

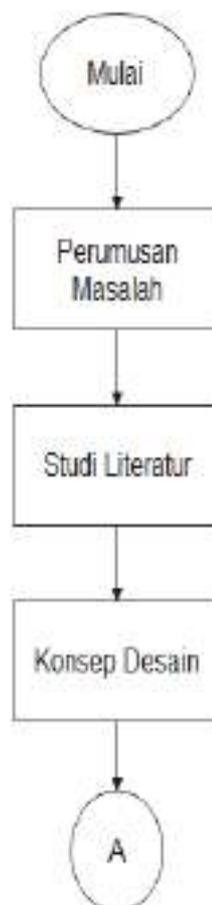
BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Observasi Permasalahan

Pada tahap ini penulis melakukan observasi terkait masalah-masalah yang akan dipecahkan pada rancang bangun alat pencacah plastik. Tujuannya untuk mendapatkan informasi untuk mendukung konsep perancangan yang dibuat.

3.2 Diagram Alir Perancangan

Dalam penelitian yang dilakukan, penulis mengikuti langkah-langkah dalam melakukan rancang bangun alat pencacah plastik tipe *shredder* berporos tunggal berskala industri kecil, seperti yang disajikan pada Gambar 3.1.





Gambar 3. 1 Diagram Alir Perancangan

3.3 Tahapan Proses Pembuatan Alat Pencacah Plastik Tipe Shredder Berporos Tunggal Berskala Industri Kecil

3.3.1 Perumusan Masalah

Pada awal tahap ini, penulis mencari sumber masalah-masalah yang terjadi pada bagian latar belakang penelitian

3.3.2 Studi Literatur

Sebelum melaksanakan konsep perancangan, perancangan alat, dan fabrikasi alat, maka terlebih dahulu melaksanakan studi literatur yang mencakup referensi dari jurnal, skripsi terdahulu, video, dan buku, yang dimana berkaitan dengan Tugas Akhir penulis.

3.3.3 Desain Alat dan Perhitungan

Pada tahap ini bertujuan untuk mendapatkan desain dan mekanisme yang tepat dengan berlandaskan studi literatur yang sudah dibaca dan diamati

3.3.4 Alat Pembuatan dan Alat Pelindung Diri (APD)

Adapun alat fabrikasi dan alat pelindung diri (APD) yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Mesin *Shearing*

Mesin *shearing* berfungsi untuk melakukan proses pemotongan plat secara mekanis dan secara manual. Mesin *shearing* dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Mesin *shearing*

Sumber : Laboratorium Manufaktur ITERA

b. Mesin Gerinda Duduk

Mesin gerinda berfungsi untuk membentuk, mengasah, dan membersihkan bram dari bagian permukaan plat. Mesin gerinda duduk dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3. 3 Mesin gerinda duduk

Sumber : Laboratorium Manufaktur ITERA

c. Mesin Cut Off/Cut Wheel

Mesin *Cut off/cut wheel* berfungsi untuk memotong besi *hollow square* berukuran 4 x 4 cm dengan ketebalan 1,6 mm. Mesin *cut off/cut wheel* dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3. 4 Mesin *cut off / cut wheel*

Sumber : Laboratorium Manufaktur ITERA

d. Las SMAW (*Shield Metal Arc Welding*)

Las SMAW berfungsi untuk menyambungkan 2 buah komponen logam (antara plat dengan plat), yang dimana elektroda sebagai penyambungannya. Las SMAW dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3. 5 Las SMAW

Sumber : Laboratorium Manufaktur ITERA

e. Mesin Bubut (*Lathe Machine*)

Mesin bubut berfungsi untuk memutar benda kerja (poros) yang selanjutnya dikikis menggunakan alat potong. Mesin bubut dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3. 6 Mesin bubut

Sumber : Laboratorium Manufaktur ITERA

f. Mesin *Milling*

Mesin *milling* berfungsi untuk pengerjaan proses pemotongan benda kerja (mata pisau) dengan cara dipotong dari mata pahat ke bagian plat logam dengan luas 10 x 10 cm ketebalan 5 mm. Mesin *milling* dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3. 7 Mesin *milling*

Sumber : Laboratorium Manufaktur ITERA

g. Jangka Sorong

Jangka sorong berfungsi untuk mengukur dan membuat penanda pada benda kerja (plat). Jangka sorong dapat dilihat pada Gambar 3.8.



Gambar 3. 8 Jangka sorong

Sumber : Laboratorium Manufaktur ITERA

h. Pisau Gergaji

Penggores berfungsi untuk menggoreskan benda kerja (plat). Penggores dapat dilihat pada Gambar 3.9.



Gambar 3. 9 Pisau gergaji

Sumber : Laboratorium Manufaktur ITERA

i. Spidol

Spidol berfungsi untuk penanda pada benda kerja (plat). Spidol dapat dilihat pada Gambar 3.10.



Gambar 3. 10 Spidol

Sumber : Laboratorium Manufaktur ITERA

j. Sikat Kawat

Sikat kawat berfungsi untuk membersihkan dari kerak sisa yang menempel di benda kerja. Sikat kawat dapat dilihat pada Gambar 3.11.



Gambar 3. 11 Sikat kawat

Sumber : Laboratorium Manufaktur ITERA

k. Sarung Tangan

Sarung tangan berfungsi untuk melindungi tangan dari benda tajam. Sarung tangan dapat dilihat pada Gambar 3.12.



Gambar 3. 12 Sarung tangan

Sumber : Laboratorium Manufaktur ITERA

l. Kaca Pelindung (*Face Shield*)

Kaca pelindung berfungsi untuk melindungi wajah dari partikel-partikel yang berbahaya pada saat proses fabrikasi. Kaca pelindung dapat dilihat pada Gambar 3.13.



Gambar 3. 13 Kaca pelindung (*face shield*)

Sumber : Laboratorium Manufaktur ITERA

m. Masker

Masker berfungsi untuk melindungi organ pernafasan dengan cara menyaring bahan kimia, mikro-organisme, partikel debu, aerosol dan lain-lain. Masker dapat dilihat pada Gambar 3.14.



Gambar 3. 14 Masker

Sumber : Laboratorium Manufaktur ITERA

n. Sepatu *Safety*

Sepatu *safety* berfungsi untuk melindungi kaki dari resiko kecelakaan kerja seperti menginjak plat yang lancip/runcing. Sepatu *safety* dapat dilihat pada Gambar 3.15.



Gambar 3. 15 Sepatu *safety*

Sumber : Laboratorium Manufaktur ITERA

o. Kacamata Las / Helm Las

Kacamata las / helm las berfungsi untuk melindungi wajah dari percikan api serta indra penglihatan dari cahaya akibat gesekan antara elektroda dan plat besi. Helm las dapat dilihat pada Gambar 3.16.



Gambar 3. 16 Kacamata las / helm las

Sumber : Laboratorium Manufaktur ITERA

3.3.5 Bahan Material

Adapun bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Plat besi hitam 1,5 mm

Besi plat hitam 1,5 mm berfungsi sebagai benda kerja yang difabrikasi. Plat besi hitam dapat dilihat pada Gambar 3.17.



Gambar 3. 17 Plat besi hitam 1,5 mm

Sumber : Laboratorium Manufaktur ITERA

b. Besi *Hollow Square* 40 x 40 mm

Besi *hollow square* berfungsi untuk membuat rangka/frame mesin pencacah plastik tipe *shredder* berporos tunggal berskala industri kecil. Besi *hollow square* dapat dilihat pada Gambar 3.18.



Gambar 3. 18 Besi *hollow square* 40 x 40 mm

Sumber : Laboratorium Manufaktur ITERA

3.3.6 Komponen Alat Pencacah Plastik

Adapun komponen alat pencacah plastik adalah sebagai berikut :

a. Motor Listrik dan *Gearbox*

Motor listrik dan *gear box* berfungsi sebagai mengubah energi listrik menjadi energi mekanik (putaran) dan mentransmisikan putaran ke roda gigi. Motor listrik dan *gearbox* dapat dilihat pada Gambar 3.19.



Gambar 3. 19 Motor listrik dan gear box

b. Bantalan (*Bearing*)

Bantalan atau sering disebut dengan *bearing* adalah elemen mesin yang menumpu poros berbeban/bermuatan, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman, dan panjang usianya. Bantalan (*bearing*) dapat dilihat pada Gambar 3.20.



Gambar 3. 20 Bantalan (*bearing*)

c. Baut (Bolt), Mur dan Cincing (*Ring*)

Berfungsi sebagai penyambung dan pengunci antar 1 komponen dengan komponen yang lain. Baut dan mur dapat dilihat pada Gambar 3.21.



Gambar 3. 21 Baut, mur, dan *ring*

3.3.7 Pembuatan dan Perakitan Alat

Berdasarkan dari hasil perhitungan dan perencanaan dapat diketahui jenis bahan ukuran/dimensi dari komponen yang akan diperlukan sebagai landasan dan acuan dalam pembuatan alat. Dari komponen-komponen yang diperoleh, maka dilakukan proses perakitan sesuai dengan desain perencanaan.

3.3.8 Pengoperasian dan Pengujian Alat

Setelah alat selesai dibuat maka dilakukan pengujian dengan cara mengoperasikan alatnya. Dalam pengujian yang akan berlangsung akan dilakukan analisa dan pencatatan waktu yang diperlukan dalam pencacahan sampah plastik.

3.3.9 Pengambilan Data Pengujian dan Pengerjaan Skripsi

Pada tahap ini merupakan pengambilan data-data yang diambil dari pengoperasian mesin pencacah plastik yang telah selesai dibuat.

3.4 Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu analisis dan penyusunan skripsi Tugas Akhir ini dilaksanakan bulan Desember 2020 dan masih dikerjakan sampai dinyatakan selesai oleh

dosen pembimbing. Tempat pelaksanaan pembuatan mesin pencacah plastik tipe *shredder* berporos tunggal berskala industri kecil di Laboratorium Manufaktur dan Bengkel Teknik Mesin Institut Teknologi Sumatera. Berikut ini adalah Tabel 3.1 jadwal proses desain dan pembuatan alat

Tabel 3. 1 Jadwal Proses Desain dan Pembuatan Alat

NO	Uraian Kegiatan	Jadwal/Bulan							
		12	1	2	3	4	5	6	7
1	Pengajuan judul								
2	Studi literatur								
3	Membuat konsep desain alat								
4	Perancangan dan desain alat								
5	Pembuatan alat								
6	Pengujian alat								
7	Penyusunan skripsi								

3.5 Konsep Produk

Di dalam rancang bangun ini, dibutuhkan konsep yang jelas dan matang untuk mempermudah dalam merealisasikan produk hasil akhirnya. Berikut ini adalah konsep perancangan alat pencacah plastik tipe *shredder* berporos tunggal berskala industri kecil.

3.5.1 Design Requirement and Objectives (DR&O)

Berikut ini adalah merupakan DR&O dari rancangan alat pencacah plastik tipe *shredder* berporos tunggal berskala industri kecil :

- a. Alat pencacah plastik dapat mencacah plastik dengan ukuran ± 5 mm.
- b. Tebal pisau potong dan jarak antar pisau potong 5 mm.
- c. Kapasitas alat pencacah plastik sebesar 10 kg/jam.
- d. Mudah dalam melakukan pengoperasian, pemeliharaan dan perawatan alat (*maintenance*). Pengoperasian yang dilakukan hanya menyambungkan *plug in* ke *stop contact*, setelah alatnya bekerja lalu memasukkan sampah plastik ke dalam *hopper*.
- e. Harga alatnya lebih murah dibandingkan dengan harga alat yang ada di pasaran.

3.5.2 Pengembangan Alternatif Awal

Untuk melakukan pengembangan alternatif awal, penulis menggunakan metode pembangkitan konsep dengan terlebih dahulu menentukan kemungkinan terjadi masalah yang akan terjadi pada saat pengoperasian alat. Setelah itu penulis melakukan pencarian internal dengan melakukan brainstorming dengan dosen pembimbing untuk mencegah terjadinya masalah yang telah diidentifikasi. Berikut ini adalah Tabel 3.2 hasil dari pencarian internal sebagai berikut :

Tabel 3. 2 Pencarian Internal

No	KRITERIA	ALTERNATIF 1	ALTERNATIF 2
1	Mekanisme pemasukan sampah plastik	Bagian atas <i>hopper</i>	Bagian belakang <i>hopper</i>
2	Sistem pencacah	<i>Shredder</i>	<i>Crusher</i>
3	Mesin penggerak	Motor Listrik	Motor Diesel
4	Sistem transmisi daya	Roda gigi	<i>Belt dan Pulley</i>
5	Penempatan hasil cacahan	Kotak Plastik	Karung
6	Pemeliharaan dan perawatan	Pelumasan oli	Minyak gemuk/ <i>grease</i>

Dari pencarian internal tersebut, penulis mendapatkan 2 konsep yang merupakan hasil gabungan/kombinasi dari solusi di setiap kategori dengan menggunakan peta morfologi yang sudah tertera di atas.

Berikut ini merupakan Tabel 3.3 peta morfologi dengan hasil 2 alternatif konsep desain sebagai berikut :

Tabel 3. 3 Peta Morfologi

No	KRITERIA	ALTERNATIF 1	ALTERNATIF 2
1	Mekanisme pemasukan sampah plastik	Bagian atas <i>hopper</i>	Bagian belakang <i>hopper</i>
2	Sistem pencacah	<i>Shredder</i>	<i>Crusher</i>
3	Mesin penggerak	Motor Listrik	Motor Diesel
4	Sistem transmisi daya	<i>Gearbox</i>	<i>Belt dan Pulley</i>
5	Penempatan hasil cacahan	Kotak Plastik	Karung
6	Pemeliharaan dan perawatan	Pelumasan oli	Minyak gemuk/ <i>grease</i>

Keterangan :

———— = Konsep A

———— = Konsep B

Pada konsep A, mekanisme cacahan sampah plastik seperti botol air mineral, botol dari galon air mineral dan sampah plastik rumah tangga masuk melalui bagian atas *hopper*, kemudian sampah tersebut dicacah menggunakan sistem *shredder*. Sistem pencacah digerakkan menggunakan motor listrik yang sesuai dengan daya yang selanjutnya ditransmisikan oleh roda gigi. Selanjutnya hasil cacahannya jatuh ke dalam kotak plastik yang telah disediakan. Setelah selesai melakukan pengoperasian alat, maka dilanjutkan dengan pembersihan alat dengan cara dilubrikasi dengan menggunakan pelumas oli.

Pada konsep B, mekanisme cacahan sampah plastik seperti botol air, botol dari galon mineral, dan sampah plastik rumah tangga masuk melalui bagian atas *hopper*, kemudian sampah tersebut dicacah menggunakan sistem *crusher*. Sistem pencacahan digerakkan menggunakan motor diesel yang sesuai dengan daya. Hal ini karena selanjutnya ditransmisikan dayanya oleh *belt* dan *pulley*. Selanjutnya hasil cacahannya jatuh ke dalam karung yang telah disediakan. Setelah

selesai melakukan pengoperasian alat, maka dilanjutkan dengan pembersihan alat dengan cara dilubrikasi dengan menggunakan pelumas oli.

3.5.3 Pemilihan dan Evaluasi Alternatif Desain

Pada tahap ini penulis melakukan penyaringan konsep dengan cara membandingkan 2 konsep perancangan alat pencacah plastik tipe shredder berporos tunggal berskala industri kecil. Jika konsep lebih baik diberi keterangan “+”, jika konsep netral atau seimbang diberi keterangan “O”, dan jika konsep buruk diberi keterangan “-“. Berikut ini merupakan Tabel 3.4 hasil penyaringan konsep yang telah dipilih.

Tabel 3. 4 Penyaringan Konsep Produk

KRITERIA	KETERANGAN	KONSEP	
		A	B
Kemampuan pencacahan	+,O,-	-	+
Kapasitas pencacahan	+,O,-	+	+
Biaya bahan dan alat	+,O,-	+	-
Ketersediaan alat dan bahan	+,O,-	+	+
Kepraktisan dan kemudahan pengoperasian	+,O,-	+	-
Kebutuhan daya	+,O,-	+	-
Sum (+)		5	3
Sum (O)		0	0
Sum (-)		1	3
Net score		4	0
Ranking		1	2
Dilanjut?		Ya	Tidak

Dari tabel hasil penyaringan konsep di atas, diperoleh 1 konsep yang dapat dilanjutkan yaitu konsep A dengan score bersih 4 sedangkan konsep B dengan score bersih 0.

3.5.4 Deskripsi Konsep Terpilih

Konsep yang telah terpilih dapat dideskripsikan menjadi beberapa poin yaitu sebagai berikut :

- a. Mekanisme pemasukan sampah plastik melalui bagian atas *hopper*.
- b. Sistem pencacah menggunakan sistem *shredder*.
- c. Mesin digerakkan dengan menggunakan motor listrik dimana daya ditransmisikan ke *gear box* dan dilanjutkan ke roda gigi pada sistem *shredder*.
- d. Penampungan hasil cacahannya menggunakan kotak plastik.

3.6 Penentuan Komponen

Berikut merupakan Tabel 3.5 komponen-komponen alat pencacah plastik sebagai berikut :

Tabel 3. 5 Komponen-komponen alat pencacah plastik

No	Nama komponen	Jumlah	Material	Ukuran
1	<i>Hopper,</i>	1/2 lembar	Besi plat hitam eser	1200 mm x 2400 mm x 1,5 mm
2	Motor listrik	1	Logam paduan	150 mm x 295 mm
3	<i>Gearbox</i>	1	Logam paduan	300 mm x 150 mm
4	Poros	2	Besi SS400	Ø30 mm dan Ø70 mm
5	<i>Shredder Unit</i>	2+2+25+26+52	Stainless steel	100x100mm, 265mm,160mm
6	<i>Bearing 1 set</i>	2	Logam paduan	Ø28,5 mm
7	Baut, mur, dan <i>ring</i>	40	Besi	M6, M10, M12 (lengkap)
8	Kerangka (<i>frame</i>)	2	Besi hollow square	40 x 40 mm (6 m)

3.7 Rancangan Anggaran Biaya

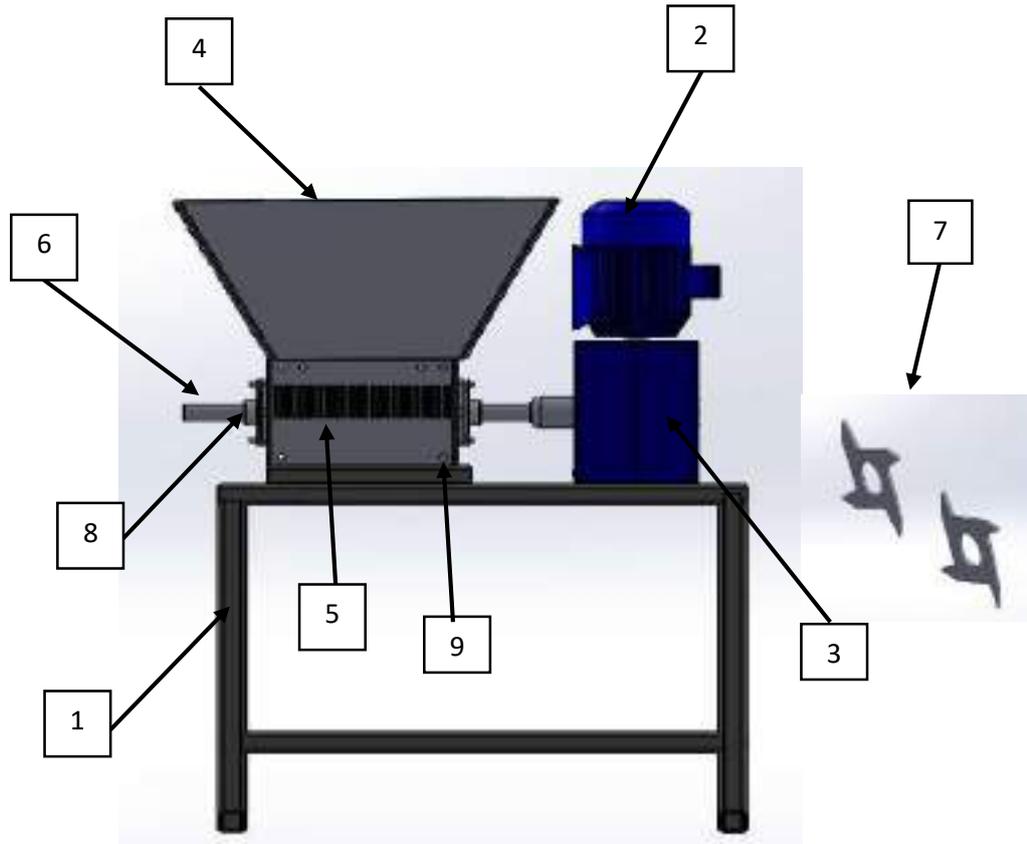
Berikut merupakan Tabel 3.6 rancangan anggaran biaya adalah sebagai berikut :

Tabel 3. 6 Rancangan anggaran biaya pembuatan alat pencacah plastik

Bahan/Alat	Harga (Rp)	Keterangan
Motor listrik	1.500.000	1 unit
<i>Gear Box</i>	2.000.000	1 unit
Besi plat hitam eser	250.000	1/2 lembar
<i>Stainless steel 304</i>	4.700.000	1 unit <i>shredder</i>
<i>Bearing 1 set</i>	80.000	2 unit
Baut dan mur	100.000	40 buah
Besi pejal	60.000	2 unit
Besi <i>hollow square</i>	115.000	2 unit
Harga Total	8.960.000	Seluruh unit

3.8 Desain Alat Pencacah Plastik

Sebelum melakukan fabrikasi alat, maka dilakukan perancangan/desain terlebih dahulu untuk menentukan konsep, konstruksi, serta komponen-komponen mesin pencacah plastik. Aplikasi *software* yang digunakan dalam perancangan desain adalah *software Solidworks*, sebagaimana desain produk merupakan skema dimana elemen-elemen fungsional dan produk disusun menjadi beberapa kumpulan komponen yang berbentuk fisik/alat jadi, setelah itu dirakit menjadi bentuk sebuah mesin. Seperti yang telah disajikan pada Gambar 3.22.



Gambar 3. 22 Desain alat pencacah plastik

Keterangan :

1. Rangka mesin (*Frame*)

Fungsi dari rangka mesin adalah sebagai tempat menempel dan penopang komponen dari alat pencacah sampah plastik

2. Motor listrik

Fungsi dari motor listrik ini adalah mengubah energi listrik menjadi energi mekanik (gerak) yang di konversi menjadi putaran motor.

3. *Gearbox*

Fungsi dari *gearbox* adalah mendistribusikan dan mereduksi tenaga atau daya dari putaran motor ke roda gigi dan diteruskan ke poros.

4. *Hopper*

Hopper berfungsi sebagai wadah masuknya plastik ke rumah *shredder*

5. Rumah *shredder*

Rumah *shredder* berfungsi sebagai tempat *shredder* melakukan cacahan terhadap plastik.

6. Poros (*Shaft*)

Poros berfungsi sebagai meneruskan tenaga putaran ke pencacah (*shredder*)

7. Pencacah (*Shredder*)

Pencacah berfungsi sebagai alat pencacah sampah plastik.

8. Bantalan (*Bearing*)

Berfungsi sebagai menghaluskan putaran dan mengurangi gaya gesekan terhadap poros.

9. Baut (*Bolt*)

Berfungsi sebagai penggabung dan pengunci antar 2 komponen.

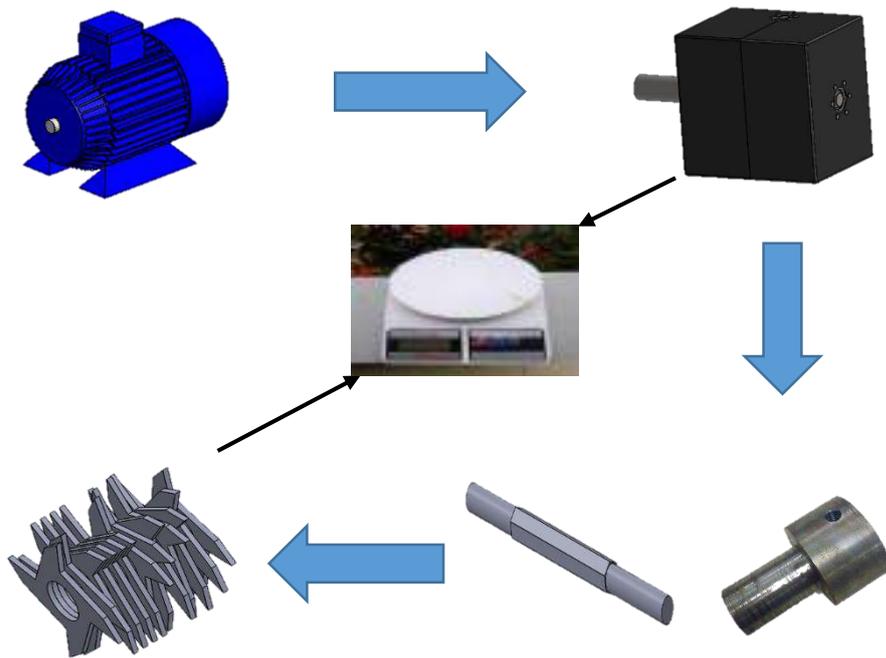
3.9 Skematika Eksperimen

Adapun skematika eksperimen yang dilakukan penulis pada alat pencacah plastik ini yaitu sebagai berikut :

Spesifikasi motor listrik (motor induksi, *single phase*) dan *gearbox* yang telah tersedia yaitu sebagai berikut :

- a. Daya = 1,5 kW
- b. Putaran motor = 1400 rpm
- c. Tegangan = 220 Volts
- d. Kuat arus = 9,7 Ampers
- e. Frekuensi = 50 Hz
- f. Tenaga = 1,5 kW (2 HP)
- g. 4 poles (4 kutub)
- h. IP 55
- i. INSL.F
- j. IMB 5
- k. Massa = 16 kg
- l. S/N

Skematika eksperimen ditunjukkan pada Gambar 3.23.



Gambar 3. 23 Skematika eksperimen

Pengujian eksperimen berdasarkan eksperimen di atas adalah sebagai berikut:

1. Motor listrik dihidupkan dan menghasilkan putaran motor (rpm) , hasil putaran motor didistribusikan ke *gear box*.
2. Di dalam gear box ada sepasang gear yaitu worm gear dan wheel gear yang berfungsi untuk mengubah tenaga (putaran) menjadi torsi dan kecepatan. Sebelum mendistribusikan ke poros dilakukan terlebih dahulu pengujian besaran gaya (F) menggunakan timbangan digital yang telah tersedia dengan kapasitas 100 kg, setelah mendapatkan gaya yang diujikan selanjutnya mencari torsi (T) dengan cara mengalikan gaya eksperimen poros dikalikan dengan panjang lengan pengujian eksperimen. Lalu torsi dan kecepatan yang sudah didapatkan didistribusikan ke poros.
3. Pada poros fungsinya mendistribusikan torsi dan kecepatan ke pencacah (*shredder*).
4. *Shredder* menerima torsi dan kecepatan dari pendistribusian poros. Namun untuk mengetahui seberapa besar *safety factor* (n) yang aman dan

efektif untuk mencacah sampah plastik, diperlukan pengujian eksperimen gaya potong pada *shredder* menggunakan timbangan digital yang telah disediakan. Setelah mendapat besaran torsi dari hasil kali antara gaya eksperimen potong dikali dengan lengan pengujian eksperimen, selanjutnya mencari *safety factor* dengan rumus torsi pada poros dibagi dengan torsi poros dibagi dengan torsi *shredder*.

3.10 Mekanisme Kerja dan Perawatan Alat Pencacah Plastik

Adapun mekanisme kerja dan perawatannya adalah sebagai berikut :

- a. Mempersiapkan alat dan bahan
- b. Menekan tombol *power on* pada panel untuk menghidupkan motor listrik.
- c. Mengambil sampah plastik dari tempat yang telah disediakan dan memasukkan sampah plastik melalui bagian atas *hopper*.
- d. Sampah plastik akan dicacah menggunakan shredder tajam yang telah di desain.
- e. Sampah plastik yang telah dicacah akan jatuh ke tempat penampungan (kotak plastik) yang telah disediakan.
- f. Setelah selesai pengoperasian, selanjutnya mematikan *power off* pada panel.
- g. Melakukan proses pembersihan disekitar rumah *shredder* dan *shredder*, lalu melakukan proses pelumasan menggunakan oli pada poros, baut, dan *bearing* untuk menghindari gesekan yang berlebih.

3.11 Variabel Pengambilan Data

Adapun variabel data yang akan diambil adalah sebagai berikut :

- a. Perhitungan motor listrik
- b. Perhitungan *gearbox*
- c. Perencanaan poros (*shaft*)
- d. Perencanaan pisau potong (*shredder*)
- e. Perencanaan pasak (*spie*)
- f. Perencanaan bantalan (*bearing*) dan *Safety Factor*

3.12 Proses Penggabungan (*Assembly*)

Proses penggabungan (*assembly*) beberapa komponen yang dibuat dan digabung satu per satu untuk membentuk suatu alat yang diinginkan sesuai dengan DR&O yang telah dirancang. Proses penggabungan (*assembly*) menggunakan las SMAW dan baut. Adapun komponen yang dirakit dan penggabungan:

- a. Menggabungkan kerangka mesin (*frame*) menggunakan besi *hollow square* ukuran 40 x 40 mm lalu di las menggunakan las SMAW.
- b. Menggabungkan plat-plat esser ketebalan 1,5 mm dan digabungkan menggunakan las SMAW yang membentuk *hopper*
- c. Menggabungkan *stator blade* dengan alas *stator blade* menggunakan baut.
- d. Menggabungkan sisi kanan rumah *shredder* dengan sisi depan dan belakang gabungan *stator blade* dan alas *stator blade* menggunakan baut.
- e. Menggunakan sisi kiri rumah *shredder* dengan sisi depan dan belakang gabungan *stator blade* dan alas *stator blade* menggunakan baut.
- f. Menggabungkan poros, *spacer shredder*, *shredder*, dan *bearing* yang dimana poros berfungsi untuk menghaluskan putaran dan mengurangi gesekan terhadap poros yang selanjutnya dikunci menggunakan *flange* supaya tidak goyang dan bergeser.
- g. Memasang dan menempelkan dudukan motor listrik dan *gear box* ke tempat yang telah disediakan dan di kunci menggunakan baut.
- h. Menggabungkan rumah *shredder* ke tempat kerangka mesin (*frame*) yang telah disediakan dan dikunci menggunakan baut.
- i. Menggabungkan *hopper* dengan rumah *shredder* dan dikunci menggunakan baut.
- j. Menggabungkan panel dengan kerangka mesin (*frame*) dan dikunci menggunakan baut.

3.13 Proses *Finishing*

Proses finishing alat pencacah plastik adalah proses merapikan dan membersihkan komponen-komponen mesin dari hasil pengelasan dengan menggunakan mesin gerinda, lalu dilakukan tahap pengecatan.