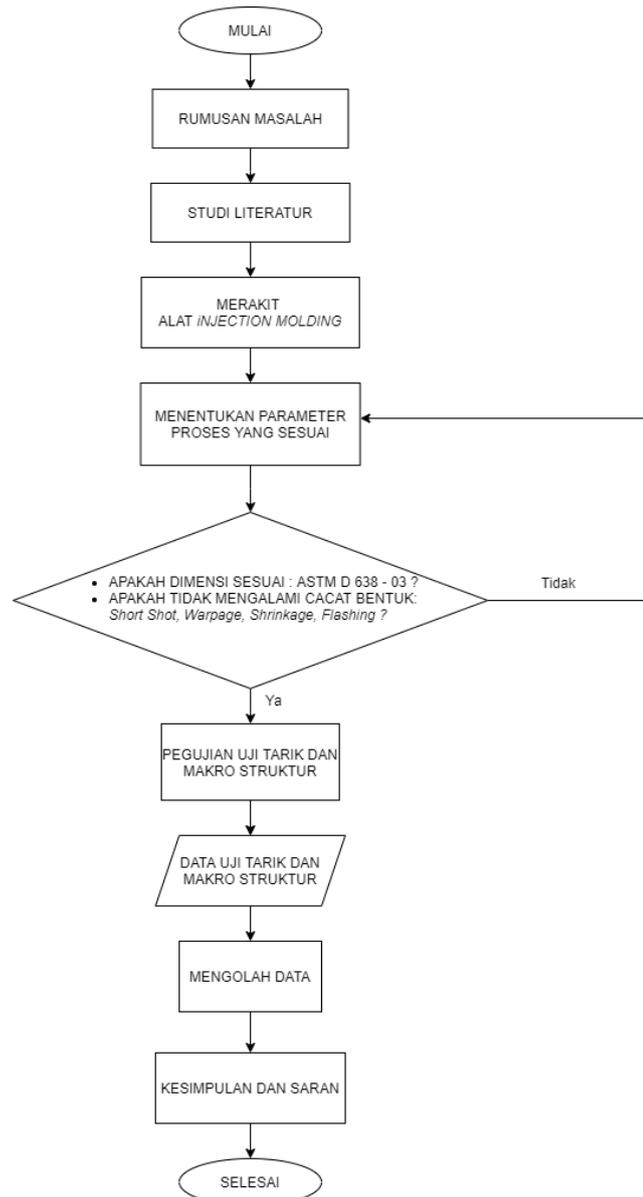


BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Proses Penelitian

Proses penelitian kekuatan hasil produk alat *Injection Molding* tipe *Plunger* yang dilakukan dalam beberapa tahap dinyatakan pada Gambar 3.1:



Gambar 3. 1 Diagram alir proses penelitian

3.2 Penjelasan Diagram Alir

Dalam melakukan eksperimen perlu adanya beberapa proses yang dilewati. Berikut penjelasan dari tahapan-tahapan penelitian di atas:

a. Rumusan Masalah

Penelitian ini dilakukan karena kondisi limbah plastik yang sudah memprihatinkan dan bisa membahayakan umat manusia. Salah satu untuk mengurangi limbah plastik yang ada dilingkungan kita yaitu dengan mendaur ulang limbah plastik tersebut. Oleh karena itu perlu adanya penelitian mengenai daur ulang plastik khususnya plastik jenis HDPE.

b. Studi Literatur

Merupakan tahapan kedua dalam proses penelitian ini dengan mencari, membaca jurnal, buku, skripsi, serta melakukan diskusi bersama dosen pembimbing terkait dengan penelitian ini.

c. Perakitan Alat *Injection Molding*

Melakukan perakitan alat *Injection Molding* tipe *Plunger* yang digunakan sebagai alat daur ulang plastik dengan cara memanaskan dan melelehkan plastik jenis HDPE yang kemudian diinjeksikan ke dalam cetakan.

d. Mengatur Parameter

Eksperimen pada penelitian ini dilakukan sebagai pertimbangan dalam mendapatkan hasil kekuatan material plastik daur ulang jenis HDPE yang terbaik dari berbagai parameter. Dalam penelitian ini diperlukan percobaan berulang-ulang untuk mengetahui pengaruh parameter proses terhadap hasil produk dari alat *injection molding*, yaitu:

1. Diameter *Nozzle*

Diameter *nozzle* pada penelitian ini berfokus pada pengaruh diameter terhadap hasil kecacatan produk. Dengan melakukan penelitian terhadap 3 (tiga) variasi diameter yaitu 3mm, 5mm, dan 7mm diharapkan akan mendapatkan pengaruh terhadap kecacatan produk.

2. *Dwelling Time*

Dwelling time atau waktu tunggu merupakan durasi atau lamanya waktu yang dibutuhkan setelah memberikan tekanan pada *plunger* yang akan mendorong lelehan plastik ke dalam cetakan. Pengaturan waktu tunggu

bertujuan untuk meyakinkan bahwa lelehan plastik telah benar-benar mengisi ke seluruh sudut cetakan atau belum dan produk sudah membeku atau belum. Oleh karena itu waktu tunggu ini sangat berpengaruh pada proses injeksi dan akan bergantung pada ukuran cetakannya pula.

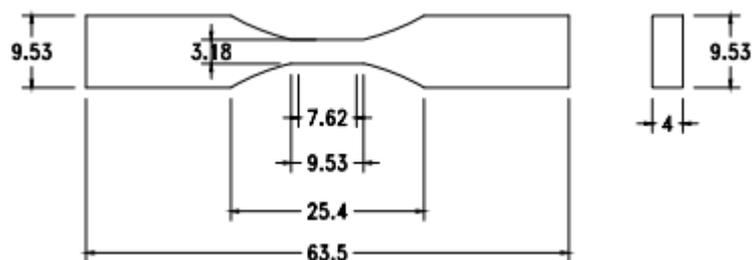
3. Temperatur *Heater*

Temperatur *heater* ini akan disesuaikan dengan titik leleh plastik jenis HDPE. Temperatur *heater* akan mempengaruhi viskositas lelehan plastik. Semakin tinggi temperatur *heater*, maka viskositas lelehan plastik akan semakin rendah. Jika viskositas rendah maka lelehan plastik akan semakin cair. Oleh karena itu dibutuhkan ketepatan temperatur *heater* agar mendapatkan viskositas yang pas.

e. Parameter Keberhasilan

Paramater ini ditentukan sebagai tolak ukur kesesuaian spesimen berdasarkan:

1. Dimensi: membandingkan dimensi produk dengan ukuran cetakan berdasarkan spesimen standar ASTM D 638 – 03 seperti pada Gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Bentuk dan ukuran spesimen uji

2. Bentuk: memeriksa kecacatan yang terdapat pada spesimen seperti penyusutan, bentuk tidak sesuai dengan cetakan, terdapat material lebih yang ikut membeku, dan lain-lain.

f. Pengujian Spesimen

Pengujian spesimen ini dilakukan untuk memperoleh data dari spesimen sehingga dari data tersebut akan diolah untuk mendapatkan kesimpulan.

Pengujian ini dilakukan dengan 2 (dua) cara, yaitu:

1. Uji Tarik

Pengujian mekanis ini dilakukan dengan pengujian tarik dari spesimen. Dari pengujian tarik maka data yang akan didapatkan berupa data tegangan, regangan, dan modulus elastisitas.

2. Makro Struktur

Pengujian secara visual ini dilakukan dengan uji struktur makro menggunakan alat *SUNSHINE DM-500 Microscope* untuk memperoleh gambaran porositas pada plastik daur ulang jenis HDPE. Hasil pengamatan struktur makro biasanya seperti pada Gambar 3.3



Gambar 3. 3 Pengamatan makro HDPE

g. Mengolah Data

Setelah dilakukan pengujian kekuatan secara mekanis dan visual maka akan didapatkan data dari masing-masing pengujian. Kemudian, data tersebut diolah hingga memperoleh hasil yang dapat disimpulkan.

h. Kesimpulan

Data yang sudah diolah akan disimpulkan dengan membandingkan hasil pengolahan data tersebut dengan data pada standar ASTM D 638 – 03.

3.3 Waktu dan Tempat Penelitian

a. Waktu Penelitian

Penelitian tugas akhir dilakukan dalam waktu kurang lebih 6 (enam) bulan yaitu pada bulan Januari 2021 – Juni 2021.

Tabel 3.1 *Timeline* penelitian

No	Kegiatan	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni
1	Studi Literatur						
2	<i>Assembly</i> alat <i>Injection Molding</i>						
3	Melakukan Eksperimen						
4	Pembuatan Spesimen dan Pengujian						
5	Kesimpulan dan Pembuatan Laporan Akhir						

Pada tabel 3.1 merupakan tabel *timeline* pelaksanaan penelitian ini hingga selesai.

b. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Proses Manufaktur dan Rekayasa Material Institut Teknologi Sumatera.

3.4 Alat dan Bahan

Sebelum melakukan penelitian perlu persiapan alat dan bahan yang akan digunakan yaitu:

a. Alat

Ada beberapa alat yang digunakan untuk melakukan pengujian kekuatan hasil daur ulang plastik jenis HDPE, yaitu:

1. *Injection Molding tipe Plunger*

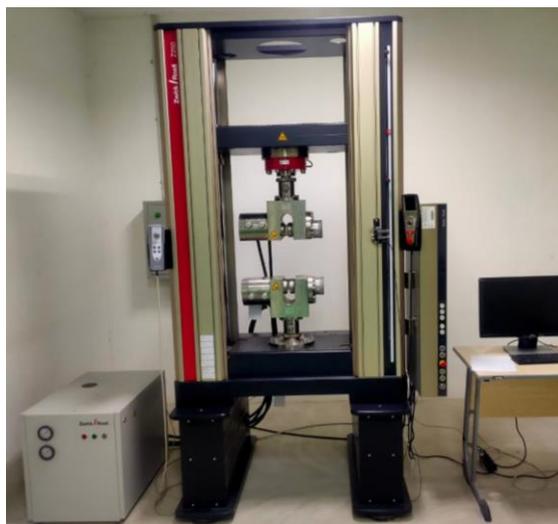
Pada gambar 3.4 merupakan alat yang telah dirakit untuk melakukan pencetakan spesimen uji tarik ASTM D 638 menggunakan bahan bekas plastik jenis HDPE.



Gambar 3. 4 *Injection molding tipe plunger*

2. *Universal Testing Machine Zwick Roell All Round Z250SR*

Pada Gambar 3.5 merupakan alat uji tarik yang digunakan untuk menguji spesimen plastik daur ulang jenis HDPE sehingga dapat diketahui kekuatan tarik dari plastik daur ulang tersebut.



Gambar 3. 5 *Universal Testing Machine Zwick Roell All Round Z250SR*

3. *SUNSHINE DM-500 Microscope*

Pada Gambar 3.6 merupakan alat yang digunakan untuk melihat struktur morfologi dari plastik daur ulang jenis HDPE setelah dilakukan uji tarik, sehingga dari melihat struktur morfologi tersebut bisa terlihat struktur plastik tersebut setelah didaur ulang.



Gambar 3. 6 *Sunshine DM-500 Microscope*

b. Bahan

Pada Gambar 3.7 merupakan bahan yang digunakan untuk melakukan pengujian kekuatan hasil daur ulang plastik jenis HDPE, yaitu plastik HDPE. Plastik HDPE berasal dari botol bekas sampo, oli kendaraan, dan sabun cair yang bisa kita lihat dengan kode yang tertera pada botol. Setelah terkumpul botol tersebut dicuci untuk mengurangi kotoran-kotoran yang terlihat dan dikeringkan kemudian di potong menjadi kecil.



Gambar 3. 7 Plastik HDPE

3.5 Tahap Pelaksanaan

Adapun tahapan dalam melakukan pengujian ini yaitu:

a. Pembuatan Spesimen

1. Merakit alat *Injection Molding* tipe *Plunger* sesuai dengan desain yang telah di rancang sebelumnya.
2. Mencacah plastik jenis HDPE menjadi cacahan yang kecil menggunakan alat potong seperti *cutting*.
3. Selanjutnya masukkan cacahan plastik ke dalam *hopper* hingga bagian *tube* terpenuhi.
4. Mengatur suhu pada *PID Controller* sesuai dengan titik leleh jenis plastik yang akan di lelehkan dan menunggu beberapa menit hingga plastik meleleh.
5. Jika plastik sudah meleleh, selanjutnya menekan tuas penekan sampai cetakan terisi penuh. Cetakan terisi penuh ditandai dengan keluarnya lelehan plastik pada lubang *riser*.
6. Kemudian tunggu beberapa menit hingga cetakan terasa dingin dan dirasa lelehan plastik sudah membeku angkat tuas peneka. Lalu mengambil hasil daur ulang palstik tersebut.
7. Membersihkan produk tersebut jika terdapat kotoran atau cacat *Flashing*, dan produk siap digunakan.

b. Tahap Pengujian Uji Tarik

1. Menghidupkan saklar MCB 2 pada unit panel dan memastikan kunci sudah terpasang pada *power pack* dan mesin *Universal Testing Machine Zwick Roell All Round Z250SR*.
2. Memutar *switch on* pada *test control II* ditandai dengan lampu berwarna kuning dan menghidupkan perangkat komputer yang terhubung dengan mesin *Universal Testing Machine Zwick Roell All Round Z250SR*.
3. Membuka aplikasi *TextExpert II* pada mesin *Universal Testing Machine Zwick Roell All Round Z250SR*
4. Menekan tombol *ON* pada *Test Control II*
5. Memilih menu *set testing system* berisi *flow chart*. Mengatur dan menyesuaikan dengan garis pada gambar.

6. Kemudian memasang spesimen yang akan diuji. Mengatur *crosshead* menggunakan *remote crosshead* dan pastikan *crosshead* atas dan bawah sesuai serta posisi spesimen harus sejajar.
7. Kemudian melakukan *running test* dengan menekan *start* hingga spesimen putus lalu menekan *stop*.
8. Setelah pengujian selesai data akan terkirim di perangkat komputer yang terhubung dengan mesin *Universal Testing Machine Zwick Roell All Round Z250SR* dan data siap diolah.
9. Mematikan dan membersihkan mesin *Universal Testing Machine Zwick Roell All Round Z250SR*.

c. Tahap Pengujian Makro Struktur

1. Menghubungkan kabel *plug* ke listrik dan menekan tombol *on*.
2. Meletakkan spesimen yang akan diuji pada *stage specimen*.
3. Memfokuskan gambar dengan menggunakan lensa objektif dengan perbesaran terkecil.
4. Mengatur posisi lampu kondensor dan mengatur unit lampu iluminasi secara benar.
5. Mengatur intensitas cahaya lampu
6. Memfokuskan posisi spesimen dengan lensa objektif secara tepat dengan memutar *fine adjusting handle*
7. Dalam pengambilan gambar, memastikan tidak ada getaran agar gambar yang akan diambil terlihat jelas dan tidak *blur*.