

TUGAS AKHIR

**ANALISA KINERJA PROSES DAUR ULANG LIMBAH PLASTIK JENIS
POLYETHYLENE TEREPHYTHALETE (PET) MENJADI BIJI PLASTIK**

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

Disusun Oleh :

FAISAL ARDIANSYAH

1507230061



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2022**

HALAMAN PENGESAHAN

Proposal Penelitian Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Faisal Ardiansyah

NPM : 1507230061

Program Studi : Teknik Mesin

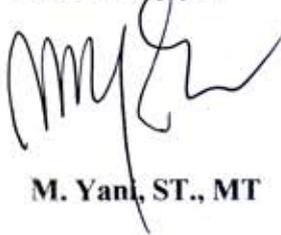
Judul Skripsi : Analisa Kinerja Proses Daur Ulang Limbah Plastik Jenis Polyethylene Terephylate (PET) Menjadi Biji Plastik.

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

Medan, 23 April 2022

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



M. Yani, ST., MT

Dosen Penguji II



H. Muharnif, ST., M.Sc

Dosen Penguji III



Khairul Umurani, S.T., M.T

Dosen Penguji IV



Riadini Wanty Lubis, S.T., M.T

Ketua Program Studi Teknik Mesin



Chandra Amirsyah Putra Siregar, S.T., M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Faisal Ardiansyah
Tempat /Tanggal Lahir : Medan, 02 Desember 1997
NPM : 1507230061
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin Strata Satu (S1)

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

“Analisa Kinerja Proses Daur Ulang Limbah Plastik Jenis Polyethylene Terephylate (PET) Menjadi Biji Plastik”

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, 23 April 2022

yang menyatakan,



Faisal Ardiansyah

ABSTRAK

Plastik PET memiliki kekuatan mekanik yang tinggi, transparan, bersifat tidak beracun dan tidak terpengaruh pada rasa dan permeabilitas yang dapat diabaikan untuk karbon dioksida. Plastik PET memiliki kekuatan tarik dan kekuatan impak yang sangat baik, begitu juga dengan ketahanan kimia, *clarity*, *processability*, kemampuan warna dan stabilitas termalnya. Struktur dasar kimia plastik merupakan ikatan kovalen. Plastik merupakan molekul *hydrocarbon*. Molekul dari plastik disebut makro molekul karena ukurannya sangat besar dilihat dari jumlah atom *carbon*. Dari uraian diatas saya mencoba untuk melakukan penelitian sebagai tugas akhir yang berjudul “Analisa Kinerja Proses Daur Ulang Limbah Plastik Jenis Polyethylene Terephythalate (PET) Menjadi Biji Plastik”. 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 300 gram menghasilkan 293 gram pelet limbah plastik dengan waktu maksimal 51 menit “semakin tinggi temperature heater di mesin srew extruder, maka biji plastik yang di dapat semakin menghitam”.

Kata Kunci : Plastik Pet, Mesin Extruder, Limbah Plastik

ABSTRACT

PET plastic has high mechanical strength, is transparent, is non-toxic, and is unaffected by taste and negligible permeability to carbon dioxide. PET plastic has excellent tensile strength and impact strength, as well as chemical resistance, clarity, processability, colorability and thermal stability. The basic chemical structure of plastics is covalent bonds. Plastics are hydrocarbon molecules. Molecules of plastic are called macromolecules because their size is very large in terms of the number of carbon atoms. From the description above I tried to do research as a final project entitled "Analysis of the Performance of the Process of Recycling Polyethylene Terephthalate (PET) Plastic Waste into Plastic Pellets". Based on the results of research that has been carried out on the screw extruder machine, temperature variations were carried out using different temperature variations and given five experiments in each temperature variation having different characters, and having different electricity consumption according to variations in temperature and rotation of the screw machine. extruder. From the plastic waste recycling process, it was obtained, from 300 grams of initial material to produce 293 grams of plastic waste pellets with a maximum time of 51 minutes "the higher the temperature heater in the screw extruder machine, the more blackened the plastic seeds can be".

Keywords: pet plastic, extruder machine, plastic waste

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum wr.wb.

Puja dan Puji syukur penulis ucapkan ke hadirat ALLAH SWT. Yang telah memberi dan melimpahkan segala nikmat, rahmat, serta hidayah-Nya kepada penulis. Berkat kuasa-Nya, penulis memiliki kekuatan dan kesabaran untuk dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Shalawat beriring salam tak lupa penulis panjatkan kepada baginda besar Nabi Muhammad SAW. Yang mana beliau merupakan suri tauladan yang telah membawa begitu banyak manfaat dan mengajarkan kebaikan serta ilmu pengetahuan bagi kita semua.

Tulisan ini ditujukan sebagai tugas akhir untuk memenuhi syarat kelulusan dan ketentuan dalam memperoleh gelar kesarjanaan pada Fakultas Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Adapun judul pada tugas akhir ini adalah ***“Analisa Kinerja Proses Daur Ulang Limbah Plastik Jenis Polyethylene Terephylene (PET) Menjadi Biji Plastik”***

Selesaiannya penulisan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan, dan bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ayahanda Alm.Basri Dan Ibunda Juraidah tersayang dan Kakak Fitri Handayani serta Juni Sartika Govianti terkasih yang dengan tulus memberikan begitu banyak semangat, dorongan serta doa yang tiada henti sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak Agussani, M.AP. Selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Munawar Alfansuri Siregar, ST., M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Chandra Amirsyah Siregar, S.T., M.T. Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin.
5. Bapak Khairul Umurani, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing I dalam penyusunan tugas akhir ini.
6. Riadini Wanty Lubis, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing II dalam penyusunan tugas akhir ini.

7. Bapak dan Ibu Dosen di Fakultas Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Karyawan Biro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Teman - teman seangkatan dan seperjuangan Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin angkatan 2015, yang selalu dan saling memberi dukungan, doa serta motivasi kepada penulis untuk dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tulisan tugas akhir ini masih jauh dari kata baik dan sempurna, terdapat banyak kekurangan dari segi kualitas maupun kuantitas bahan observasi yang penulis tampilkan. Hal ini disebabkan karena kekurangan serta keterbatasan kemampuan yang penulis miliki, oleh sebab itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari segenap pihak yang dapat membuat tugas akhir ini menjadi lebih baik.

Akhir kata penulis berharap agar setiap bantuan yang diberikan oleh segenap pihak baik itu bantuan moral maupun bantuan material dapat menjadi ladang kebaikan dan semoga tulisan ini dapat memberi manfaat serta menambah wawasan pengetahuan bagi para pembaca dan khususnya bagi penulis sendiri. Sebelum dan sesudahnya penulis mengucapkan terimakasih.

Wassalamu'alakum wr.wb.

Medan, 23 April 2022

Penulis

Faisal Ardiansyah

1507230061

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Ruang lingkup	4
1.5. Manfaat Penelitian	4
1.6. Sistematika Penulisan	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Tinjauan Pustaka Relevan	6
2.2. Landasan Teori	7
2.3. Plastik	7
2.3.1. PET (Polyethylene Terephthalate)	10
2.3.2. Polyvinyl Chloride (PVC)	13
2.3.3. Low-Density Polyethylene (LDPE)	13
2.3.4. Polypropylene (PP)	14
2.3.5. Polystyrene (PS)	15
2.3.6. Other (Lainnya)	15
2.4. Plastic Extruder	16
2.4.1. Komponen-komponen Extruder	17
2.4.1.1. Hopper	17
2.4.1.2. Barrel	18
2.4.1.3. Motor Penggerak	18
2.4.1.4. Screw Extruder	19
2.4.1.5. Gear Box	19
2.4.1.6. Cetakan/Dis	20
2.4.1.7. Elemen pemanas(heater element)	20
2.4.1.8. Rangka	21
BAB 3 METODE PENELITIAN	
3.1 Tempat dan Waktu	22
3.2 Bahan dan Alat	22
3.2.1 Alat Yang Digunakan	22
3.2.2 Bahan Yang Digunakan	24
3.3 Prosedur Penelitian	24
3.4 Diagram Alir Penelitian	26

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Penelitian Pendahuluan	27
4.2 Pemilihan Bahan	27
4.2.1 Pencacahan	28
4.2.2 Pencucian	28
4.2.3 Pengeringan	28
4.2.4 Pengepakan	28
4.3 Prinsip Kerja Extruder	28
4.3.1 Fungsi Suhu Tinggi	29
4.3.2 Fungsi Tekanan	29
4.4 Peleburan (Pembuatan Pelet)	29
4.5 Hasil Percobaan	33
4.5.1 Percobaan Pertama	33
4.5.2 Percobaan Kedua	34
4.5.3 Percobaan Ketiga	35
4.6 Pembuatan Biji Plastik	36
BAB 5 PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	40
5.2 Saran	40

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

2.1	Penggunaan beberapa jenis plastik	8
2.2	Temperatur transisi glass dan temperatur leleh plastik	10
3.1	Alat Percobaan	11
3.2	Bahan Percobaan	12
4.1	Hasil Percobaan Pertama	36
4.2	Perubahan Frekuensi dan Putaran pada mesin <i>Screw Extruder</i>	39

DAFTAR GAMBAR

2.1	Kode Jenis Plastik	8
2.2	Kode Jenis Plastik Jenis PET	10
2.3	Struktur kimia PET	11
2.4	Kode Jenis Plastik Jenis HDPE	12
2.5	Kode Jenis Plastik Jenis PVC	13
2.6	Kode Jenis Plastik Jenis LDPE	13
2.7	Kode Jenis Plastik Jenis PP	14
2.8	Kode Jenis Plastik Jenis PS	15
2.9	Kode Jenis Plastik Jenis Other	15
2.10	Mesin Extruder	17
2.11	Hopper	17
2.12	Barrel	18
2.13	Motor Penggerak	18
2.14	Screw Extruder	19
2.15	GearBox	19
2.16	Dies	20
2.17	Heater Element	20
3.1	Bahan Baku Percobaan 100 gram	26
3.2	Proses Peleburan Bahan Baku 100 gram	26
3.3	Suhu Heater 1 dan Heater 2	26
3.4	Hasil Dari Peleburan Bahan Baku 100 gram	27
3.5	Bahan Baku Percobaan 200 gram	27
3.6	Proses Peleburan Bahan Baku 200 gram	27
3.7	Suhu Heater 1 dan Heater 2	28
3.8	Hasil Dari Peleburan Bahan Baku 200 gram	28
3.9	Bahan Baku Percobaan 300 gram	28
3.10	Proses Peleburan Bahan Baku 300 gram	29
3.11	Suhu Heater 1 dan Heater 2	29
3.12	Hasil Dari Peleburan Bahan Baku 300 gram	29

4.1	Plastik PET	31
4.2	Suhu Heater	34
4.3	Frekuensi Putaran Mesin Extruder	35
4.4	Putaran Rpm	35
4.5	Proses Peleburan	35
4.6	Hasil Lelehan	36
4.7	Konsumsi Listrik	36
4.8	Bahan Baku Percobaan Pertama	37
4.9	Hasil Lelehan Percobaan Pertama	37
4.10	Bahan Baku Percobaan Kedua	38
4.11	Hasil Lelehan Percobaan Kedua	38
4.12	Bahan Baku Percobaan Ketiga	39
4.13	Hasil Lelehan Percobaan Ketiga	39
4.14	Biji Plastik yang dihasilkan	40
4.15	Perbandingan Heater T1 dengan Massa Akhir	41
4.16	Perbandingan Heater T1 dengan Massa Akhir	41
4.17	Perbandingan Heater T1 dengan Daya	42
4.18	Perbandingan Heater T2 dengan daya	42
4.19	Perbandingan Frekuensi dengan Putaran	43

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Plastik menjadi material yang penting dalam kehidupan sehari-hari. Hampir semua aspek kehidupan manusia menggunakan material plastik, misalnya dalam bidang pertanian, medis, furnitur, dan kemasan. Material plastik secara umum telah menggantikan penggunaan kayu, logam, dan gelas yang menjadi material dasar sebelumnya. Hal ini disebabkan

material plastik memiliki sifat yang ringan, tahan air, anti karat, isolator panas dan listrik, serta harganya murah.

Keunggulan sifat tersebut menjadikan produksi plastik di seluruh dunia naik mencapai 130 juta ton per tahun (Nasution, 2015). Kenaikan jumlah produksi tersebut sebanding dengan kenaikan jumlah konsumsinya yaitu hampir 100 kg perorang setiap tahunnya. Konsumsi plastik tertinggi terletak pada plastik untuk produk kemasan, yaitu sekitar 40% dari material plastik di seluruh dunia (Siddiqui & Pandey, 2013).

Plastik untuk produk kemasan yang sering dijumpai di lingkungan sekitar adalah botol plastik. Botol plastik yang paling banyak dihasilkan industri yaitu botol plastik jenis polyethylene terephthalate (PET) dengan penggunaan sekitar 31% dari jenis botol plastik lainnya (Sarker et al., 2011). Hal ini disebabkan karena PET memiliki sifat yang unggul yaitu kuat, transparan, dan murah sehingga baik digunakan untuk produk kemasan seperti botol air minum. Banyaknya keunggulan tersebut menjadikan penggunaan botol plastik PET naik secara signifikan, Setiap tahun kurang lebih 200 miliar botol plastik dikonsumsi oleh masyarakat global (Abdulkarim & Abiodun, 2012).

Tingginya tingkat konsumsi ini sebanding dengan limbah yang dihasilkan. Botol plastik PET merupakan jenis plastik yang hanya digunakan untuk satu kali pemakaian. Hal ini karena botol plastik PET mempunyai kandungan zat beracun yang akan masuk ke dalam makanan atau minuman jika dipakai terus-menerus (Aghaee et al., 2014).

Akibatnya setelah satu kali pemakaian botol plastik PET akan dibuang dan semakin menumpuk menjadi limbah. Limbah tersebut menjadi masalah yang sangat serius bagi lingkungan karena botol plastik PET memiliki sifat non-biodegradable, yaitu membutuhkan waktu bertahun-tahun untuk bisa diurai oleh mikroorganisme. Adanya sifat ini berdampak langsung pada terganggunya lingkungan tanah dan air (Tawiah et al., 2016).

Sejak ditemukan pertama kali pada tahun 1907, penggunaan plastik dan barang-barang berbahan dasar plastik semakin meningkat. Peningkatan penggunaan plastik ini merupakan konsekuensi dari berkembangnya teknologi, industri dan juga jumlah populasi penduduk. Di Indonesia, kebutuhan plastik terus meningkat hingga mengalami kenaikan rata-rata 200 ton per tahun.

Tahun 2002, tercatat 1,9 juta ton, di tahun 2003 naik menjadi 2,1 juta ton, selanjutnya tahun 2004 naik lagi menjadi 2,3 juta ton per tahun. Di tahun 2010, 2,4 juta ton, dan pada tahun 2011, sudah meningkat menjadi 2,6 juta ton.

Akibat dari peningkatan penggunaan plastik ini adalah bertambah pula sampah plastik. Berdasarkan asumsi Kementerian Lingkungan Hidup (KLH), setiap hari penduduk Indonesia menghasilkan 0,8 kg sampah per orang atau secara total sebanyak 189 ribu ton sampah/hari. Dari jumlah tersebut 15% berupa sampah plastik atau sejumlah 28,4 ribu ton sampah plastik/hari.

Di satu sisi penemuan plastik ini, mempunyai dampak positif yang luar biasa, karena plastik memiliki keunggulan dibanding material lain. Tetapi di sisi lain, sampah plastik juga mempunyai dampak negatif yang cukup besar. Sedangkan plastik yang sudah menjadi sampah akan berdampak negatif terhadap lingkungan maupun kesehatan manusia.

Peningkatan penggunaan plastik untuk keperluan rumah tangga berdampak pada peningkatan timbunan sampah plastik. Sampah plastik yang tidak terpengut oleh pemulung, penanganannya tidak bisa dilakukan dengan metode landfill atau open dump. Sampah plastik akan berdampak negatif terhadap lingkungan karena tidak dapat terurai dengan cepat dan dapat menurunkan kesuburan tanah. Sampah plastik yang dibuang sembarangan juga dapat menyumbat saluran drainase, selokan dan sungai sehingga bisa menyebabkan banjir.

Pemusnahan sampah plastik dengan cara pembakaran (*incineration*), kurang efektif dan beresiko sebab dengan pembakaran munculnya polutan dari emisi gas buang (CO₂, CO, NO_x, dan SO_x) dan beberapa partikulat pencemar lainnya sehingga diperlukan cara pengolahan lain untuk mengolah sampah plastik. Sampah plastik yang dibakar bisa mengeluarkan zat-zat yang berbahaya bagi kesehatan manusia.

Perkembangan ilmu pengetahuan yang semakin maju, manusia dituntut untuk berpikir kreatif serta berusaha mencari alternatif lain bagaimana agar dapat mempermudah pekerjaan, memaksimalkan kualitas dan mengefektifkan sumber daya yang ada. Salah satu cara yang dapat ditempuh antara lain dengan menganalisa berbagai fungsi mesin serta kelebihan-kelebihan yang bisa diperoleh dari suatu mesin agar bisa lebih memaksimalkan fungsi dan kinerjanya (Apriani, R. (2018).

Plastik PET memiliki kekuatan mekanik yang tinggi, transparan, bersifat tidak beracun, dan tidak terpengaruh pada rasa dan permeabilitas yang dapat diabaikan untuk karbon dioksida. Plastik PET memiliki kekuatan tarik dan kekuatan impak yang sangat baik, begitu juga dengan ketahanan kimia, *clarity*, *processability*, kemampuan warna dan stabilitas termalnya.

Struktur dasar kimia plastik merupakan ikatan kovalen. Plastik merupakan molekul *hydrocarbon*. Molekul dari plastik disebut makro molekul karena ukurannya sangat besar dilihat dari jumlah atom *carbon*.

Dari uraian diatas saya mencoba untuk melakukan penelitian sebagai tugas akhir yang berjudul “**Analisa Kinerja Proses Daur Ulang Limbah Plastik Jenis Polyethylene Terephythalate (PET) Menjadi Biji Plastik**”.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun Rumusan masalah dari skripsi ini adalah :

1. Bagaimana proses daur ulang limbah plastik jenis polyethylene terephythalete (PET) menjadi biji plastik ?
2. Berapa lama waktu yang dibutuhkan dalam peleburan limbah plastik menggunakan alat Extruder?

3. Apakah dalam proses peleburan Akan Mempengaruhi Berat Awal dari Bahan yang akan dileburkan ?

1.3 Tujuan Penelitian

Analisa Kinerja Proses Daur Ulang Limbah Plastik Jenis Polyethylene Terephthalate (PET) Menjadi Biji Plastik bertujuan untuk :

1. Untuk mengahui bagaimana proses daur ulang limbah plastik jenis polythylene terephythalete (PET) menjadi biji plastik.
2. Untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan dalam peleburan limbah plastik.
3. Untuk mengetahui Berapa kehilangan dari Jumlah Plastik Yang di Leburkan.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Dari latar belakang dan perumusan masalah agar tidak menyimpang dari tujuan yang diharapkan maka dibuat beberapa Pembatasan Masalah antara lain :

1. Alat ini digunakan untuk mengetahui proses daur ulang limbah plastik jenis polythylene terephythalete (PET) menjadi biji plastik .
2. Plastik yang digunakan hanya jenis polythylene terephythalete (PET) .
3. Percobaan ini dilakukan hanya untuk mengetahui berapa banyak kehilangan berat dalam proses peleburan.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari Analisa Kinerja Proses Daur Ulang Limbah Plastik ini baik bagi mahasiswa, masyarakat serta lembaga pendidikan adalah sebagai berikut :

1. Mengurangi sampah plastik .
2. Memanfaatkan sampah plastik menjadi barang yang bisa digunakan.
3. Mempermudah dinas kebersihan dalam mengatasi sampah.
4. Mengetahui apakah alat tersebut dapat digunakan di kalangan masyarakat.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini menggunakan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini akan menjelaskan mengenai latar belakang pemilihan judul skripsi, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang penelitian terdahulu serta teori-teori yang berkaitan dengan *“Analisa Kinerja Proses Daur Ulang Limbah Plastik Jenis Polyethylene Terephythalate (PET) Menjadi Biji Plastik”*.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab ini berisikan data riset dan tempat penelitian serta langkah-langkah pemecahan masalah yang akan dibahas, yang meliputi tahap pengumpulan data perancangan prototipe pembangkit listrik tenaga surya dan cara pengolahan data.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi ulasan dan pengujian terhadap perancangan yang telah diimplementasikan dengan miniature alat penelitian serta perhitungan tegangan dan daya yang dihasilkan oleh prototipe pembangkit listrik tenaga surya.

BAB 5 PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan yang didapat selama menjalani penelitian, serta saran yang diharapkan dapat bermanfaat dalam usaha untuk melakukan perbaikan dan pengembangan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka Relevan

Sampah plastik adalah sampah organik yang tidak dapat didegradasi. Data statistik *Indonesia Solid Waste Association* pada tahun 2014 menunjukkan jenis sampah plastik menduduki peringkat kedua terbanyak, yaitu sebesar 5,4 juta ton per tahun atau 14% dari total produksi sampah, sementara data dari Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah (BPLHD) Jakarta pada tahun 2014 ini mencatat, tumpukan sampah di wilayah DKI Jakarta saja mencapai lebih dari 6.000 ton per hari dan sekitar 13% di antaranya berupa sampah plastik.

Semakin meningkatnya sampah plastik ini akan menjadi masalah serius bila tidak dicari penyelesaiannya. Penanganan sampah plastik yang populer selama ini adalah dengan 3R (*Reuse, Reduce, Recycle*). *Reuse* adalah memakai berulang kali barang-barang yang terbuat dari plastik. *Reduce* adalah mengurangi pembelian atau penggunaan barang-barang dari plastik, terutama barang-barang yang sekali pakai. *Recycle* adalah mendaur ulang barang-barang yang terbuat dari plastik. Masing-masing penanganan sampah tersebut di atas mempunyai kelemahan. Kelemahan dari *reuse* adalah barang-barang tertentu yang terbuat dari plastik, seperti kantong plastik, kalau dipakai berkali-kali akan tidak layak pakai.

Selain itu beberapa jenis plastik tidak baik bagi kesehatan tubuh apabila dipakai berkali kali. Kelemahan dari *reduce* adalah harus tersedianya barang pengganti plastik yang lebih murah dan lebih praktis. Sedangkan kelemahan dari *recycle* adalah bahwa plastik yang sudah didaur ulang akan semakin menurun kualitasnya. Alternatif lain penanganan sampah plastik yang saat ini banyak diteliti dan dikembangkan adalah mengkonversi sampah plastik menjadi bahan bakar minyak. Cara ini sebenarnya termasuk dalam *recycle* akan tetapi daur ulang yang dilakukan adalah tidak hanya mengubah sampah plastik langsung menjadi plastik lagi (Sunyoto, Bagong.2008)

Dengan cara ini dua permasalahan penting bisa diatasi, yaitu bahaya menumpuknya sampah plastik dan diperolehnya kembali bahan bakar minyak yang merupakan salah satu bahan baku plastik. Perlu adanya alternatif proses daur

ulang yang lebih menjanjikan dan berprospek ke depan. Salah satunya mengkonversi sampah plastik menjadi minyak.

2.2 Landasan Teori

Peningkatan penggunaan plastik untuk keperluan rumah tangga berdampak pada peningkatan timbunan sampah plastik. Sampah plastik yang tidak terpungut oleh pemulung, penanganannya tidak bisa dilakukan dengan metode landfill atau open dump. Sampah plastik aka berdampak negatif terhadap lingkungan karena tidak dapat terurai dengan cepat dan dapat menurunkan kesuburan tanah. Sampah plastik yang dibuang sembarangan juga dapat menyumbat saluran drainase, selokan dan sungai sehingga bisa menyebabkan banjir.

Pemusnahan sampah plastik dengan cara pembakaran (*incineration*), kurang efektif dan beresiko sebab dengan pembakaran munculnya polutan dari emisi gas buang (CO_2 , CO , NO_x , dan SO_x) dan beberapa partikulat pencemar lainnya sehingga diperlukan cara pengolahan lain untuk mengolah sampah plastik. Sampah plastik yang dibakar bisa mengeluarkan zat-zat yang berbahaya bagi kesehatan manusia (Departemen Pekerjaan Umum. 2008).

2.3 Plastik

Plastik menjadi material yang penting dalam berbagai bidang dan aplikasi karena sifatnya yang ringan, insulator panas dan listrik, serta proses pengolahannya lebih mudah dan murah. Plastik merupakan salah satu jenis makromolekul yang dibentuk melalui proses polimerisasi. Polimerisasi adalah proses penggabungan beberapa molekul sederhana (monomer) menjadi molekul besar (makromolekul atau polimer) yang membentuk rantai melalui proses kimia (Surono, 2013).

Jika rantai tersebut bertumpuk dalam suatu pola acak menyerupai tumpukan jerami disebut amorf, tetapi jika tumpukan tersebut teratur hampir sejajar disebut kristalin dengan sifat yang lebih keras dan tegar. Unsur utama penyusun plastik adalah karbon dan hidrogen. Bahan baku pembuatan plastik adalah minyak dan gas sebagai sumber alami. Dalam perkembangannya, minyak dan gas ini mulai digantikan oleh bahan-bahan sintetis sehingga dapat diperoleh sifat-sifat plastik yang diinginkan.

Plastik dapat dikelompokkan menjadi dua macam yaitu thermoplastic dan termosetting. Thermoplastic adalah bahan plastik yang jika dipanaskan sampai temperatur tertentu akan mencair dan dapat dibentuk kembali menjadi bentuk yang diinginkan. Thermosetting adalah plastik yang jika telah dibuat dalam bentuk padat tidak dapat dicairkan kembali dengan cara dipanaskan. Berdasarkan sifat kedua kelompok plastik di atas, thermoplastic adalah jenis plastik yang memungkinkan untuk didaur ulang. Jenis plastik yang dapat didaur ulang diberi kode berupa nomor untuk memudahkan dalam mengidentifikasi dan penggunaannya (Surono, 2013). Gambar 2.1 menunjukkan berbagai macam kode plastik.



Gambar 2.1 Kode Jenis Plastik

Material plastik telah berkembang pesat dan mempunyai peranan yang sangat penting di bidang elektronika, pertanian, tekstil, transportasi, furniture, konstruksi, kemasan kosmetik, mainan anak-anak, dan produk-produk industri lainnya. Tabel 2.1 menunjukkan penggunaan berbagai jenis plastik dalam kehidupan sehari-hari.

Tabel 2.1 Penggunaan beberapa jenis plastik dalam kehidupan sehari-hari

Jenis Plastik	Contoh Penggunaan
<i>Polyethylene Terephthalate</i> (PET)	Botol kemasan air mineral, botol minyak goreng, jus, botol sambal, botol obat, dan botol kosmetik
<i>High Density Polyethylene</i> (HDPE)	Botol obat, botol susu cair, jerigen pelumas, botol kosmetik
<i>Polyvinyl Chloride</i> (PVC)	Pipa selang air, pipa bangunan, mainan, botol sampo, dan botol sambal
<i>Low Density Polyethylene</i> (LDPE)	Kantong kresek, tutup plastik, dan plastik pembungkus daging
<i>Polypropylene</i> (PP)	Cup plastik, tutup botol dari plastik, mainan anak, dan kantong plastik es
<i>Polystyrene</i> (PS)	Kotak CD, sendok dan garpu plastik, tempat makanan dari styrofoam, dan tempat makan

Sifat termal yang dimiliki plastik sangat berguna untuk melakukan proses daur ulang terhadap plastik itu sendiri. Sifat termal tersebut yaitu temperatur leleh (T_m) dan temperatur transisi glass (T_g). Temperatur transisi glass merupakan temperatur saat struktur plastik mengalami perenggan sehingga kondisi plastik yang awalnya kaku menjadi lebih fleksibel. Temperatur leleh adalah temperatur saat struktur plastik mulai melunak dan berubah menjadi cair.

Di atas titik leleh, plastik mengalami pembesaran volume sehingga molekul bergerak lebih bebas yang ditandai dengan peningkatan kelenturannya. Jika suhu dinaikkan di atas temperatur lebur, plastik akan mudah mengalir dan struktur akan mengalami dekomposisi.

Dekomposisi terjadi karena energi termal melampaui energi yang mengikat rantai molekul. Secara umum polimer akan mengalami dekomposisi pada suhu di atas 1,5 kali dari temperatur transisinya (Surono, 2013). Tabel 2.2 menunjukkan temperatur transisi dan temperatur leleh dari beberapa jenis plastik.

Tabel 2.2 Temperatur transisi glass dan temperatur leleh plastik (Callister & Rethwisch, 2009)

Material	Temperatur Transisi Glass °C	Temperatur Leleh °C
Polythelene (Low Density)	-110	115
Polytetrafluoroethylene	-97	327
Polythelene (High Density)	-90	137
Polypropylene	-18	175
Nylon 6,6	57	265
Polyethylene Terephthalate (PET)	69	265
Polyvinyl Chloride	87	212
Polystyrene	100	240
Polycarbonate	150	265

2.3.1 PET (*Polyethylene Terephthalate*)



Gambar 2.2 Kode Jenis Plastik Jenis PET

Polyethylene Terephthalate (PET) merupakan polimer termoplastik dari keluarga poliester yang banyak diproduksi karena keunggulan sifat mekanik dan kimianya. PET memiliki titik leleh kristalin yang tinggi (260°C) dan rantai polimer yang kaku dalam PET mengakibatkan PET mempunyai sifat mekanik yang kuat, ketahanan terhadap bahan kimia dan pelarut yang baik.

Polimer ini banyak digunakan untuk membuat botol untuk minuman ringan, bir, alkohol, produk makanan, dan obat-obatan. PET juga dapat digunakan sebagai rekayasa plastik yang menggantikan baja, aluminium dan logam lainnya untuk peralatan elektronik, rumah tangga, maupun suku cadang kendaraan (Venkatachalam et al., 2012).

Kebanyakan (sekitar 60%) dari produksi PET dunia digunakan dalam serat sintetis, dan produksi botol mencapai 30% dari permintaan dunia. Dalam penggunaannya di bidang tekstil, PET biasanya disebut poliester saja (Ismail et al., 2010).

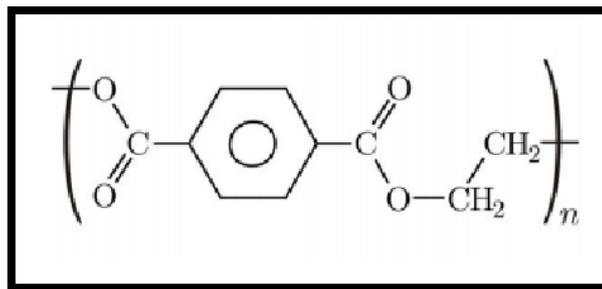
PET secara umum didapatkan dari polimerisasi fase lelehnya untuk mendapatkan resin yang mempunyai viskositas pada rentang 0,5-0,7 dL/g. Untuk mendapatkan polimer dengan berat molekul yang lebih tinggi misalnya viskositasnya lebih besar dari 0,7 dL/g, dilakukan polimerisasi pada keadaan padat.

Proses selanjutnya yaitu memanaskan polimer padatan yang berat molekularnya masih rendah dengan temperatur di bawah titik lelehnya tetapi di

atas titik lelehnya (Venkatachalam et al., 2012).

PET dapat bersifat amorf (transparan) atau semikristal bergantung pada proses dan mekanisme termal pembuatannya. Polimer ini diturunkan dari reaksi antara asam terephthalic dan ethyleneglycol. Sifat PET bergantung pada berat molekular, struktur molekular, kristalinitas, dan adanya pengotor (Sarker & Rashid, 2013).

Struktur kimianya merupakan perulangan dari monomer ethylene terephthalate seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.2. Masing-masing monomer mempunyai panjang fisik sekitar 1,09 nm dan berat molekular ~200.



Gambar 2.3 Struktur kimia PET (Venkatachalam et al., 2012)

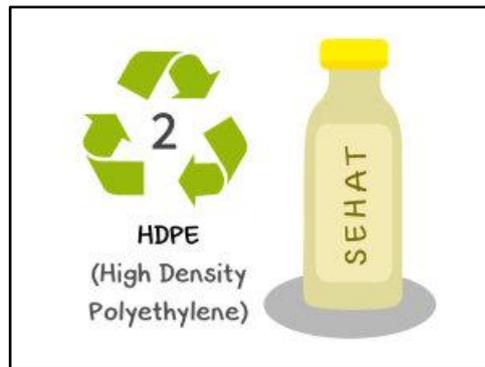
PET merupakan resin polyester yang tahan lama, kuat, ringan dan mudah dibentuk ketika panas. Kepekatannya adalah sekitar 1,35 – 1,38 gram/cc, ini membuatnya kokoh, rumus molekulnya adalah (-CO-C₆H₅-CO-O-CH₂-CH₂-O-). PET dalam bentuk produk berupa botol air, botol soda, botol jus, botol minyak goreng, tempat pindakas, kemasan makanan, dan bahkan cangkir gerai kopi kenamaan yang ada di mana-mana itu.

PET dapat berupa berwarna atau tidak berwarna (transparan), tergantung dari bahan aditif yang digunakan. Proses pengolahan yang sudah banyak dilakukan untuk jenis PET adalah dengan cara membuat kerajinan dari botol plastik atau botol lainnya menjadi bunga dan hiasan lainnya tidak sedikit pula yang diolah menjadi bijih plastik.

PET dapat berwujud padatan amorf (transparan) atau sebagai bahan semi-kristal yang putih dan tidak transparan, tergantung kepada proses dan riwayat termalnya. Monomernya dapat diproduksi melalui esterifikasi asam tereftalat dengan etilen glikol, dengan air sebagai produk sampingnya.

Monomer PET juga dapat dihasilkan melalui reaksi transesterifikasi etilen glikol dengan dimetil tereftalat dengan metanol sebagai hasil samping. Polimer PET dihasilkan melalui reaksi polimerisasi kondensasi dari monomernya. Reaksi ini terjadi sesaat setelah esterifikasi/transesterifikasinya dengan etilen glikol sebagai produk samping (dan etilen glikol ini biasanya didaur ulang). Kebanyakan (sekitar 60%) dari produksi PET dunia digunakan dalam serat sintetis, dan produksi botol mencapai 30% dari permintaan dunia. Dalam penggunaannya di bidang tekstil, PET biasanya disebut dengan poliester saja.

2.3.2 High-Density Polyethylene (HDPE)

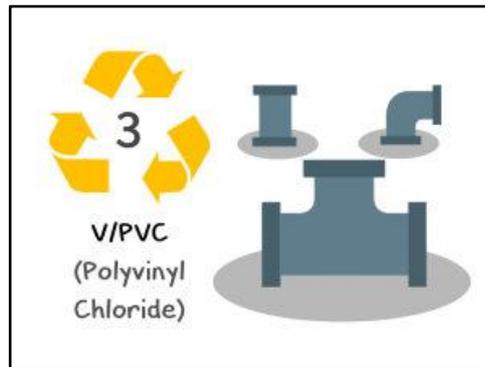


Gambar 2.4 Kode Jenis Plastik Jenis HDPE

Jenis plastik yang kedua adalah High-Density Polyethylene atau HDPE. HDPE cukup spesial dari jenis plastik lainnya karena ia memiliki rantai polimer tunggal yang membuatnya sangat padat. Oleh karenanya, HDPE diketahui lebih kuat dan lebih tebal daripada PETE. HDPE umumnya digunakan sebagai botol sampo, botol obat, botol detergen, botol pemutih, botol susu yang berkemasan putih pucat, tempat mentega, tempat yogurt, tempat sampo, tempat sabun dan sejenisnya.

Selain dapat didaur ulang dan digunakan berulang kali, HDPE juga relatif lebih stabil daripada PETE. HDPE adalah pilihan yang lebih aman digunakan untuk menyimpan bahan makanan dan minuman. Jenis plastik ini memiliki karakter yang kuat, keras, buram dan tahan suhu tinggi sehingga mampu mencegah reaksi kimia antara kemasan dengan makanan di dalamnya.

2.3.3 Polyvinyl Chloride (PVC)



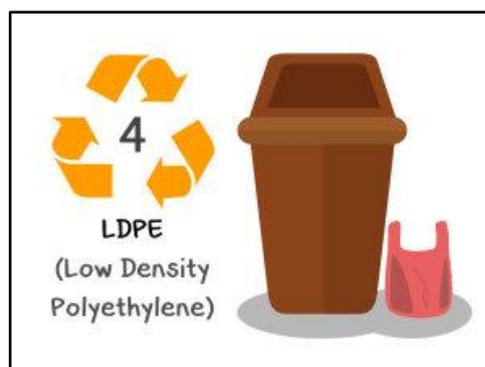
Gambar 2.5 Kode Jenis Plastik Jenis PVC

Jenis plastik yang ketiga adalah Polyvinyl Chloride atau PVC. PVC biasanya digunakan sebagai bahan pembuat mainan, pipa plastik, kantong darah dan tabung medis. PVC atau vinil paling banyak digunakan sebagai resin plastik nomor dua di dunia setelah polietilen.

Dalam hal toksisitas atau tingkat racunnya, PVC dianggap sebagai jenis plastik yang paling berbahaya. Penggunaannya dapat meluluhkan berbagai bahan kimia beracun seperti bisphenol A (BPA), ftalat, timbal, dioksin, merkuri, dan kadmium. Beberapa bahan kimia yang disebutkan ini dapat menyebabkan kanker, gejala alergi pada anak-anak dan mengganggu sistem hormonal manusia.

Untuk itu, jenis plastik PVC jarang diterima oleh program daur ulang karena telah dinyatakan sebagai penyebab risiko kesehatan yang serius dan masalah pencemaran lingkungan(Irfan Okatama, 2016)

2.3.4 Low-Density Polyethylene (LDPE)

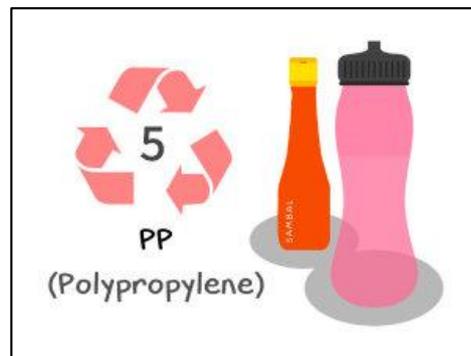


Gambar 2.6 Kode Jenis Plastik Jenis LDPE

Jenis plastik yang ke empat adalah Low-Density Polyethylene atau LDPE. Polyethylene adalah jenis plastik yang paling banyak digunakan di dunia. Jenis plastik ini memiliki struktur kimia polimer plastik paling sederhana, sehingga sangat mudah dan sangat murah untuk diproses.

LDPE sebagian besar digunakan untuk tas plastik belanjaan, tong sampah, kantong dry cleaning, kantong makanan beku, pelapis untuk karton susu kertas, cangkir minuman dan penutup kawat serta kabel. Jenis plastik ini memiliki fleksibilitas yang tinggi dan daya tahan yang lama. LDPE juga aman untuk didaur ulang dan memiliki resistensi yang baik terhadap reaksi kimia (Irfan Okatama, 2016).

2.3.5 Polypropylene (PP)

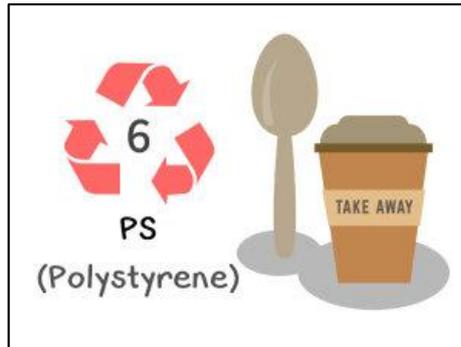


Gambar 2.7 Kode Jenis Plastik Jenis PP

Jenis plastik yang kelima adalah Polypropylene atau PP. Jenis plastik ini lebih kaku dan lebih tahan panas, sehingga PP banyak digunakan untuk wadah makanan panas. PP adalah pilihan bahan plastik yang paling aman untuk wadah makanan dan minuman, serta dapat digunakan berkali-kali karena sifatnya yang tahan lama.

Jenis plastik PP banyak digunakan sebagai tempat makan, tutup botol, sedotan, botol saus, rompi termal, suku cadang mobil, popok sekali pakai dan liner pad sanitasi. Meski memiliki banyak kualitas yang luar biasa, PP agak susah untuk didaur ulang dan juga dapat menyebabkan gangguan asma dan hormon pada manusia (Irfan Okatama, 2016).

2.3.6 Polystyrene (PS)



Gambar 2.8 Kode Jenis Plastik Jenis PS

Jenis plastik yang keenam adalah Polystyrene atau PS. Polystyrene adalah jenis plastik yang biasa digunakan untuk styrofoam wadah makanan, karton telur, gelas dan mangkuk sekali pakai, dan helm sepeda. Styrene bisa juga didapatkan dari asap rokok, asap kendaraan dan bahan konstruksi gedung.

Ketika terpapar dengan makanan panas dan berminyak, PS dapat melepaskan styrene yang dianggap sebagai racun otak dan sistem saraf, dapat mempengaruhi gen, paru-paru, hati, sistem kekebalan tubuh, mengganggu hormon estrogen yang berakibat pada masalah reproduksi. PS juga memiliki tingkat daur ulang yang rendah(Irfan Okatama, 2016).

2.3.7 Other (Lainnya)



Gambar 2.9 Kode Jenis Plastik Jenis Other

Jenis plastik yang ketujuh adalah semua jenis plastik selain yang telah diidentifikasi oleh nomor 1-6 dan juga plastik yang dapat dilapisi atau dicampur dengan jenis plastik lain, seperti bioplastik. Jenis plastik yang tergolong dalam

kategori ini adalah SAN (Styrene acrylonitrile), ABS (acrylonitrile butadiene styrene), PC (poly carbonate), dan Nylon.

Polycarbonate (PC) adalah plastik paling umum dalam kategori ini. Namun, PC sudah tidak banyak digunakan dalam beberapa tahun terakhir karena dikaitkan dengan bisphenol A (BPA). Karena toksisitas atau tingkat racunnya, beberapa negara telah melarang penggunaan PC untuk botol bayi dan kemasan formula bayi.

Jenis plastik di kategori ini biasa digunakan pada CD, alat-alat rumah tangga, dan alat-alat elektronik. SAN dan ABS memiliki resistensi yang tinggi terhadap reaksi kimia dan suhu. Sementara ABS biasanya digunakan sebagai bahan mainan bongkar pasang dan pipa.

Plastik dalam kategori others termasuk sulit didaur ulang, untuk itu penggunaannya sebaiknya dibatasi atau dihindari (Irfan Okatama, 2016).

2.4 Plastic Extruder

Ekstrusi plastik adalah proses manufaktur volume tinggi di mana plastik mentah dilebur dan dibentuk menjadi profil kontinu. Ekstrusi menghasilkan barang-barang seperti pipa / tubing, weatherstripping, pagar, pagar dek, bingkai jendela, film plastik dan terpal, pelapis termoplastik, dan isolasi kawat.

Proses ini dimulai dengan memasukkan bahan plastik (pelet, butiran, serpihan atau bubuk) dari hopper ke dalam laras ekstruder. Bahan secara bertahap dilebur oleh energi mekanik yang dihasilkan dengan memutar sekrup dan oleh pemanas yang diatur di sepanjang laras. Polimer cair kemudian dipaksa menjadi cetakan, yang membentuk polimer menjadi bentuk yang mengeras selama pendinginan.

Prekursor pertama ekstruder modern dikembangkan pada awal abad ke-19. Pada tahun 1820, Thomas Hancock menemukan "masticator" karet yang dirancang untuk mendapatkan kembali sisa karet yang telah diproses, dan pada tahun 1836 Edwin Chaffee mengembangkan mesin dua rol untuk mencampur bahan tambahan menjadi karet.

Ekstrusi termoplastik pertama dilakukan pada tahun 1935 oleh Paul Troester dan istrinya Ashley Gershoff di Hamburg, Jerman. Tak lama setelah itu, Roberto Colombo dari LMP mengembangkan ekstruder sekrup kembar pertama di Italia.

2.4.1 Komponen-komponen Extruder

Secara global, cara kerja dari mesin ekstrusi ini hampir sama dengan mesin injection molding. hanya saja perbedaannya tipis sekali, kalau pada mesin injection molding mesin injection dalam mencetak satu persatu dan cetakannya berpisah dengan tabung screwnya, sedangkan pada mesin extrusi dalam mencetak biasanya akan berkesinambungan dan hasilnya akan di potong oleh pisau agar menjadi butiran atau pellet plastik agar mudah dalam pengemasannya. Komponen pada mesin ekstrusi (extruder) dapat dilihat pada gambar 2.3



Gambar 2.10 Mesin Extruder

2.4.1.1 Hopper

Hoper adalah sebuah komponen dari mesin extruder dimana fungsi dari hoper ini adalah untuk memasukkan cacahan plastik sebagai bahan baku. Biji plastik atau bahan baku biji plastik. Didalam hopper terdapat ruang pemanas yang bertujuan untuk memasak atau memanaskan plastik agar melumer. Biasanya hopper ini terbuat dari plat besi baja, mild steel, plat stainlest steel tergantung selera dan keinginan konsumen.



Gambar 2.11 Hopper

2.4.1.2 Barrel

Barrel adalah komponen pasangan Screw yang berbentuk selongsong yang merupakan ruang pemanas dimana screw berada didalamnya. Barrel berfungsi sebagai tempat proses plastisisasi, tempat dimana berlangsungnya proses pengumpanan, pemanasan, dan pengadukan. Oleh karenanya barrel dirancang sedemikian rupa, sehingga dapat dijadikan tempat pemasangan elemen pemanas dan dieproduk



Gambar 2.12 Barrel

2.4.1.3 Motor penggerak

Dalam hal penggerak ini kita bisa menggunakan berbagai macam pilihan yakni bisa menggunakan motor listrik atau bisa juga menggunakan mesin diesel , atau bisa juga menggunakan motor bensin, dari masing-masing motor penggerak ini mempunyai kelebihan dan juga mempunyai kekurangan. Fungsinya adalah untuk memutar screw agar plastik yang melumer bisa terdorong menuju ke arah cetakan



Gambar 2.13 Motor Penggerak

2.4.1.4 Screw Extruder

Salah satu komponen utama di mesin ekstruksi adalah screw screw yang berfungsi sebagai poros pendorong dan pengaduk plastik yang telah lumer yang terdapat didalam barrel. Bentuk single screw yang dibuat adalah tipe metering screw adalah tipe metering screw (Gambar 2.3).

Dengan perbedaan kedalaman spiral untuk setiap daerah yaitu feedsection, compression section, dan metering section. Dalam penggunaannya diameter screw mempengaruhi laju aliran plastik dalam barrel.



Gambar 2.14 Screw Extruder

2.4.1.5 Gear box

Fungsinya untuk mengubah putaran tinggi yang dihasilkan oleh motor listrik/mesin diesel menjadi putaran lambat namun lebih kuat. Untuk gearbox sendiri ada berbagai macam type, untuk masing-masing type bisa dibedakan dengan ukurannya seperti misalnya type-60 lebih kecil daripada gearbox yang berukuran type-80.



Gambar 2.15 Gear Box

2.4.1.6 Cetakan / Dies

Kebanyakan dies didesain berdasarkan pengalaman agar memberikan bentuk sesuai, kemudian diikuti dengan unit – unit sizing yang menyempurnakan bentuk ekstrudat sekuler dari dies. Bila bentuk telah tepat, harus segera didinginkan. Misalnya dilewatkan pada bak air dingin. Begitu bahan plastik muncul dari dies, bahan panas, lunak dan mudah dibentuk. Jadi begitu ekstrusi terbentuk, harus segera diambil dan dijaga bentuk dan ukurannya. Pendinginan dengan udara atau air dapat membantu. (Hartomo, 1993)



Gambar 2.16 Dies

2.4.1.7 Elemen Pemanas (Heater Element)

Elemen pemanas adalah komponen yang menghasilkan panas untuk pemrosesan plastik pada mesin ekstrusi ini. Elemen ini terdiri dari tiga buah dan dipasang pada barrel. Elemen ini diletakan pada bagian pengumpan (feed section), penekan (compression section) dan bagian pengaduk (metering section). Untuk pengaturan temperature proses plastinisasi, elemen pemanas ini dihubungkan ke box control temperatur (thermokopel). Bentuk dari ketiga elemen pemanas diperlihatkan pada Gambar.2.4 Elemen Pemanas (Heater Element).



Gambar 2.17 Heater Element

2.4.1.8 Rangka

Sebagai penyangga mesin extruder, pada mesin extruder ini biasanya terbuat dari bahan UNP atau Angle Bar bisa produk manapun, kalau di dalam negeri kita sering menggunakan produknya Krakatau steel dan kadang kita juga sering menggunakan produk luar negeri.

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian

Analisa Kinerja Proses Alat Extruder ini serta riset data terhadap penelitian ini telah dilaksanakan selama 1 tahun di Laboraturium Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Jalan Kapten Muchtar Basri No. 3 Medan.

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				■	■	■	■	■	■

3.2 Alat Dan Bahan Penelitian

Adapun peralatan dan bahan yang digunakan pada Analisa Kinerja Proses Daur Ulang Limbah Plastik Jenis Polythylene Terephythalete (PET) Menjadi Biji Plastik Dengan Alat Mesin Extruder adalah sebagai berikut.

3.2.1 Alat Yang Digunakan

Dalam melakukan percobaan ini terdapat beberapa alat yang dipergunakan yang dapat dilihat pada Tabel 3.1 berikut ini :

Tabel 3.1 Alat Percobaan

No	Nama Alat	Fungsi
1	Screw Extruder	mesin untuk melakukan proses ekstrusi meliputi pencampuran bahan, pemasakan, dan pencetakan
2	Motor Listrik	untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik, dimana energi mekanik tersebut berupa putaran dari motor
3	Kopling	Kopling adalah mesin yang digunakan untuk menghubungkan dua poros pada kedua ujungnya dengan tujuan untuk mentransmisikan daya mekanis.
4	Reducer	untuk menyalurkan daya atau torsi (torque) mesin ke bagian mesin lainnya sehingga unit mesin tersebut dapat bergerak menghasilkan pergerakan
5	Screw	untuk mencampur dan mendorong biji plastik menuju nozzle
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
7	Panel Control	mengontrol On/Off / kecepatan putaran motor listrik, mengontrol On/Off lampu, mengontrol temperatur dan lain lain
8	Konsumsi Listrik	mengukur jumlah pemakaian energy listrik dalam setiap jam

No	Nama Alat	Fungsi
9	Tachometer	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
10	Timbangan Digital	alat pengukuran yang digunakan untuk mengukur berat atau massa
11	Thermometer	alat untuk mengukur suhu atau temperature

3.2.2 Bahan – Bahan Yang Digunakan

Adapun bahan-bahan yang digunakan pada percobaan ini yaitu plastik yang bisa didaur ulang dengan jenis plastik PET (*Polyethylene Terephthalate*) dengan beberapa percobaan dapat dilihat pada tabel 3.2

Tabel 3.2 Bahan Percobaan

Percobaan	Berat
1	100 gram
2	200 gram
3	300 gram

Dalam hal ini saya melakukan beberapa percobaan disetiap gram diatas agar hasil dalam percobaan ini lebih konsisten

3.3 Prosedur Percobaan

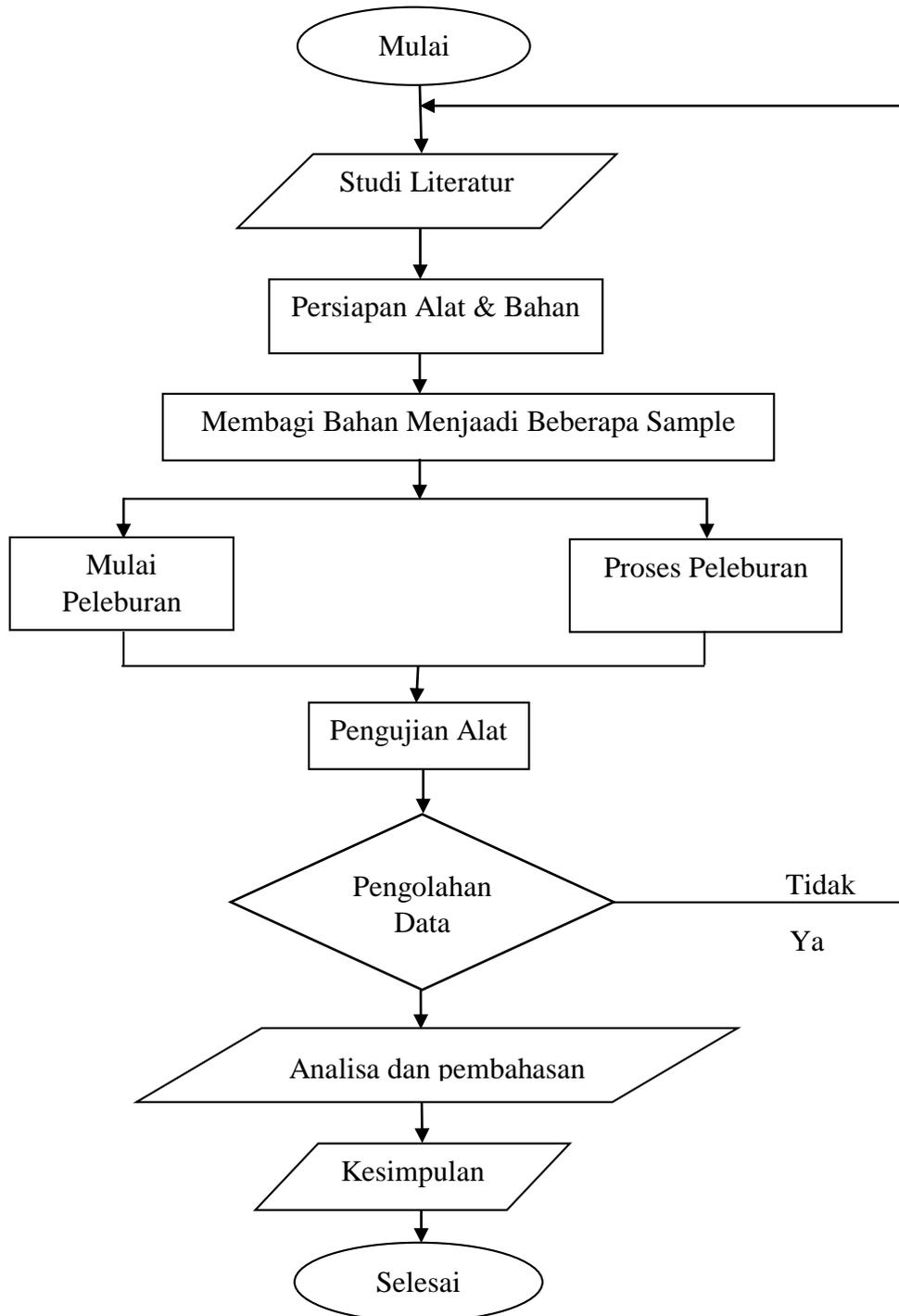
Langkah – langkah pengoperasian Screw extruder

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

3.4 Diagram Alir Penelitian

Berikut ini adalah prosedur penyusunan tugas akhir yang dituangkan dalam suatu bentuk diagram alir penelitian.



Gambar 3.1 *Flowchart Percobaan*

BAB 5

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Penelitian Pendahuluan

Penelitian Pendahuluan dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang mungkin untuk diteliti dan diatur dalam penentuan parameter proses mesin *extruder* yang berpengaruh dalam pembuatan produk hasil daur ulang botol plastik PET. Faktor atau parameter yang mungkin mempengaruhi kualitas hasil *extrusion* didapat dari hasil pengamatan awal secara langsung dan proses *setting* terhadap mesin *extruder*. Proses pengamatan awal bertujuan untuk melihat konstruksi mesin *extruder* secara keseluruhan. Saat percobaan awal dilakukan, dapat diamati bahwa pada mesin *extruder* ini, terdapat tiga hal yang mungkin untuk diteliti berdasarkan hasil pengamatan dan percobaan awal adalah temperatur, kecepatan putar screw, dan lamanya proses pelelehan material didalam *barrel*.

4.2 Pemilihan Bahan

Dalam proses daur ulang limbah plastik PET menjadi biji plastik dengan menggunakan mesin Screw Extruder diperlukan pemilihan bahan baku , adapun bahan yang telah saya pilih untuk percobaan ini yaitu Botol Plastik seperti pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Plastik PET

Untuk menghasilkan biji plastik yang berkualitas tinggi bahan tersebut harus melalui beberapa tahapan sebelum dimasukkan kedalam percobaan yang dilakukan , adapun tahapannya yaitu :

4.2.1 Pencacahan

Proses ini bertujuan untuk memotong plastik menjadi kepingan-kepingan kecil berukuran 2,5 – 3 cm di pabrik biji plastik. Ukurannya ditetapkan agar tidak bercampur dengan kontaminan yang tidak diharapkan.

4.2.2 Pencucian

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.

4.2.3 Pengeringan

Teknik penjemuran ditujukan agar proses penguapan air lebih cepat. Proses ini biasanya dilakukan di lantai semen atau menggunakan terpal di permukaan datar.

4.2.4 Pengepakan

Sampah plastik yang sudah dicacah akan dipindahkan ke dalam sebuah wadah. Media yang sering dipakai untuk mengepak adalah karung. Cara ini juga digunakan agar jenis plastik lebih mudah digunakan dan diberi identitas sesuai jenisnya. Setelah melakukan tahapan tersebut maka bahan sudah bisa menjadi percobaan dalam penelitian ini.

4.3 Prinsip Kerja Extruder

Prinsip ekstrusi pada thermo plastik adalah proses pada material sampai mencapai meleleh akibat panas dari luar / panas gesekan dan yang kemudian dialirkan ke die oleh screw yang kemudian dibuat produk sesuai bentuk yang diinginkan. Proses ekstrusi adalah proses kontinyu yang menghasilkan beberapa produk seperti film plastik, talirafia, pipa, peletan, lembaran plastik, fiber,

filament, selubung kabel dan beberapa produk dapat juga dibentuk. Ekstrusi sendiri adalah perlakuan kombinasi dari proses tekanan, gesekan, dan suhu dalam suatu ulir yang bergerak dalam waktu yang bersamaan.

4.3.1 Fungsi Suhu Tinggi

Dalam hal ini fungsi suhu tinggi memiliki peran yaitu memasak, sterilisasi, Penguapan air, menginaktifkan enzi, anti nutrisi, anti tripsin, dan ammonia (urea).

4.3.2 Fungsi Tekanan

Tekanan didalam Mesin Extruder ini yang menghasilkan gaya (shear) dan mengalirkan bahan sepanjang ruang ekstrusi , mengeluarkan dan mengembangkan produk menjadi bentuk puffing (brondong).

Percobaan awal dilakukan dengan menggunakan rata-rata dari rentang suhu yang terdapat dalam informasi mengenai physical properties berbagai jenis plastik bekas menurut presious plastic yang dapat dilihat pada gambar 2. Percobaan dilakukan sebanyak tiga kali untuk melihat kualitas dari biji plastik yang dihasilkan.

4.4 Peleburan (Pembuata Pelet)

Polyethylene Terephthalate (PET) merupakan polimer thermoplastik dari keluarga poliester yang banyak diproduksi karena keunggulan sifat mekanik dan kimianya.

PET memiliki titik leleh kristalin yang tinggi (260°C) dan rantai polimer yang kaku dalam PET mengakibatkan PET mempunyai sifat mekanik yang kuat, ketahanan terhadap bahan kimia dan pelarut yang baik. Polimer ini banyak digunakan untuk membuat botol untuk minuman ringan, bir, alkohol, produk makanan, dan obat-obatan.

PET juga dapat digunakan sebagai rekayasa plastik yang menggantikan baja, aluminium dan logam lainnya untuk peralatan elektronik, rumah tangga, maupun suku cadang kendaraan (Venkatachalam et al., 2012).

Kebanyakan (sekitar 60%) dari produksi PET dunia digunakan dalam serat sintetis, dan produksi botol mencapai 30% dari permintaan dunia. Dalam

penggunaannya di bidang tekstil, PET biasanya disebut poliester saja (Ismail et al., 2010).

PET secara umum didapatkan dari polimerisasi fase lelehnya untuk mendapatkan resin yang mempunyai viskositas pada rentang 0,5-0,7 dL/g. Untuk mendapatkan polimer dengan berat molekul yang lebih tinggi misalnya viskositasnya lebih besar dari 0,7 dL/g, dilakukan polimerisasi pada keadaan padat. Proses selanjutnya yaitu memanaskan polimer padatan yang berat 12 molekularnya masih rendah dengan temperatur di bawah titik lelehnya tetapi di atas titik lelehnya (Venkatachalam et al., 2012).

PET dapat bersifat amorf (transparan) atau semikristal bergantung pada proses dan mekanisme termal pembuatannya. Polimer ini diturunkan dari reaksi antara asam terephthalic dan ethyleneglycol. Sifat PET bergantung pada berat molekul, struktur molekul, kristalinitas, dan adanya pengotor (Sarker & Rashid, 2013).

Tahap daur ulang dilanjutkan dengan pemrosesan ulang. Tahap ini dilakukan dengan cara memanaskan plastik PET dalam ekstruder menggunakan suhu di atas 204°C Seperti yang di tunjukan pada gambar 4.2



Gambar 4.2 Suhu Heater

dan frekuensi putaran di posisi 10,05 Hz terdapat pada gambar 4.3



Gambar 4. 3 Frekuensi Putaran Mesin Extruder

dengan Rpm 59,6 terlihat pada gambar 4.4



Gambar 4. 4 Putaran Rpm

Proses peleburan limbah plastik dapat terlihat pada gambar 4.5



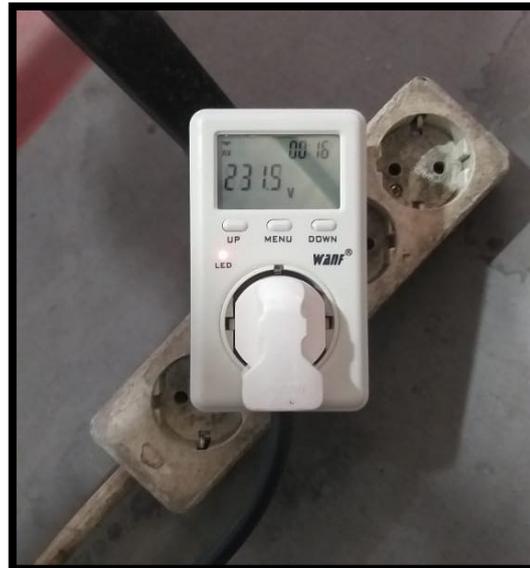
Gambar 4. 5 Proses Peleburan

Plastik jenis PET yang sudah mencair kemudian berubah bentuk menjadi bentuk lelehan panjang seperti pada gambar 4.6



Gambar 4. 6 Hasil Lelehan

dengan pemakaian daya listrik seperti pada gambar 4.7



Gambar 4. 7 Konsumsi Listrik

PET dapat mengalami degradasi termal yang mengurangi kekokohan struktur plastik karena melemahnya ikatan homogen dan karbon. Biasanya siklus daur ulang PET biasa dilakukan sampai dengan 4 kali sebelum efek dekradasi termal muncul.

4.5 Hasil Percobaan

4.5.1 Percobaan Pertama

Proses peleburan limbah plastik dapat terlihat pada gambar 4.5 Dari bahan baku limbah plastik dengan berat 100 gram terlihat pada gambar 4.8 dapat dihasilkan lelehan plastik sebesar 85 gram terlihat pada gambar 4.9 dengan jangka waktu 18 menit.



Gambar 4. 8 Bahan Baku Percobaan Pertama



Gambar 4. 9 Hasil Lelehan Percobaan Pertama

Berat Yang Hilang = Berat Awal – Berat Akhir

Berat Yang Hilang = 100 gram – 85 gram

= 15 gram

4.5.2 Percobaan Kedua

Dari bahan baku limbah plastik dengan berat 200 gram terlihat pada gambar 4.10 dapat dihasilkan lelehan plastik sebesar 191 gram terlihat pada gambar 4.11 dengan jangka waktu 34 menit.



Gambar 4. 10 Bahan Baku Percobaan Kedua



Gambar 4. 11 Hasil Lelehan Percobaan Kedua

Berat Yang Hilang = Berat Awal – Berat Akhir

Berat Yang Hilang = 200 gram – 191 gram

= 9 gram

4.5.3 Percobaan Ketiga

Dari bahan baku limbah plastik dengan berat 300 gram terlihat pada gambar 4.12 dapat dihasilkan lelehan plastik sebesar 293 gram terlihat pada gambar 4.13 dengan jangka waktu 51 menit.



Gambar 4. 12 Bahan Baku Percobaan Ketiga



Gambar 4. 13 Hasil Lelehan Percobaan Ketiga

Berat Yang Hilang = Berat Awal – Berat Akhir

Berat Yang Hilang = 300 gram – 293 gram

= 7 gram

4.6 Pembuatan Biji Plastik

Setelah melalui proses menjadi pelet dengan ukuran panjang, kemudian di potong secara manual dan di dapat hasil akhir yaitu biji plastik dapat dilihat pada gambar 4.14



Gambar 4. 14 Biji Plastik yang dihasilkan

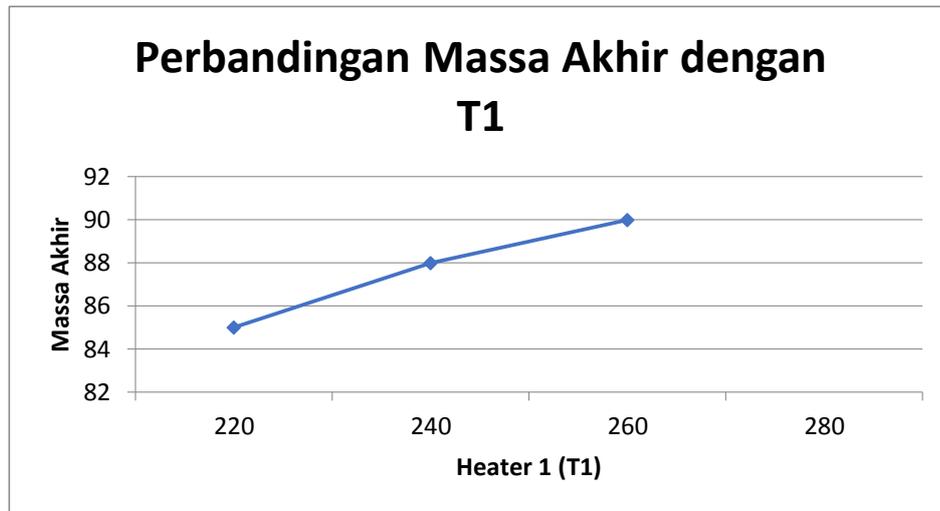
Dari hasil tiga percobaan yang dilakukan dengan massa 100 gram, 200 gram dan 300 gram. Dengan berbagai jenis Suhu Heater didapat hasil yang berbeda dapat dilihat pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Hasil Percobaan Pertama

No	Massa Awal (g)	Massa Akhir (g)	Suhu Heater		Putaran (Rpm)	Frekuensi (Hz)	Watt	Kwh	Waktu (Menit)	tegangan (V)
			T1 °C	T2 °C						
1	100	85	220	230	59,6	10,50	432,3	4258	18	231,5
2	200	191	230	240	59,6	10,50	483,5	4578	34	254,3
3	300	293	240	260	59,6	10,50	485,7	4853	51	279,6

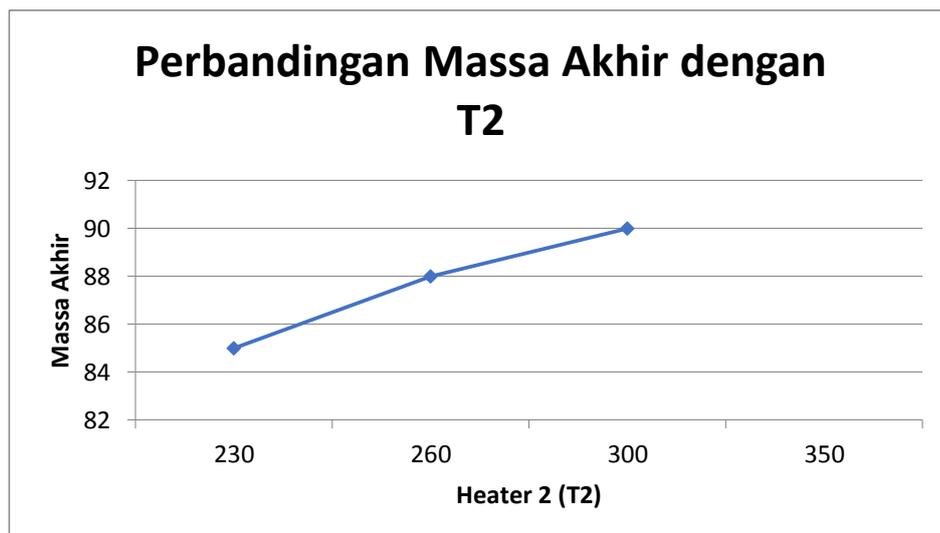
Dari tabel 4.1 didapat Perbandingan antara T1 dan T2 dengan massa akhir pada percobaan pertama dilihat pada gambar 4.15 dan 4.16 , perbandingan antara Daya

dengan Heater T1 dan T2 dilihat pada gambar 4.17 dan 4.18, dan Perbandingan Frekuensi dan Putaran dapat dilihat pada gambar 4.19



Gambar 4. 15 Perbandingan Heater T1 dengan Massa Akhir

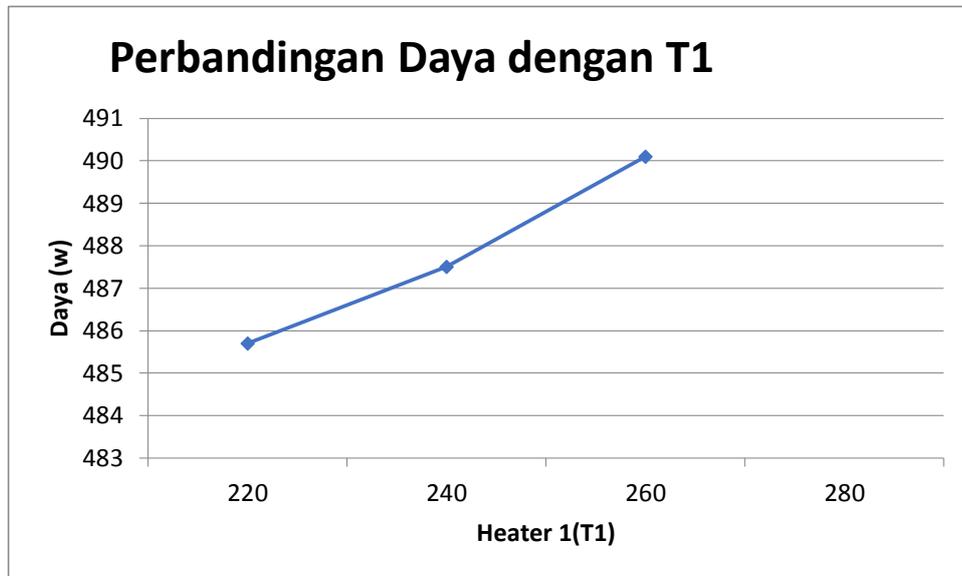
Pada gambar 4.15 mengalami kenaikan suhu pada heater 1 sebesar 220°C sampai 240°C dengan ukuran nozzle 3mm menghasilkan lelehan plastik paling banyak sebesar 293 gram pada suhu heater di titik 240°C di waktu masa peleburan 51 menit.



Gambar 4. 16 Perbandingan Heater T2 dengan Massa Akhir

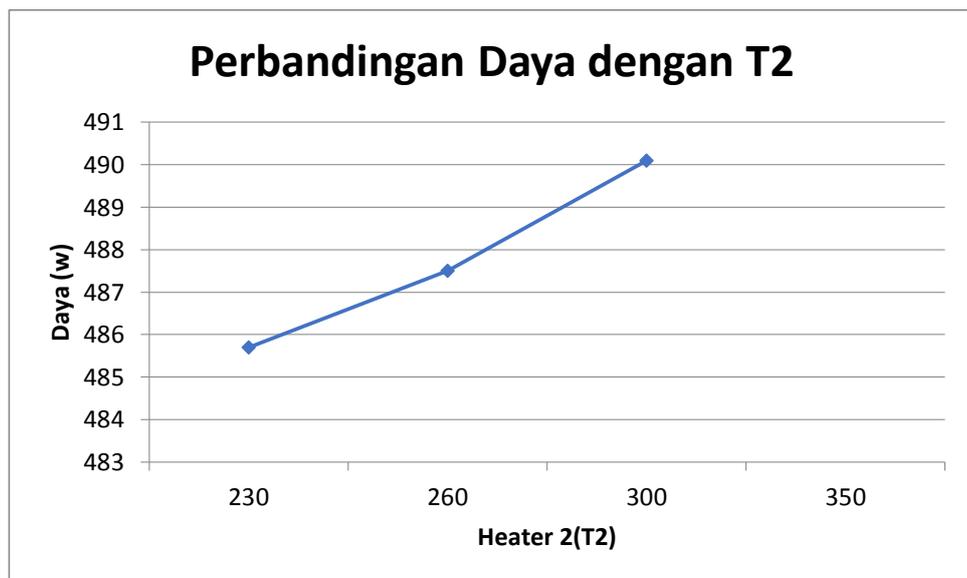
Pada gambar 4.15 mengalami kenaikan suhu pada heater 2 sebesar 230°C sampai 260°C dengan ukuran nozzle 3mm menghasilkan lelehan plastik paling banyak sebesar 293 gram pada suhu heater di titik 260°C di waktu masa

peleburan 51 menit, hal ini mengakibatkan hasil peleburan menjadi lebih hitam dikarenakan suhu heater 2 terlalu berlebih.



Gambar 4. 17 Perbandingan Heater T1 dengan Daya

Pada grafik 4.17 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. 18 Perbandingan Heater T2 dengan daya

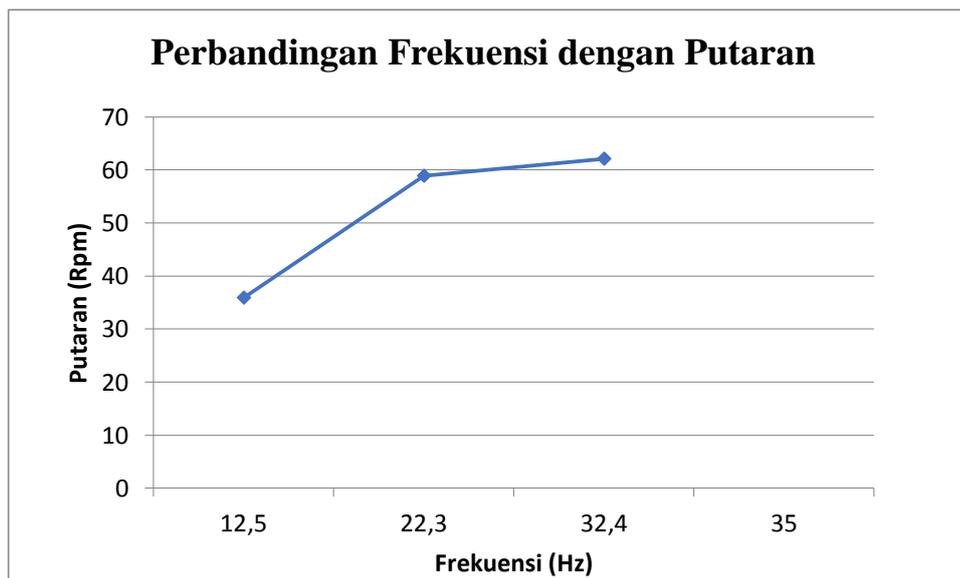
Pada grafik 4.18 sama halnya dengan gambar 4.16. Di suhu paling tinggi heater sebesar 260°C terlihat pada table 4.1 maka menghabiskan daya sebesar

485,7 watt dengan jangka waktu 51 menit. Dan saat percobaan dilakukan perubahan frekuensi dan putaran pada mesin *Screw Extruder* dan diperoleh hasil yang berbeda dapat dilihat pada tabel 4.2

Tabel 4.2 Perubahan Frekuensi dan Putaran pada mesin *Screw Extruder*

No	Massa Awal (g)	Massa Akhir (g)	Suhu Heater		Frekuensi (Hz)	Watt	Kwh	Voltase (V)	Waktu (Menit)	Putaran (Rpm)
			T1 °C	T2 °C						
1	100	91	220	230	12,50	432,3	3034	228,2	40	35,9
2	100	90	220	230	22,30	441,5	2981	226,1	36	58,9
3	100	88	220	230	32,40	483,2	2051	229,7	29	62,1

Dari hasil yang didapat maka dapat dilihat pada gambar 4.19 Perbandingan antara Frekuensi dan Putaran Pada percobaan Pertama dengan berat 100 gram



Gambar 4. 19 Perbandingan Frekuensi dengan Putaran

Pada grafik 4.19 menunjukkan semakin besar angka frekuensi maka semakin besar putaran yang di hasilkan dengan catatan pengeluaran daya listrik semakin besar. Terlihat pada tabel 4.2 dan jika di putaran maksimum frekuensi 32,40 Hz dengan putaran 62,1 Rpm.

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Prinsip ekstrusi pada thermoplastik adalah proses pada material sampai mencapai meleleh akibat panas dari luar / panas gesekan dan yang kemudian dialirkan ke die oleh screw yang kemudian dibuat produk sesuai bentuk yang diinginkan. Proses ekstrusi adalah proses kontinyu yang menghasilkan beberapa produk seperti film plastik, talirafia, pipa, peletan, lembaran plastic, fiber, filament, selubung kabel dan beberapa produk dapat juga dibentuk. Ekstrusi sendiri adalah perlakuan kombinasi dari proses tekanan, gesekan, dan suhu dalam suatu ulir yang bergerak dalam waktu yang bersamaan.
2. 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 300 gram menghasilkan 293 gram pelet limbah plastik dengan waktu maksimal 51 menit dan disimpulkan bahwa “semakin tinggi temperature heater di mesin srew extruder, maka biji plastik yang di dapat semakin menghitam”.
3. Setelah melakukan Perubahan Frekuensi dapat disimpulkan waktu yang dibutuhkan untuk peleburan tergantung pada tinggi rendahnya frekuensi, semakin tinggi frekuensi maka semakin sedikit waktu yang dibutuhkan untuk peleburan .

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

- Affandi, A., Umurani, K., Nasution, A. R., & Tanjung, I. (2021). Edukasi Cara Menempa Besi Berstandart SNI Untuk Peningkatan Produksi Pandai Besi di Kecamatan Brandan. *ABDI SABHA (Jurnal Pengabdian Kepala Masyarakat)*. 2(3), 115-122.
- Ashby, M. F., Shercliff, H., & Cebon, D. (2018). *Materials : engineering, science, processing and design*. Butterworth-Heinemann.
- Askeland, D. R., Phule, P. P., Wright, W. J., & Bhattacharya, D. K. (2003). *The scienceand engineering of materials*.
- Faisal, R. A., & Herianto. (2019). Analisis Pengaruh Parameter Operasional Mesin Ekstrusi Terhadap Konsistensi Produk Filamen. Seminar Nasional Teknik Industri Universitas Gadjah Mada.
- Hadi, i. s. (2018). *Teknologi Bahan Lanjut*. Penerbit Andi.
- Henri. (2018). No. Title. *Angewandte Chemie Internasional Edition*, 6(11), 951-952.,4-25.
- Ikam, B. (2016). PENGARUH TEMPERATUR DAN LINE SPEED PADA PROSES PEMBUATAN KABEL OPTIK YANG MENGALAMI KECACATAN DISELUBUNGI KABEL PADA MESIN EXTRUDER. In *JTM (Vol. 05, Issue 2)*.
- Irawan, D., & Bisono, R. M. (2018). Rancang Bangun Prototype Mesin Ekstrusi Polimer Single Screw. Seminar Nasional Multidisiplin 2018, September , 13-19.
- 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)*.
- 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>.

Siddiqui & Pandey, 2013 A review of plastic waste management strategies

Apriani, R. (2018). Pemanfaatan Cacahan Sampah Plastik Jenis Polyethylene Terephthalate (PET) Bekas Kemasan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) Dalam Pembuatan Paving Block dengan Metode Solidifikasi/Stabilisasi. Tugas Akhir Sarjana. Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Andalas.

Masyuroh, A., & Rahmawati, I. (2021). Pembuatan Recycle Plastik HDPE Sederhana Menjadi Asbak. Jurnal Abdikarya, 3(1), 53-63.

Omar, M. F., Akil, H. M., & Ahmad, Z. A. (2012). Effect of molecular structures.

Lubis, R. W., Yani, M., Siregar, C. A. P., & Gunawan, S. (2022). Development of cigarette butt fibre filter reinforced by opefb fiber composite materials for trash can. Journal of Physics : Conference Series, 2193(1), 12021.

Kocak, A. (2018). Polymer Extrusion Experimental Report. April, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2011.05.005>.

Kumar, S., Panda, A. K., & Singh, R. K. (2011). A review on tertiary recycling of high-density polyethylene to fuel. Resources, Conservation and Recycling, 55(11), 893-910. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2011.05.005>.

Archna, A., Vinutha M., Sagar S., Shivraj V., dan Chetan S. (2015). A Review on Processing of Waste PET (Polyethylene Terephthalate) Plastics. International Journal of Polymer Science Engineering, 1(2):1-13.

Surono, U. B. (2013). Berbagai Metode Konversi Sampah Plastik. Jurnal Teknik, 3(1), 32-40.

Abdulkarim, I. A., & Abiodun, A. O. (2012). a Study of Problems Associated With Pet Bottles Generation and Disposal in Kano Metropolis Background of the Study. Academic Research International, 3(2), 2223-9553.

Macklin, B. (2009, Januari 20). Pengolahan Limbah Plastik Dengan Metode Daur Ulang (*recycle*).

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.*

LAMPIRAN 1

Percobaan Pertama Bahan Awal 100 gram



Gambar 4. 8 Bahan Baku Percobaan Pertama



Gambar 4. 9 Hasil Lelehan Percobaan Pertama

Berat Yang Hilang = Berat Awal – Berat Akhir

Berat Yang Hilang = 100 gr – 85 gr

= 15 gr

LAMPIRAN 2

Percobaan Kedua Bahan Awal 200 gram



Gambar 4. 10 Bahan Baku Percobaan Kedua



Gambar 4. 11 Hasil Lelehan Percobaan Kedua

Berat Yang Hilang = Berat Awal – Berat Akhir

Berat Yang Hilang = 200 gr – 191 gr

= 9 gr

LAMPIRAN 3

Percobaan Ketiga Bahan Awal 300 gram



Gambar 4. 12 Bahan Baku Percobaan Ketiga



Gambar 4. 13 Hasil Lelehan Percobaan Ketiga

Berat Yang Hilang = Berat Awal – Berat Akhir

Berat Yang Hilang = 300 gr – 293 gr

= 7 gr

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Analisa Kinerja Proses Daur Ulang Limbah Plastik Jenis Polyethylene Tererphythalete Menjadi Biji Plastik.

Nama : Faisal Ardiansyah

NPM : 1507230061

Dosen Pembimbing 1 : Khairul Umurani S.T.,M.T

Dosen Pembimbing 2 : Riadini Wanty Lubis S.T.,M.T

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.	23/02 - 2021	- Pemberian spesifikasi Tugas	le
2.	25/03 - 2021	- Perbaiki Tugasan Penelitian	le
3.	10/05 - 2021	- Perbaiki Penyusunan Kinerja	le
4.	15/09 - 2021	- Perbaiki susunan Alat Extruder	le
5.	20/01 - 2021	- Perbaiki Bab 3	le
6.	25/01 - 2021	- Perbaiki Bab 4	le
7.	25/03 - 2022	- Perbaiki Susunan penelitian	le
8.	27/03 - 2022	- Acc Seminar	le

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Analisa Kinerja Proses Daur Ulang Limbah Plastik Jenis Polyethylene Terephthalate (PET) Menjadi Biji Plastik.

Nama : Faisal Ardiansyah

NPM : 1507230061

Dosen Pembimbing 1 : Khairul Umurani S.T.,M.T

Dosen Pembimbing 2 : Riadini Wanty Lubis S.T.,M.T

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.	25/02 - 2021	-Asistensi Latar Belakang Masalah	if
2.	27/03 - 2021	- Asistensi BAB I	if
3.	20/09 - 2021	Asistensi BAB II	if
4.	22/11 - 2021	Asistensi Analisis masalah	if
5.	07/02 - 2022	Asistensi Metode & Analisis	if
6.	03/03 - 2022	Asistensi Hasil Kesimpulan	if
7.	25/03-2022	Asistensi	if
8.	29/03 - 2022	All cover	if



FAKULTAS TEKNIK

Jalan Kapten Muchtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - EXT. 12
Website: <http://fatek.umsu.ac.id> E-mail: fatek@umsu.ac.id

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor : 109/III.3AU/UMSU-07/F/2021

Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 21 Januari 2021 dengan ini Menetapkan :

: FAISAL ARDIANSYAH
: 1507230061

Program Studi : TEKNIK MESIN
Semester : XI (SEBELAS)

Tugas Akhir : ANALISA KINERJA PROSES DAUR ULANG LIMBAH PLASTIK JENIS POLYETHYLENE TEREPHYTHALATE (PET) MENJADI BIJI PLASTIK

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

Sehingga demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan ketentuan :

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

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

Ditetapkan di Medan pada Tanggal.
Medan, 8 Jumadil Akhir 1442 H
21 Januari 2021 M



Dekan
[Handwritten Signature]

Munawar Alfansury Siregar, ST, MT
NIDN: 0101017202



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

Peserta seminar

Nama : Faisal Ardiansyah

NPM : 1507230061

Judul Tugas Akhir : Analisa Proses Kinerja Daur Ulang Limbah Plastik Jenis Polyethylene Terephythalete (PET) Menjadi Biji Plastik

DAFTAR HADIR			TANDA TANGAN
Pembimbing – I : Khairul Umurani, ST, MT		 <i>Khairul Umurani</i>
Pembimbing – II : Riadini Wanty Lubis, ST, MT		 <i>Riadini Wanty Lubis</i>
Pemanding – I : M. Yani, ST, MT		 <i>M. Yani</i>
Pemanding – II : H. Muharnif, ST, M.Sc		 <i>H. Muharnif</i>
No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1507230254	MHR RARA WIRANDA	<i>MHR RARA WIRANDA</i>
2	1507230248	SUWANDA	<i>SUWANDA</i>
3	1607230039	DANI FIRMANSYAH	<i>DANI FIRMANSYAH</i>
4	1707230084	Muhammad Firza	<i>Muhammad Firza</i>
5	1607230160	Po Lisswara	<i>Po Lisswara</i>
6			
7			
8			
9			
10			

Medan, 07 Ramadhan 1443 H
09 April 2022 M

Ketua Prodi. T. Mesin



[Signature]
Rendra A Siregar, ST, MT

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

Nama : Faisal Ardiansyah
NPM : 1507230061
Judul Tugas Akhir : Analisa Proses Kinerja Daur Ulang Limbah Plastik Jenis Polyethylene Terephthalate (PET) Menjadi Biji Plastik

Dosen Pembanding – I : M. Yani, ST, MT
Dosen Pembanding – II : H. Muharnif, ST, M.Sc
Dosen Pembimbing – I : Khairul Umurani, ST, MT
Dosen Pembimbing – II : Riadini Wanty Lubis, ST, MT

KEPUTUSAN

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

lihat pada draft skripsi bagian yg kurang stream

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

Medan, 07 Ramadhan 1443 H
09 April 2022 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra Regar, ST, MT

Dosen Pembanding- I

M. Yani, ST, MT

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

Nama : Faisal Ardiansyah
NPM : 1507230061
Judul Tugas Akhir : Analisa Proses Kinerja Daur Ulang Limbah Plastik Jenis Polyethylene Terephthalete (PET) Menjadi Biji Plastik

Dosen Pembanding – I : M. Yani, ST, MT
Dosen Pembanding – II : H. Muharnif, ST, M.Sc
Dosen Pembimbing – I : Khairul Umurani, ST, MT
Dosen Pembimbing – II : Riadini Wanty Lubis, ST, MT

KEPUTUSAN

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

.....
tinar butan siap
.....
.....

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

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

Medan 07 Ramadhan 1443 H
09 April 2022 M

Diketahui :
Ketua Prodi T. Mesin



Chandra A. Siregar, ST, MT

Dosen Pembanding- II

H. Muharnif, ST, M.Sc

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



A. DATA PRIBADI

Nama : Faisal Ardiansyah
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Tempat & Tanggal Lahir : Medan, 2 Desember 1997
Alamat : Jl. M. Basir, Lk : 30, Kel : Rengas Pulau
Agama : Islam
Email : faisalardiansyah1997@gmail.com
No. Hp : 082166697070

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

1. SD ISLAM DESA BESAR	Tahun 2002-2008
2. SMP HANGTUAH - 2 TITIPAPAN	Tahun 2008-2011
3. SMK NEGERI 5 MEDAN	Tahun 2011-2015
4. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara	Tahun 2015-2022