bentuk geometris ekstrudat yang dihasilkan. Misalnya: Pembuatan biji plastik, lubang die pipih atau gepeng, pembuatan sendok plastik, lubang die bulat, produk tabung yang ditengah dan masih banyak lagi.

Fungsi suhu tinggi adalah:

- memasak,
- sterilisasi,
- menginaktifkan enzim, anti- nutrisi, anti tripsin, ammonia(urea),
- Penguapan air

### 3. Fungsi tekanan adalah:

- Menghasilkan gaya 'shear' dan mengalirkan bahan sepanjang ruang ekstrusi.
- Mengeluarkan dan mengembangkan produk menjadi bentuk puffing (brondong)
- Tekanan pada ujung ekstruder (4 – 6atm)

### BAB 3 METODE PENELITIAN

Metode penelitian pada mesin *Screw extruder* ini bertujuan mengetahui proses daur ulang limbah plastik jenis *polipropilene*. Adapun langkah-langkah metode penelitian dengan peralatan dan prosedur yang digunakan sebagai berikut :

#### 3.1 Tempat

Adapun tempat penelitian ini dilakukan di Laboratorium teknik mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Jalan Kapten Mukhtar Basri No. 3 Medan.

#### 3.2 Waktu

Waktu analisis dan penyusunan tugas sarjana ini dilaksanakan pada 19 Januari 2021 sampai dinyatakan selesai oleh pembimbing.

Tabel 3.1 Jadwal kegiatan analisa proses daur ulang limbah plastik jenis *polipropilene* menggunakan mesin *Screw extruder*.

No	Uraian Kegiatan	Bulan								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Pengajuan Judul									
2	Studi literatur									
3	Survey lokasi									
4	Pengumpulan data									
5	Hasil dan Pembahasan									

### 3.3 Pendekatan Penelitian

Pendekatan penelitian adalah metode yang digunakan untuk mendekati permasalahan yang diteliti sehingga dapat menjelaskan dan membahas permasalahan secara tepat. Tugas akhir ini menggunakan metode penelitian jenis pengujian alat dan eksperimen. Pengujian adalah penelitian dengan melakukan uji coba terhadap suatu alat untuk mendapatkan data. Pengujian yang dilakukan dengan meleburkan limbah plastik.

### 3.4 Alat yang digunakan

Dalam melakukan penelitian ini diperlukan alat dan bahan yang terdapat pada mesin adalah sebagai berikut:

#### 3.4.1. Mesin Ekstruksi ulir *Screw extruder*

Mesin *Screw extruder* adalah mesin untuk melakukan proses ekstrusi meliputi pencampuran bahan, pemasakan, dan pencetakan. Ekstrusi sendiri adalah perlakuan kombinasi dari proses tekanan, gesekan, dan suhu dalam suatu ulir yang bergerak dalam waktu yang bersamaan. Mesin ini banyak digunakan untuk memproduksi alat rumah tangga dengan aneka ragam bentuk, seperti , piring plastik, kursi dan sebagainya. Terdapat ada 2 macam ekstruder, yaitu ekstruder ulir tunggal (*Single Screw extruder*) dan ekstruder ulir ganda (*Double Screw extruder*). Bagian penting dalam mesin extruder adalah batang ulir (*Screw*) dan selubung silinder (*Barrel*).



Gambar 3.1 Mesin Ekstruksi ulir *Screw extruder*

### 3.4.2 Motor Listrik

Motor listrik adalah mesin listrik yang berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik, dimana energi mekanik tersebut berupa putaran dari motor.

Menurut sumber tegangan yang digunakan, motor listrik dapat dibedakan menjadi dua, yaitu motor listrik AC dan DC. Dalam memahami sebuah motor, penting untuk mengerti apa yang dimaksud dengan beban motor listrik. Beban mengacu kepada keluaran tenaga putar / torsi sesuai dengan kecepatan yang dibutuhkan. Beban umumnya dapat dikategorikan kedalam tiga kelompok, yaitu:

- a. Beban torsi konstan Beban torsi konstan adalah beban dimana permintaan keluaran energinya bervariasi dengan kecepatan operasinya namun torsinya tidak bervariasi. Contoh beban dengan torsi konstan adalah konveyor, rotary kilns, dan pompa displacement konstan.
- b. Beban dengan torsi yang bervariasi Beban dengan torsi yang bervariasi adalah beban dengan torsi yang bervariasi dengan kecepatan operasi. Contoh beban dengan torsi yang bervariasi adalah pompa sentrifugal dan kipas angin (torsi bervariasi sebagai kuadrat kecepatan).



Gambar 3.2 Motor Listrik

### 3.4.3 Kopling

Kopling adalah mesin yang digunakan untuk menghubungkan dua poros pada kedua ujungnya dengan tujuan untuk mentransmisikan daya mekanis. Kopling biasanya tidak mengizinkan pemisahan antara dua poros ketika beroperasi, tetapi saat ini ada kopling yang memiliki torsi yang dibatasi sehingga dapat slip atau terputus ketika batas torsi dilewati.

Tujuan utama dari kopling adalah menyatukan dua bagian yang dapat berputar. Dengan pemilihan, pemasangan, dan perawatan yang teliti, performa kopling bias maksimal, kehilangan daya minimum, dan biaya perawatan bias di perkecil.



Gambar 3.3. Kopling

### 3.4.4 Reducer

Reducer adalah komponen utama motor yang diperlukan untuk menyalurkan daya atau torsi (*torque*) mesin ke bagian mesin lainnya sehingga unit mesin tersebut dapat bergerak menghasilkan pergerakan, baik itu putaran ataupun pergeseran serta mengubah daya atau torsi dari motor yang berputar menjadi tenaga yang lebih besar.



Gambar 3.4 Reducer

### 3.4.5 Screw

Screw extruder berfungsi untuk mencampur dan mendorong biji plastik menuju nozzle. Hasil keluaran dari nozzle tersebut berupa material berbentuk kabel. Screw merupakan komponen terpenting mesin Plastic Extruder.



Gambar 3.5 Screw extruder

### 3.4.6 Induction Heater

Induction Heater, panas dihasilkan didalam material dan berasal dari pemanasan oleh material itu sendiri sehingga energy dapat digunakan secara maksimal untuk memanaskan material. Pemanasan secara induksi memiliki karakteristik sebagai berikut:

Secara teknis:

- Karena kerapatan energinya tinggi, pemanas induksi bisa berukuran kecil dan mampu melepaskan panas dalam waktu yang relative singkat.
- Dengan induksi dimungkinkan untuk mencapai suhu yang sangat tinggi.
- Pemanasan dapat dilakukan pada lokasi tertentu.
- Sistem dapat dibuat bekerja secara otomatis.

Konsumsi energi:

- Pemanas induksi secara umum memiliki efisiensi energy yang tinggi, namun hal ini juga bergantung pada karakteristik material yang dipanaskan.
- Rugi-rugi pemanasan dapat ditekan seminimal mungkin.



Gambar 3.6 Induction Heater

#### 3.4.7 Panel control

Panel control merupakan tempat terpasangnya peralatan-peralatan kelistrikan, seperti: - MCB, - Kontaktor, Thermal, Relay, Pilot Lamp, PLC, Driver/ Inverter dan lain lain. yang dapat difungsikan untuk, mengontrol On/Off / kecepatan putaran motor listrik, mengontrol On/Off lampu, mengontrol temperatur dan lain lain.

Panel Kontrol atau kombinasi panel, terbuat dari bahan konduktif atau non- konduktif yang dipasang pada bingkai yang dilengkapi dengan peralatan listrik seperti sakelar, kabel, dan rel. Peralatan listrik yang terbatas dan terbagi menjadi beberapa bidang yang diatur secara horizontal dan tegak.



Gambar 3.7. Panel control

#### 3.4.8. Konsumsi listrik

Alat konsumsi listrik berfungsi untuk mengukur jumlah pemakaian energy listrik dalam setiap jam. Pada awalnya fungsi alat ini untuk mengukur pemakaian energy listrik secara analog yang ditampilkan dalam bentuk angka. Dengan perkembangan teknologi sekarang sudah menggunakan tampilan secara digital.



Gambar 3.7 alat konsumsi listrik

#### 3.4.9. Tachometer

Tachometer berfungsi untuk mengukur putaran mesin atau poros dalam satuan waktu dan sering digunakan pada peralatan bermotor biasanya memiliki layar yang memiliki layar yang menunjukkan perputaran per menitnya.



Gambar 3.8 tachometer

#### 3.4.10. Timbangan digital

Timbangan digital merupakan alat pengukuran yang digunakan untuk mengukur berat atau massa, suatu berat atau zat dengan

penggunaan yang lebih mudah . Timbangan biasanya untuk mengukur berat suatu benda.



Gambar 3.9 Timbangan digital

<https://www.google.com/search?q=timbangan+digital>

#### 3.4.12 Thermometer

Thermometer dikenal sebagai alat untuk mengukur suhu atau temperature, serta perubahan suhu . Prinsip kerjanya macammacam, tergantung pada jenis thermometer berasal dari bahasa latin “thermo” yang berarti panas. Serta “meter” yang artinya untuk mengukur suhu awal dan akhir.



Gambar 3.10 Thermometer

### 3.5 Bahan Plastik dan Alat Pelebur

#### 3.5.1 Bahan Plastik *Polipropilene*

Bahan plastic yang memiliki logo daur ulang dengan angka 5 didalamnya dan disertai tulisan PP menunjukkan plastik tersebut berbahan *polipropilene*. *Polipropilene* memiliki sifat yang tangguh, ringan dan memiliki kualitas tahan panas yang sangat baik. Bahan ini bisa jadi penghalang bagi kelembaban, minyak dan bahan kimia. Penggunaannya banyak ditemui dalam pembuatan ember, botol plastik, margarine dan kontainer yogurt, sedotan, pita, dan tali. Baiknya sifat – sifat yang dimiliki *polipropilene* menunjukkan baiknya juga bahan ini terhadap kesehatan. Plastik berbahan *polipropilene* bisa digunakan berulang dan merupakan jenis plastik terbaik untuk kebutuhan dapur.

#### 3.5.2 Alat Pelebur

Untuk melakukan proses peleburan, sebelumnya disiapkan mesin pelebur. Adapun mesin pelebur tersebut antara lain :

- *Mesin Screw Extruder*

Mesin Screw Extruder adalah mesin untuk melakukan proses ekstrusi meliputi pencampuran bahan, pemasakan, dan pencetakan. Ekstrusi sendiri adalah perlakuan kombinasi dari proses tekanan, gesekan, dan suhu dalam suatu ulir yang bergerak dalam waktu yang bersamaan. Mesin ini banyak digunakan untuk memproduksi bahan plastik, dan sebagainya. Terdapat ada 2 macam ekstruder, yaitu ekstruder ulir tunggal (*Single Screw extruder*) dan ekstruder ulir ganda (*Double Screw extruder*). Bagian penting dalam mesin extruder adalah batang ulir (*Screw*) dan selubung silinder (*Barrel*).

### 3.5 Proses Pengambilan Data

Untuk mengetahui proses kerja alat pelebur limbah plastic menjadi biji plastik, maka dilakukan pengujian untuk mengambil data operasi yang akan memberikan gambaran kinerja alat tersebut. Parameter yang diambil dalam langkah pengujian yaitu:

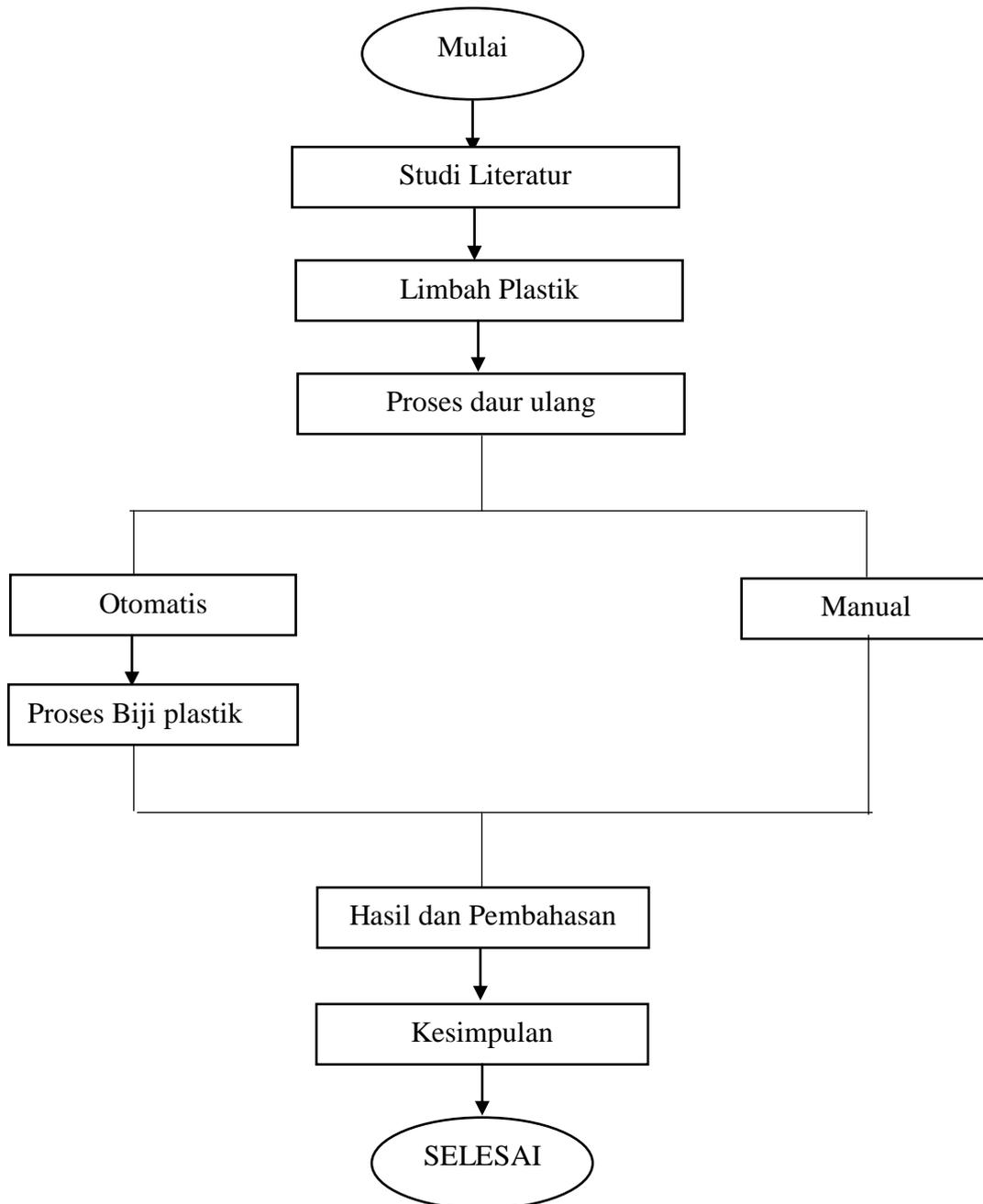
- a. Berat bahan material  
Sebelum melakukan proses peleburan, langkah yang diambil terlebih dahulu yaitu dengan melakukan penimbangan bahan plastik untuk dapat mengetahui jumlah dan berat bahan yang akan dimasukkan ke dalam tabung pelebur.
- b. Memasukan bahan plastik kedalam tabung  
Masukan potongan bahan plastik kedalam tabung pelebur dengan ditekan agar potongan plastik lebih cepat meleleh.
- c. Temperatur peleburan plastik  
Pengambilan suhu pada saat melakukan proses peleburan, dimulai nya pada titik cair peleburan.
- d. Waktu proses peleburan  
Pengambilan waktu pada saat melakukan proses peleburan yaitu dengan mencatat waktu, pada saat dimulainya proses peleburan dan juga pada saat proses peleburan selesai.
- e. Proses penampungan cairan biji plastik  
Setelah terjadi proses peleburan, kemudian cairan biji plastik mengalir melalui pipa spiral, keluar menuju tungku dan tempat penampungan diberi air untuk pendinginan biji plastik. Proses ini terus menerus sampai bahan plastik mencair.

### 3.6 Prosedur Penelitian

1. Pemilihan Bahan
2. Pembersihan dan pengepakan alat yang akan digunakan
3. Melakukan proses Pencacahan
4. Peleburan (pembuatan pelet)
5. Pelet (biji plastik)
6. Produksi barang baru
7. Kesimpulan

### 3.7 Diagram Alir

Dalam penelitian yang dilakukan mengikuti langkah – langkah prosedur sebagai berikut :



Gambar 3.12 Diagram alir penelitian

## BAB 4

### PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Pemilihan Bahan

Dalam proses daur ulang limbah plastik *polipropilene* menjadi biji plastik menggunakan mesin *Screw extruder* diperlukan pemilihan bahan baku yang tepat seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Plastik PP

#### 4.2 Pembersihan dan Pengepakan bahan yang akan digunakan

Untuk menghasilkan plastik berkualitas tinggi, plastik yang didaur ulang harus dipisahkan dari kontaminan. Oleh karena itu, plastik dibilas dari kontaminan lemak, minyak, cat, lem, tinta, dan sebagainya. Pada tahap ini, pencucian juga bisa dibantu menggunakan deterjen. Setelah dibersihkan bahan langsung memasuki proses pengeringan, teknik penjemuran ditujukan agar proses penguapan air lebih cepat. Proses ini biasanya dilakukan di lantai semen atau menggunakan terpal di permukaan datar. Setelah dipastikan kering sampah plastik dipindahkan ke dalam sebuah wadah. Cara ini juga digunakan agar jenis plastik lebih mudah digunakan dan diberi identitas sesuai jenisnya.

#### 4.3 Melakukan Proses Pencacahan

Proses ini bertujuan untuk memotong plastik menjadi kepingan-kepingan kecil berukuran 1 – 2 cm biji plastik. Ukurannya ditetapkan agar tidak bercampur dengan kontaminan yang tidak diharapkan. Sampah plastik yang sudah dicacah akan dipindahkan ke dalam sebuah wadah.

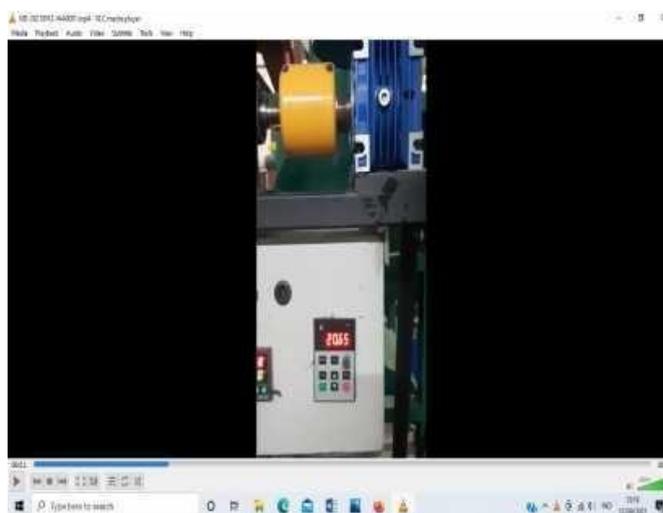


Gambar 4.2 Hasil pencacahan plastik PP

Tahapan- tahapan proses mesin *extruder*

Proses yang bisa dilakukan mesin *extruder* adalah :

- Proses membawa bahan secara kontinue
- Proses pencampuran ataupun adukan
- Proses penghantaran dan pembangkitan energi panas dan mekanis untuk memplastiskan bahan.
- Proses membentuk dan mencetak.



Gambar 4.3 Frekuensi Putaran Mesin Extruder 22,65 Hz



Gambar 4.4 Suhu Heater

#### 4.4 Prinsip extruder

Prinsip kerja extruder adalah proses memanasi dan membentuk dalam pengaruh tekanan tinggi dan keluar melalui pencetak (die) dan proses pemasakan ekstrusi termasuk proses pemasakan modern baik High Temperature Short Time/ Suhu Tinggi Waktu Pendek.

Fungsi suhu tinggi adalah:

- Memasak,
- Sterilisasi,
- Menginaktifkan enzim, anti- nutrisi, anti tripsin, ammonia(urea)
- Penguapan air

Fungsi tekanan adalah:

- Menghasilkan gaya 'shear' dan mengalirkan bahan sepanjang ruang ekstrusi.
- Mengeluarkan dan mengembangkan produk menjadi bentuk puffing (brondong)
- Tekanan pada ujung ekstruder (4 – 6 atm)

Pada saat bahan keluar dari lubang pencetak

- Suhu turun
- Tekanan turuntiba-tiba
- Ekspansi uapair

#### 4.5 Peleburan (Pembuatan Pelet)

Pada umumnya proses daur ulang plastik PP(*polipropilene*) terdiri dari 5 tahap yang mencakup koleksi, sortir, pembersihan, pemrosesan ulang, dan pengolahan menjadi produk baru.

Pertama-tama, *polipropilene* harus dipisahkan dari plastik polimer lainnya. Hal tersebut dapat dicapai dengan teknik 'sink-float' separation, yang memanfaatkan perbedaan densitas PP (0.93-0.95 g/cm<sup>3</sup>) dengan polimer lainnya, seperti PET (1.43-1.45 g/cm<sup>3</sup>). Densitas plastik PP(*polipropilene*) yang cenderung lebih rendah dari polimer lainnya akan membuat plastik PP(*polipropilene*) mengambang di atas air sedangkan polimer lainnya akan tenggelam. Teknik sortir lainnya yang bisa digunakan untuk mengidentifikasi plastik PP(*polipropilene*) adalah dengan menggunakan teknologi *Near Infrared Radiation* (NIR)—teknologi yang menggunakan radiasi inframerah untuk mengidentifikasi plastik berdasarkan struktur kimianya.

Tahap daur ulang dilanjutkan dengan pemrosesan ulang. Tahap ini dilakukan dengan cara memanaskan plastik PP(*polipropilene*) dalam *extruder* menggunakan suhu di atas 204°C Seperti yang di tunjukan pada gambar 4.4 dan frekuensi putaran di posisi 22,65 Hz terdapat pada gambar 4.3 dengan Rpm 59,6 terlihat pada gambar 4.8

Plastik jenis PP(*polipropilene*) yang sudah mencair kemudian berubah bentuk menjadi bentuk lelehan panjang seperti pada gambar 4.6 dengan pemakaian daya listrik seperti pada gambar 4.7. *Polipropilene* dapat mengalami degradasi termal yang mengurangi kekokohan struktur plastik karena melemahnya ikatan homogen dan karbon. Biasanya siklus daur ulang PP(*polipropilene*) bias dilakukan sampai dengan 4 kali sebelum efek dekadasi termal muncul. Proses peleburan limbah plastik dapat terlihat pada gambar 4.5

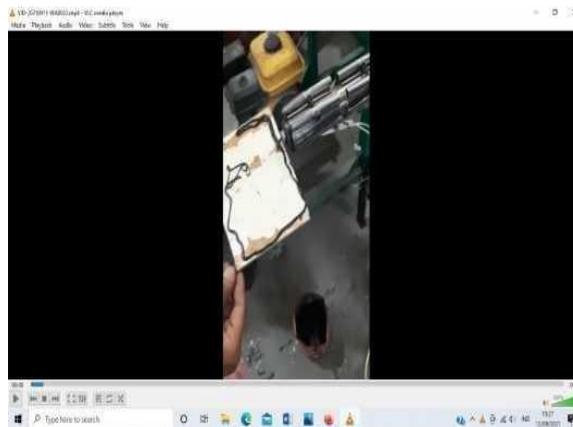
Dari bahan baku limbah plastik dengan berat 100 gram terlihat pada gambar 4.10 dapat dihasilkan lelehan plastic sebesar 66 gram terlihat pada gambar 4.11 dengan jangka waktu 00,48 menit. Terlihat pada gambar 4.8



Gambar 4.5 Proses Peleburan Limbah Plastik

#### 4.6 Pelet (Biji Plastik)

Pelet atau biji plastik adalah hasil dari proses daur ulang limbah plastik menggunakan mesin extruder.



Gambar 4.6 Pelet (Biji Plastik)

#### 4.7 Pembuatan biji plastik

Setelah melalui proses menjadi pelet dengan ukuran panjang, kemudian di potong secara manual dan di dapat hasil akhir yaitu biji plastik menghasilkan biji plastik sebesar 66 gram dari berat awal bahan limbah plastik 100 gram terlihat pada gambar 4.10



Gambar 4.7 pembuatan biji plastik

#### 4.8 Prosedur Pengoperasian Mesin *Screw Extruder*

Langkah – langkah pengoperasian *Screw extruder*

1. Mempersiapkan alat dan bahan
2. Menghubungkan steker (colokan listrik) ke sumber arus
3. Menghidupkan On pada saklar MCB untuk menghubungkan listrik ke sumber arus.
4. Menggeser tuas saklar heater ke posisi On
5. Mengatur temperatur heater secara bertahap
6. Menggeser tuas motor pada posisi On
7. Mengatur frekuensi putaran motor
8. Memasukan bahan
9. Setelah proses selesai atur frekuensi putaran motor,
10. Kemudian geser tuas saklar motor pada posisi off
11. Mengatur suhu heater ke titik terendah secara bertahap
12. Kemudian geser tuas saklar heater pada posisi off
13. Memutuskan arus listrik dengan menekan off pada MCB
14. Melepas steker (colokan listrik) pada sumber arus
15. Kemudian rapikan kembali alat dan bahan yang sudah di gunakan



(a) Voltase



(b) Watt



(b) Kwh

Gambar 4.8 Konsumsi Listrik



Gambar 4.9 Putaran rpm

Putaran motor di dapatkan 59,6 dengan alat tachometer seperti gambar di atas dengan frekuensi di panel mesin di atur pada posisi 22,65 terlihat pada gambar 4.12



Gambar 4.10 Bahan Baku 100 gram

Bahan baku awal limbah plastik sebelum diproses ke mesin ekstruksi ulir *screw extruder*. Bahan tersebut sudah melalui proses sebelumnya yaitu di cuci, di jemur, dan di cincang agar mempermudah proses selanjutnya.



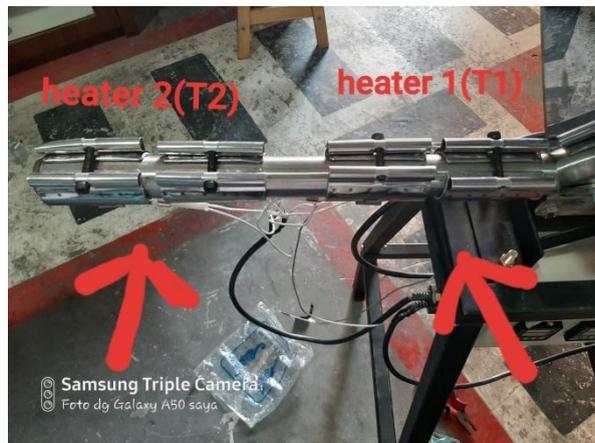
Gambar 4.11 Hasil 66 Gram

Dari proses peleburan di dapatkan 66 gram terlihat pada gambar 4.11 dengan waktu 48 menit terlihat pada gambar 4.8. Hal tersebut dikarenakan bahan baku masih ada tertinggal di barell mesin extruksi *screw extruder*



Gambar 4.12 Suhu Heater dan Frekuensi

Pada panel mesin dapat di atur frekuensi dan suhu pada heater dengan menekan tombol pada panel tersebut terlihat pada gambar 4.12

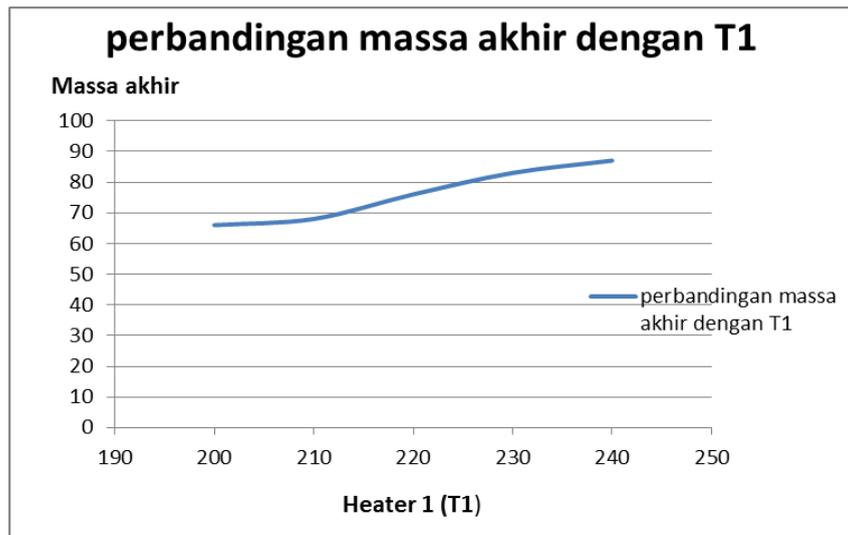


Gambar 4.13 Heater 1 dan Heater 2

Posisi pemanas atau heater 1 dan heater 2 pada mesin extruksi *screw extruder* di rekatkan dengan pipa barrel di mesin ekstruksi *screw extruder* maka heater tersebut memanaskan pipa barrel sehingga dapat melelehkan bahan baku terlihat pada gambar 4.13

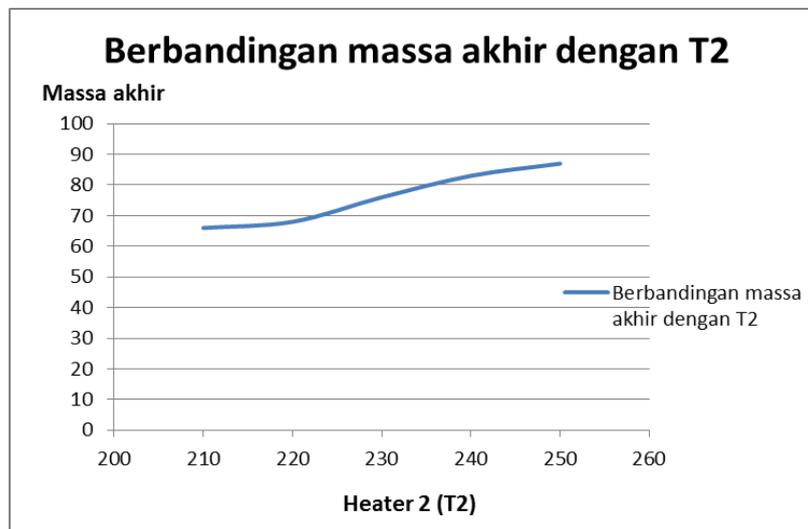
Tabel 4.1 Perbandingan temperature pada mesin *Screw extruder*

1	Massa awal (g)	Massa Akhir (g)	Suhu heater		Putaran (Rpm)	Frekuensi (Hz)	Watt	Kwh	Waktu (menit)	Tegangan (V)
			T1 (°c)	T2 (°c)						
1	100	66	200	210	70,5	20,50	486,8	4269	00:59	231,5
2	100	68	210	220	70,5	20,50	487,2	4148	00:57	232,2
3	100	76	220	230	70,5	20,50	493,5	4287	00:54	233,4
4	100	83	230	240	70,5	20,50	494,2	4003	00:50	235,6
5	100	87	240	250	70,5	20,50	499,2	4132	00:48	237,3



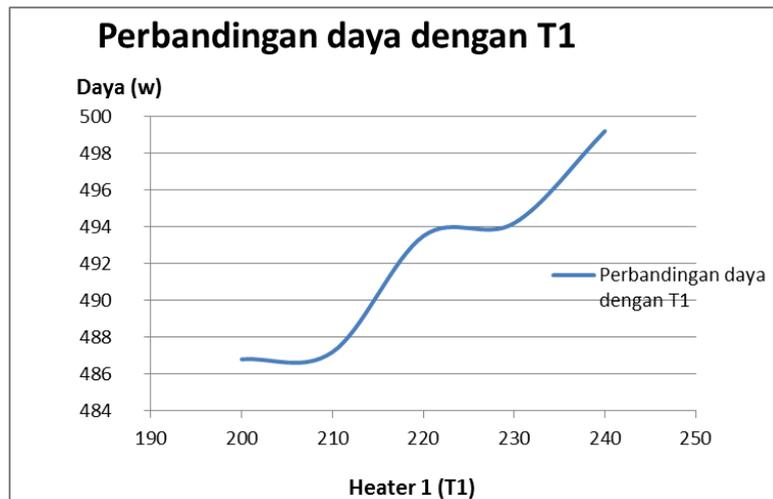
Gambar 4.14 Grafik perbandingan massa akhir dengan heater 1

Pada grafik 4.14 mengalami kenaikan suhu pada heater 1 sebesar 200<sup>0</sup>C sampai 230<sup>0</sup>C dengan ukuran nozzle 3mm menghasilkan lelehan plastik paling banyak sebesar 87 gram pada suhu heater di titik 230<sup>0</sup>C di waktu masa peleburan 48 menit.



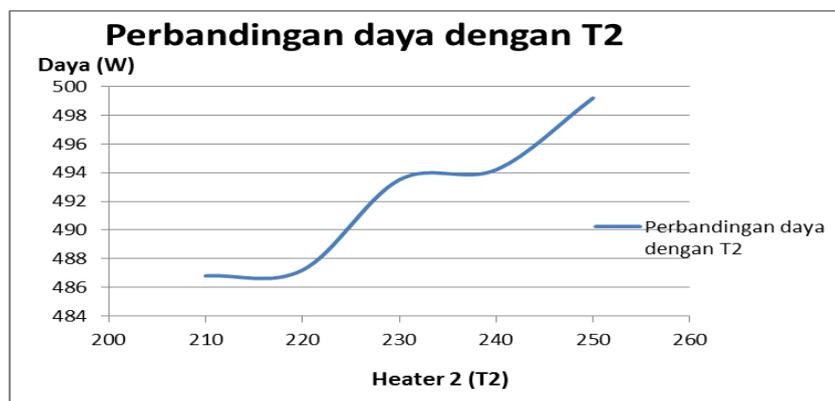
Gambar 4.15 Grafik perbandingan massa akhir dengan heater 2

Pada grafik 4.15 mengalami kenaikan suhu pada heater 2 sebesar 210<sup>0</sup>C sampai 250<sup>0</sup>C dengan ukuran nozzle 3mm menghasilkan lelehan plastik paling banyak sebesar 87 gram pada suhu heater di titik 250<sup>0</sup>C di waktu masa peleburan 48 menit. Hal ini mengakibatkan hasil peleburan menjadi lebih hitam dikarenakan suhu heater 2 terlalu berlebih.



Gambar 4.16 Grafik perbandingan daya dan heater 1

Pada grafik 4.16 tiap suhu heater 1 berpengaruh pada konsumsi listrik terutama pada pemakaian daya listrik. Semakin tinggi suhu heater maka semakin tinggi pula daya yg di serap oleh heater tersebut.

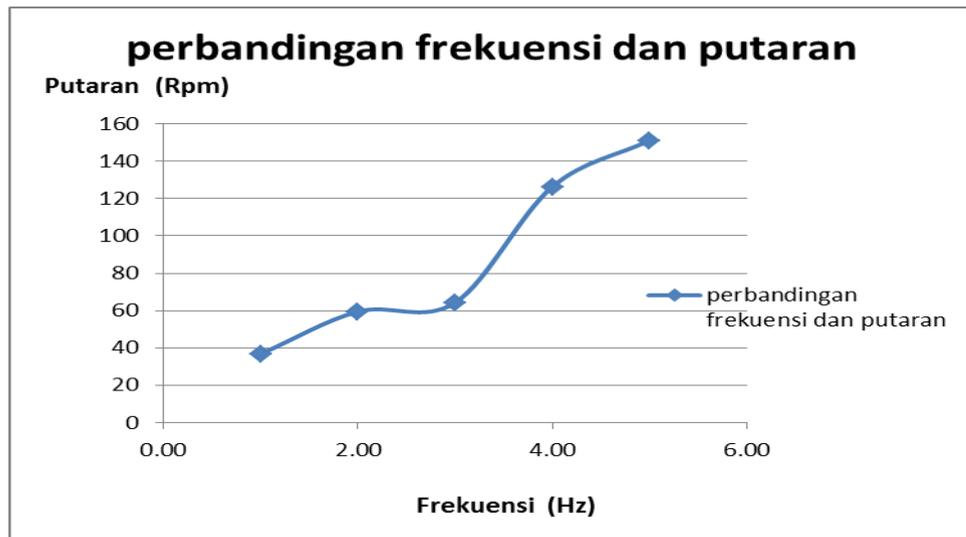


Gambar 4.17 Grafik perbandingan daya dengan heater 2

Pada grafik 4.17 sama halnya dengan gambar 4.16. Di suhu paling tinggi heater sebesar 250<sup>0</sup>C terlihat pada table 4.1 maka menghabiskan daya sebesar 499,2 watt dengan jangka waktu 48 menit.

4.2 Tabel perubahan frekuensi dan putaran mesin *Screw extruder*

	berat awal (g)	berat akhir (g)	Suhu heater		Frekuensi (Hz)	Watt (w)	Kwh	Voltase (v)	Waktu (menit)	Putaran (Rpm)
			T1	T2						
1	100	94	230	267	12,65	434.3	3042	229.5	0:54	36.8
2	100	76	230	267	22,60	449.5	2857	227.9	0:40	59.5
3	100	86	230	267	32,60	484.5	2032	230.8	0:32	64.31
4	100	93	230	267	42,50	509.3	1881	234.5	0:25	126.4
5	100	84	230	267	50,00	521.3	1614	236.1	0:19	151.2



Gambar 4.18 Grafik perbandingan frekuensi dengan putaran.

Pada grafik 4.16 menunjukkan semakin besar angka frekuensi maka semakin besar putaran yang di hasilkan dengan catatan pengeluaran daya listrik semakin besar .terlihat pada tabel 4.3 dan jika di putaran maksimum frekuensi 50.00 dengan putaran.

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada mesin *screw extruder* dengan dilakukan variasi suhu menggunakan variasi suhu yang berbeda dan diberikan lima percobaan di setiap variasi suhu memiliki karakter yg berbeda beda, dan memiliki konsumsi listrik yg berbeda beda sesuai variasi suhu dan putaran pada mesin *screw extruder*. Dari proses daur ulang limbah plastik didapatkan, dari bahan awal 100 gram menghasilkan 87 gram pellet limbah plastik dengan waktu maksimal 00:48 menit “semakin tinggi temperature heater di mesin *screw extruder*, maka biji plastik yang di dapat semakin menghitam”.

#### 5.2. Saran

Dalam analisa ini kami sudah semaksimal mungkin .Diameter pada nozzle mesin *Screw extruder* terlalu kecil .Untuk memaksimalkan hasil yang di dapat perlu di lakukan perbaikan dengan melakukan penggantian nozzle dengan ukuran yg lebih besar.

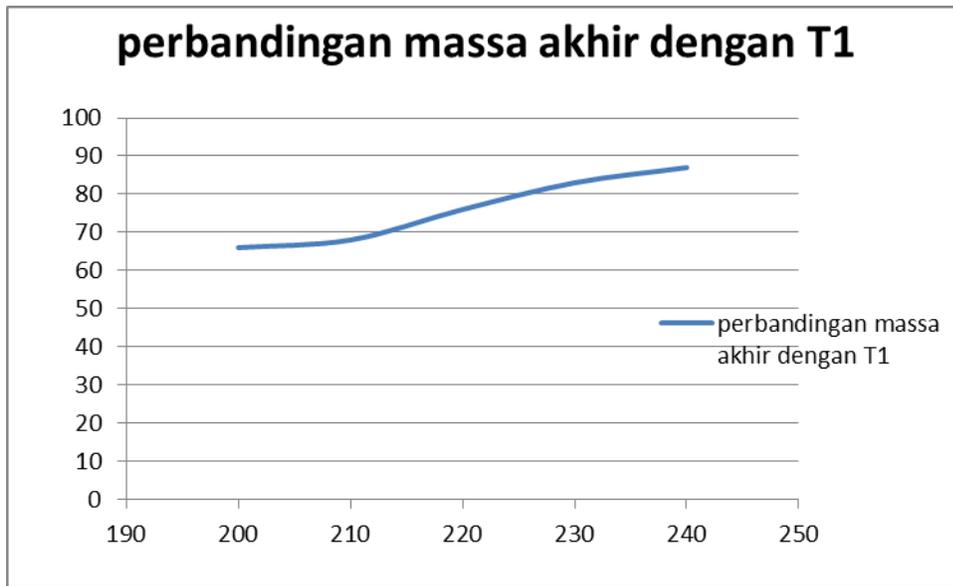
## DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, Moh Rizal.(2011). Pengaruh Jenis dan Kadar bahan prekat Pada Briket Belotong sebagai Bahan Bakar alternatif. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian IPB
- Alwi,Hasan (2001). Kamus Besar Bahasa Indonesia. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama
- Andriyani,et all.(2010).Interaksi Pelaku Daur Ulang Sampah Melalui UjiRegresi Linier di Kelurahan Panggung Lor, Kuningan dan Bandarharjo.Universitas Diponegoro:Semarang
- Andriyani,Riki.(2009). “Pemodelan Grafis Perilaku Daur Ulang Sampah di Lapak Besar Kelurahan Panggung Lor, Kuningan, dan andarharjo”. Universitas Diponegoro:Semarang
- Annihayah.(2006).Urgensi Management Persampahan ;Belajar dari Kasis kota Bangdung. Pemerintah Kab. Bantul.Bantul
- Damanhuri, E. 2010.*Diktat Pengelolaan Sampah*. Teknik Lingkungan Institut Teknologi Bandung (ITB): Bandung.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2002. *Tata Cara Pengelolaan Teknik Sampah Perkotaan*. SK SNI-19-2454-2002: Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2008. *Buku Pedoman 3R Berbasis Masyarakat di Kawasan Permukiman*. Direktorat Pengembangan Penyehatan Lingkungan Pemukiman: Jakarta.
- Macklin, B. (2009, Januari 20). Pengolahan Limbah Plastik Dengan Metode Daur Ulang (*recycle*).
- Martinasari.(2009).Pola persebaran dan Jangkauan Layanan Pengepul Besar dalam Kegiatan Daur ulang Sampah Kota Semarang,Undergraduate Tesis,UNIVERSITAS DIPONEGORO: Semarang
- Soekmana, Soma.(2010).Pengantar Ilmu Teknik Lingkungan- Seri: Pengolahan Sampah Perkotaan.Ciomas-Bogor: IPB
- Sunyoto, Bagong.(2008).Rumah tangga peduli lingkungan. Jakarta: Prima Media*Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah*. 2008: Jakarta.

Untoro B.S dan Ismanto. 2016. Pengolahan Sampah Plastik Jenis PP, PET dan PE Menjadi Bahan Bakar Minyak dan Karakteristiknya. Jurnal Mekanika dan Sistem Termal; Vol 6; Hal 32-37.

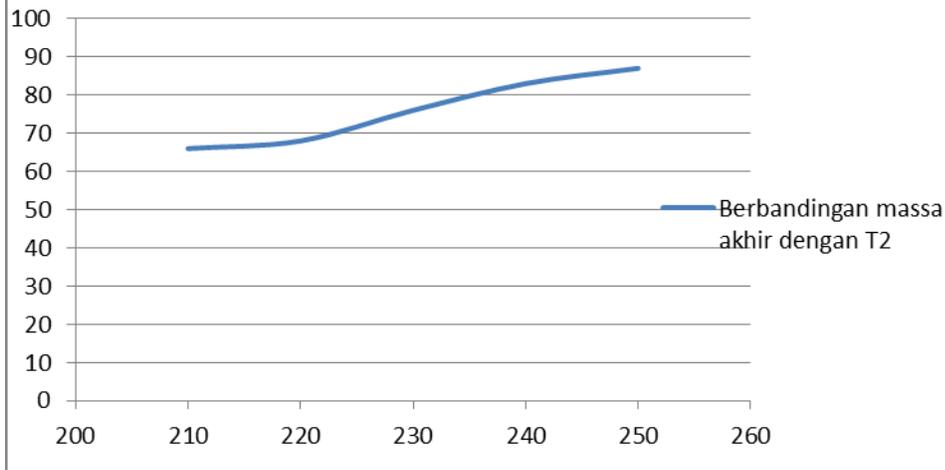
<https://bijakberplastik.aqua.co.id/publikasi/edukasi/apa-itu-3r-reduce-reuse-recycle-pengertian-dan-contohnya/>

	massa awal (g)	massa akhir (g)	T1	T2	Hz	W	Kwh	V	S	Rpm
1	100	66	200	210	20.5	486.8	4269	231.5	0:48	70.5
2	100	68	210	220	20.5	487.2	4148	232.2	0:59	70.5
3	100	76	220	230	20.5	493.5	4287	233.4	0:57	70.5
4	100	83	230	240	20.5	494.2	4003	235.6	0:54	70.5
5	100	87	240	250	20.5	499.2	4132	237.3	0:50	70.5



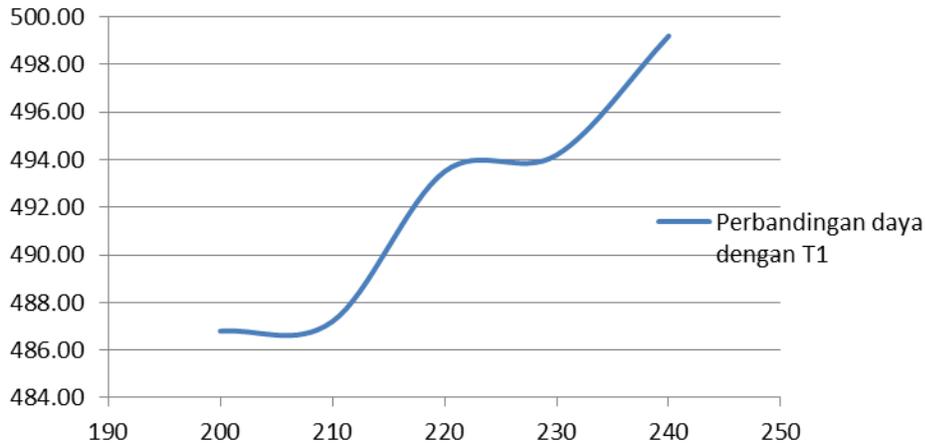
	massa awal (g)	massa akhir (g)	T1	T2	Hz	W	Kwh	V	S	Rpm
1	100	66	200	210	20.5	486.8	4269	231.5	0:48	70.5
2	100	68	210	220	20.5	487.2	4148	232.2	0:59	70.5
3	100	76	220	230	20.5	493.5	4287	233.4	0:57	70.5
4	100	83	230	240	20.5	494.2	4003	235.6	0:54	70.5
5	100	87	240	250	20.5	499.2	4132	237.3	0:50	70.5

## Perbandingan massa akhir dengan T2



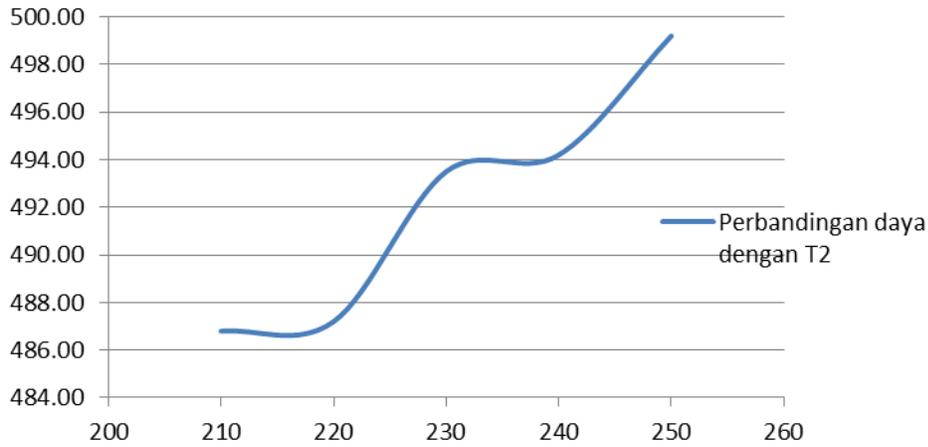
	massa awal (g)	massa akhir (g)	T1	T2	Hz	W	Kwh	V	S	Rpm
1	100	66	200	210	20.5	486.8	4269	231.5	0:48	70.5
2	100	68	210	220	20.5	487.2	4148	232.2	0:59	70.5
3	100	76	220	230	20.5	493.5	4287	233.4	0:57	70.5
4	100	83	230	240	20.5	494.2	4003	235.6	0:54	70.5
5	100	87	240	250	20.5	499.2	4132	237.3	0:50	70.5

## Perbandingan daya dengan T1



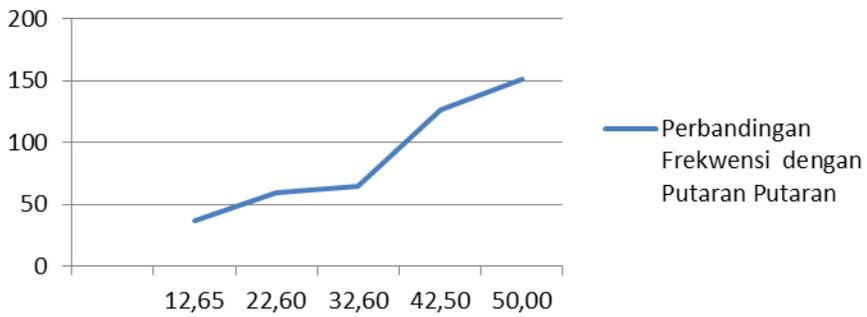
	massa awal (g)	massa akhir (g)	T1	T2	Hz	W	Kwh	V	S	Rpm
1	100	66	200	210	20.5	486.8	4269	231.5	0:48	70.5
2	100	68	210	220	20.5	487.2	4148	232.2	0:59	70.5
3	100	76	220	230	20.5	493.5	4287	233.4	0:57	70.5
4	100	83	230	240	20.5	494.2	4003	235.6	0:54	70.5
5	100	87	240	250	20.5	499.2	4132	237.3	0:50	70.5

## Perbandingan daya dengan T2



	berat awal (g)	berat akhir (g)	T1	T2	Hz	W	Kwh	V	S	Rpm
1	100	94	230	267	12,6	434.3	3042	229.5	0:54	36.8
2	100	76	230	267	22,6	449.5	2857	227.9	0:40	59.5
3	100	86	230	267	32,6	484.5	2032	230.8	0:32	64.31
4	100	93	230	267	42,5	509.3	1881	234.5	0:25	126.4
5	100	84	230	267	50,0	521.3	1614	236.1	0:19	151.2

## Perbandingan Frekuensi dengan Putaran



## LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Analisa proses daur ulang limbah plastik jenis polipropilene (pp) menjadi biji plastik menggunakan mesin screw extruder

Nama : Rendi  
NPM : 1407230060

Dosen Pembimbing 1 : Khairul umurani S.T., M.T  
Dosen Pembimbing 2 : Riadini wanty lubis S.T., M.T.

No	Hari/ tanggal	Kegiatan	Paraf
		- Pemberian spesifikasi tugas	ke
		- Perbaiki Anguran penelitian	ke
		- Perbaiki Anguran pustaka	ke
		- Perbaiki permasalah Analisa proses	ke
		- Perbaiki Metode	ke
		- lanjut ke pembimbing 2	ke
		- Ace, seminar	ke

## LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Analisa proses daur ulang limbah plastik jenis polipropilene (pp) menjadi biji plastik menggunakan mesin screw extruder

Nama : Rendi  
NPM : 1407230060

Dosen Pembimbing 1 : Khairul umurani S.T., M.T  
Dosen Pembimbing 2 : Riadini wanty lubis S.T., M.T.

No	Hari/ tanggal	Kegiatan	Paraf
		- Perbaiki susunan	zf
		- Perbaiki daftar pustaka	zf
		- Perbaiki grafik	zf
		- Perbaiki metode	zf
		- Perbaiki daftar isi.	zf
			Acc. zf.



**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

Bila menjawab surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**  
**FAKULTAS TEKNIK**

Jalan Kapten Mucitar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - EXT. 12

Website: <http://fatek.umsu.ac.id> E-mail: [fatek@umsu.ac.id](mailto:fatek@umsu.ac.id)

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN  
DOSEN PEMBIMBING**

**Nomor : 99/III.3AU/UMSU-07/F/2021**

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 19 Januari 2021 dengan ini Menetapkan :

Nama : RENDI  
Npm : 1407230060  
Program Studi : TEKNIK MESIN  
Semester : XIII (TIGA BELAS)  
Judul Tugas Akhir : ANALISA PROSES DAUR ULANG LIMBAH PLASTIK JENIS POLIPROPILENE (PP) MENJADI BIJI PLASTIK MENGGUNAKAN MESIN SCREW EXTRUDER

Pembimbing -I : KHAIRUL UMURANI, ST, MT  
Pembimbing -II : RIADINI WANTY LUBIS, ST, MT

Dengan demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan ketentuan :

1. Bila judul Tugas Akhir kurang sesuai dapat diganti oleh Dosen Pembimbing setelah mendapat persetujuan dari Program Studi Teknik Mesin
2. Menulis Tugas Akhir dinyatakan batal setelah 1 (satu) Tahun dan tanggal yang telah ditetapkan.

Demikian surat penunjukan dosen Pembimbing dan menetapkan Judul Tugas Akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Medan pada Tanggal.

Medan, 6 Jumadil Akhir 1442 H

19 Januari 2021 M



Munawar Alfansury Siregar, ST., MT

NIDN: 0101017202



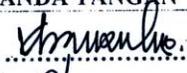
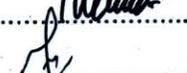
**DAFTAR HADIR SEMINAR  
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK – UMSU  
TAHUN AKADEMIK 2021 – 2022**

Peserta seminar

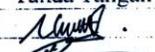
Nama : Rendi

NPM : 1407230060

Judul Tugas Akhir : Analisa Proses ~~Asur~~ Ulang Limbah Plastik Jenis PoliPropilene ( PP)  
Menjadi Biji Plastik Menggunakan Mesin Scren Extruder.

DAFTAR HADIR			TANDA TANGAN
Pembimbing – I	: Khairul Umurani.S.T.M.T	:	
Pembimbing – II	: Riandini Wanty Lbs.M.T	:	
Pemanding – I	: Rahmatullah.s.T.M.Sc	:	
Pemanding – II	: H.Muharnif.S.T.M.Sc	:	

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1607230121	Moto tri Prayogo	
2	1607230093	Bahrum	
3	1507230052	mohammad yusuf nasution	
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Medan 22 Shafar 1443 H  
06 Oktober 2021 M

Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar.S.T.M.T

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

---

NAMA : Rendi  
NPM : 1407230060  
Judul T.Akhir : Analisa Proses Clour ulang Limbah Plastik Jenis Polipropylene (PP)  
Menjadi Biji Plastik Menggunakan Mesin Serev Extruder.

Dosen Pembimbing - I : Khairul Umurani.S.T.M.T  
Dosen Pembimbing-II : Riandini Wanty Lubis .M.T  
Dosen Pembanding - I : Rahmatullah.S.T.M.Sc  
Dosen Pembanding - II : Riandini Wanty Lubis.S.T.M.T

**KEPUTUSAN**

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana ( collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

..... *Perbaiki sesuai koneksi pada skripsi.* .....

3. Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :

.....  
.....  
.....

Medan 22 Shafar 1443H  
06 Oktober 2021M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T.Mesin

  
Chandra A Siregar.S.T.M.T

Dosen Pembanding- I

  
Rahmatullah.S.T.M.Sc

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

---

NAMA : Rendi  
NPM : 1407230060  
Judul T.Akhir : Analisa Proses Clour ulang Limbah Plastik Jenis Polipropylene (PP)  
Menjadi Biji Plastik Menggunakan Mesin Serev Extruder.

Dosen Pembimbing - I : Khairul Umurani.S.T.M.T  
Dosen Pembimbing-II : Riandini Wanty Lubis .M.T  
Dosen Pembanding - I : Rahmatullah.S.T.M.Sc  
Dosen Pembanding - II : Riandini Wanty Lubis.S.T.M.T

**KEPUTUSAN**

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana ( collogium)
- ② Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

.....  
Lihat buku skripsi  
.....  
.....

3. Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :

.....  
.....  
.....  
.....

Medan 22 Shafar 1443H  
06 Oktober 2021M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T.Mesin

  
Chandra A Siregar.S.T.M.T

Dosen Pembanding- II

  
H.Muharnif.S.T.M.Sc

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### A. DATA PRIBADI

Nama	:Rendi
Jenis kelamin	:Laki-laki
Tempat, Tanggal lahir	:Medan 22 Maret 1993
Alamat	:Jln kapten rahmad buddin ling 8 gg cempaka kecamatan medan marelan
Agama	:Islam
E-mail	:Doankrhandy22@gmail.com
No.hp	:082174036067

### B. RIWAYAT PENDIDIKAN

1.TKA Nurul Masithah	Tahun 1998-1999
2.SDN 064009 Medan Marelan	Tahun 1999-2005
3.SMP Swasta PGRI 3 Medan	Tahun 2005-2008
4.SMK Swasta Sinar Husni	Tahun 2008-2011
5.Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara	Tahun 2014-2021