

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Dalam perancangan mesin pencacah sampah plastik memiliki kajian-kajian pustaka dari para peneliti maupun perancang. Kajian-kajian pustaka yang mendukung adalah:

Azhari dan Maulana (2018), dalam perancangannya menyampaikan Mesin Pencacah Plastik Tipe *Crusher* Kapasitas 30 kg/jam. Dalam perancangan mesin pencacah plastik tipe *crusher* ini dilakukan perancangan yang berupa gambar desain, perhitungan, perancangan mata pisau dan pemilihan bahan komponen komponen mesin pencacah antara lain: daya, mata pisau, poros, bantalan, pasak, transmisi sabuk-v dan puli. Mesin pencacah plastik ini memiliki dimensi 400 mm 300 mm 1100 mm dengan konstruksi yang sederhana, mudah dioperasikan. Proses pencacah plastik ini menggunakan satu (1) buah poros dan silinder pisau sebagai kedudukan pisau pencacah dengan jumlah enam (6) buah mata pisau, empat (4) buah pisau dinamis dan dua (2) buah pisau statis. Penggerak utama mesin pencacah plastik menggunakan motor listrik sebesar 1 hp dengan putaran motor 1400 rpm dan putaran poros pisau pencacah 260 rpm.

Sucipto, dkk (2022), dalam penelitiannya menyampaikan bahwa judul tugas akhir “Rancang bangun mesin pencacah plastik *Polyethylene terephthalate* kapasitas 30 kg/jam”. Dalam perancangan mesin pencacah plastik ini dilakukan perancangan berupa perhitungan dan pemilihan komponen – komponen mesin antara lain: mata pisau, poros, bantalan, motor, sabuk dan puli. dan juga melakukan perancangan berupa desain gambar. Mesin pencacah plastik ini memiliki dimensi 395 mm × 720 mm × 1305 mm dengan konstruksi yang sederhana dan mudah dioperasikan, yaitu dengan menggunakan satu buah poros dan 8 buah mata pisau yang terdiri dari 6 buah pisau dinamis dan 2 buah pisau statis. Penggerak utama mesin pencacah plastik menggunakan motor bensin sebesar 6 hp dengan putaran 2200 rpm.

Huzein dan Hasballah (2020), dalam penelitiannya menyampaikan Perancangan Mesin Pencacah Plastik Jenis PET (*Polyethlen Terephtalate*) Dengan Kapasitas 20 kg/jam. Dalam perancangan mesin pencacah plastik ini dilakukan perancangan yang berupa desain gambar, perhitungan, perancangan mata pisau dan pemilihan bahan komponen – komponen mesin pencacah antara lain: daya, poros, mata pisau, bantalan, pasak, sabuk v dan puli. Mesin pencacah plastik ini memiliki dimensi 350 mm x 350 mm x 1100 mm dengan konstruksi yang sederhana dan mudah dioperasikan. Proses pencacah plastik ini menggunakan 1 buah poros dan 8 buah mata.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Definisi sampah plastik

Sampah plastik adalah salah satu sumber pencemaran lingkungan hidup di Indonesia. Plastik merupakan produk serbaguna, ringan, fleksibel, tahan kelembaban, kuat, relatif murah. Karena berbagai kemudahan tersebut, seluruh dunia bernafsu untuk menghasilkan lebih banyak produk berbahan baku plastik. Namun, tanpa disadari, karakter dasar plastik, ditambah cara penggunaan yang tidak ramah lingkungan, justru merusak lingkungan hidup (Bagiastra, dkk 2020).

2.2.2 Jenis-jenis plastik

Plastik diklarifikasikan ke dalam beberapa jenis dengan kode tertentu yang menunjukkan jenis dan kandungan yang ada di dalamnya. Kode plastik terdiri atas nomor 1 sampai dengan 7 yang terletak di tengah segitiga panah. Simbol kode ini didesain oleh *Society of the plastics Industry* (SPI) tahun 1988. Pengkodean plastik bertujuan untuk:

- A. Memudahkan konsumen dan pedaur ulang dalam penyortiran jenis plastik yang akan didaur ulang.
- B. Menyediakan sistem pengkodean plastik yang seragam bagi produsen plastik.

Berikut ini merupakan perincian jenis-jenis plastik berdasarkan produknya yaitu (Riyadi dkk, 2020):

1) *Polyethylene Terephthalate* (PET, PETE)

Polyethylene terephthalate adalah jenis plastik yang transparan dan fleksibel, dengan kelenturan serta kekuatan yang baik. Bahan baku pembuatan *polyethylene* berasal dari batu bara. *Polyethylene terephthalate* dianggap ramah lingkungan karena produknya tahan lama dan dapat didaur ulang. Contohnya Kemasan minuman ringan, jus, air mineral, deterjen.



Gambar 2. 1 Kode plastik PET (Magristine, 2020)

2) *High Density Polyethylene* (HDPE)

Plastik HDPE adalah jenis plastik yang aman dan tidak berbahaya untuk digunakan oleh manusia. HDPE memiliki sifat yang kuat, keras, dan tahan terhadap suhu tinggi. Plastik jenis HDPE (*High Density Polyethylene*) juga mudah didaur ulang.



Gambar 2. 2 Kode platik HDPE (Magristine, 2020)

3) *Polyvinyl Chloride* (PVC)

PVC adalah jenis plastik yang fleksibel dan mudah diproses, kini dianggap sebagai bahan plastik paling berbahaya. Kandungan zat beracun seperti cadmium, merkuri, timbal, dioksin, ftalat, dan bisphenol dalam PVC dapat menyebabkan kanker, reaksi alergi pada anak-anak, serta gangguan hormon.



Gambar 2. 3 Kode plastik PVC (Magristine, 2020)

4) *Low Density Polyethylene* (LDPE)

LDPE (*Low-Density Polyethylene*) adalah jenis plastik yang sulit didaur ulang. Plastik jenis ini dianggap cukup aman untuk digunakan dengan makanan dan minuman, seperti kotak *ice cream*, kantong sampah, plastik kemasan. Namun

terdapat kandungan *etilen* yang dapat menyebabkan pencemaran pada saat proses produksi.



Gambar 2. 4 Kode plastik LDPE (Magristine, 2020)

5) *Polypropylene* (PP)

Polypropylene adalah jenis plastik yang sulit didaur ulang. Plastik ini memiliki daya tahan yang kuat, ringan, dan tahan lama, serta memiliki penampilan yang mengkilap, sehingga aman digunakan bersama makanan dan minuman.



Gambar 2. 5 Kode plastik PP (Magristine, 2020)

6) *Phstyrene* (PS)

Polystyrene (PS) adalah jenis plastik berbahan dasar *styrofoam* yang banyak digunakan untuk wadah makanan dan minuman sekali pakai. Ketika terkena makanan panas dan berminyak, PS dapat melepaskan *styrene*, yang dapat mengganggu kinerja saraf dan otak. Akibatnya, tingkat daur ulang PS ini rendah.



Gambar 2. 6 Kode plastik PS (Magristine, 2020)

7) Lainnya (*Polycarbonate* atau ABS)

Jenis plastik ini mengandung racun berbahaya, yaitu *Bisphenol-A* (BPA), sehingga tidak disarankan untuk digunakan dengan makanan atau minuman. Plastik ini sangat sulit, bahkan tidak mungkin, untuk didaur ulang.



Gambar 2. 7 Kode plastik *otxer* (Magristine, 2020)

2.2.3 Mata pisau tipe *crusher*

Pisau *crusher* ini terdiri dari pisau gerak yang dipasangkan pada poros yang bergerak dan pisau tetap yang dipasangkan pada badan atau pada rangka mesin, kelebihan dari pisau ini adalah kerja pemotongannya lebih cepat. Adapun kelebihan lainnya yaitu bisa menghasilkan dimensi cacahan yang di inginkan, dibandingkan dengan tipe *shredder* dimensi yang dihasilkan relatif besar. Priono, dkk (2019).

2.2.4 Mata pisau tipe *shredder*

Mata pisau ini sangat cocok untuk memotong limbah plastik yang tebal tetapi mesin memiliki kinerja yang lambat, bila dibandingkan dengan mata pisau *crusher*. Akhmadi dan Fajar (2019).

Berikut ini merupakan rumus perhitungan mata pisau yang akan digunakan pada Mesin Pencacah plastik dapat menggunakan persamaan-persamaan berikut (Shofwan dkk, 2023)

A. Perhitungan gaya potongan pisau

$$F = A \times \tau_g \quad (2.1)$$

Dimana:

F = Gaya pada pisau (N)

A = Luas penampang bahan (mm)

τ_g = Tegangan geser plastik (N/mm²)

B. Perhitungan torsi pisau

$$T = F \times r \quad (2.2)$$

Dimana:

T = Torsi pada pisau (N.m)

F = Gaya pada pisau (N)

r = Jari-jari Diameter pisau (mm)

C. Perhitungan kecepatan putaran potong

$$V = \frac{\pi \times d \times n}{1000 \times 60} \quad (2.3)$$

Dimana:

V = Kecepatan putaran potong (m/s)

d = Diameter poros (mm)

n = Putaran poros (rpm)

D. Perhitungan daya motor listrik

$$P = \frac{T \times 2\pi \times n}{60} \quad (2.4)$$

Dimana:

P = Daya yang dibutuhkan (hp)

T = Torsi (Nm)

n = Putaran poros (rpm)

2.2.5 Perancangan

Perancangan adalah merumuskan suatu rancangan dalam memenuhi kebutuhan manusia. Pada mulanya, suatu kebutuhan tertentu mungkin dengan mudah dapat diutarakan secara jelas. Sebelum sebuah produk dibuat terlebih dahulu dilakukan proses perancangan yang nantinya menghasilkan sebuah gambar sketsa atau gambar sederhana dari produk yang akan dibuat. Gambar sketsa yang sudah dibuat kemudian digambar kembali dengan aturan gambar sehingga dapat dimengerti oleh semua orang yang ikut terlihat dalam proses pembuatan produk tersebut. Gambar hasil perencanaan adalah hasil akhir dari proses perencanaan dan sebuah produk dibuat dengan gambar-gambar rancangannya, dalam hal ini dinamakan sebagai gambar kerja (Ginting,2010).

2.2.6 Poros

Poros merupakan salah satu bagian terpenting dari setiap mesin. Hampir semua mesin meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran. Peranan utama dalam hal transmisi dipegang oleh poros. Elemen poros merupakan elemen utama pada sistem transmisi putar yang dapat berfungsi sebagai pembawa, pendukung putaran dan beban, dan pengatur gerak putaran menjadi gerak lurus. Macam – macam poros menurut pembebanannya (Sularso dan Suga, 2008):

A. Poros transmisi

Poros semacam ini mendapat beban puntir murni atau puntir dan lentur. Daya yang ditransmisikan ke poros ini melalui kopling, roda gigi, puli sabuk atau *sprocket* rantai, dll.

B. Spindel

Poros transmisi yang relatif pendek, seperti poros utama mesin perkakas, dimana beban utamanya berupa puntiran disebut *spindle*. Syarat yang harus dipenuhi poros ini adalah deformasinya harus kecil dan bentuk serta ukurannya harus teliti.

C. Gandar

Poros seperti yang dipasang diantara roda – roda kereta barang, dimana tidak mendapat beban puntir, bahkan kadang-kadang tidak boleh berputar, disebut gandar. Gandar ini hanya mendapat beban lentur, kecuali jika digerakkan oleh penggerak mula dimana akan mengalami beban puntir juga.

Berikut ini merupakan rumus perhitungan poros yang akan digunakan pada Mesin Pencacah plastik dapat menggunakan persamaan-persamaan berikut (Sularso dan Suga, 2008):

1) Perhitungan daya rencana (P_d)

$$P_d = f_c \times P \quad (2.5)$$

Dimana:

P_d = Daya rencana (kW)

f_c = Faktor koreksi

P = daya nominal motor listrik (kW)

2) Perhitungan momen rencana

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n_2} \quad (2.6)$$

Dimana:

T = momen rencana (kg.mm)

P_d = daya rencana (kW)

n_2 = putaran poros yang digerakkan (rpm)

3) Perhitungan tegangan geser

$$\tau_a = \frac{\sigma_b}{Sf_1 \times Sf_2} \quad (2.7)$$

Dimana:

τ_a = tegangan geser yang diijinkan (kg/mm²)

σ_b = kekuatan tarik (kg/mm²)

sf_1 = Faktor keamanan menurut harga bahan

sf_2 = Faktor keamanan menurut beban yang dikenakan

4) Perhitungan diameter poros dengan beban puntir

$$D_s \geq \left[\frac{5,1}{\tau \alpha} k_t \times C_b \times T \right]^{\frac{1}{3}} \quad (2.8)$$

D_s = diameter poros (mm)

k_t = faktor koreksi momen puntir

C_b = faktor koreksi momen lentur

T = momen punter rencana (kg.mm)