

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Pada penelitian ini digunakan beberapa tinjauan pustaka yaitu sebagai berikut :

#### **2.1 Pengertian Desain / Perancangan**

Desain dan perancangan merupakan penggambaran suatu perencanaan, dan pembuatan sketsa atau pengaturan yang terdiri dari beberapa satu kesatuan yang lengkap dan dapat berfungsi serta digunakan untuk menunjukkan urutan-urutannya.

Perancangan adalah kegiatan awal dari suatu rangkaian kegiatan dalam proses pembuatan produk. Dalam tahap perancangan tersebut dibuat keputusan-keputusan penting yang mempengaruhi kegiatan-kegiatan yang menyusul lainnya [2]. Setelah desain dan perancangan selesai dibuat, maka langkah selanjutnya adalah pembuatan alat pencacah sampah plastik.

#### **2.2 Mesin Pencacah Plastik**

Mesin pencacah plastik adalah mekanisme dari sebuah alat yang terdiri dari beberapa bagian elemen mesin digunakan untuk mencacah atau menghancurkan plastik. Mulai dari botol plastik minuman, botol soda dan sampah plastik lainnya. Dampak dari plastik yang rusak dapat dimanfaatkan oleh para *visioner* bisnis sebagai bahan daur ulang plastik yang sangat dibutuhkan oleh pabrik daur ulang plastik.. Hasilnya nanti berupa cacahan, yang biasanya berdimensi  $\pm 5$  mm.

Pencacahan sampah plastik dapat dilakukan tanpa mesin maupun dengan menggunakan mesin. Untuk penggunaan mesin pencacah plastik akan lebih menghemat/mengefisiensi waktu serta kecepatan pendaur ulangan plastik, sehingga menghasilkan nilai jual yang tinggi.

Shredding (mencacah) adalah mesin yang dirancang untuk mengurangi volume benda-benda padat yang besar kedalam volume yang lebih kecil. Shredder dapat juga digunakan untuk mengurangi dimensi/ukuran, atau mengubah bentuk bahan, sehingga bahan tersebut dapat lebih mudah dan

efisien digunakan untuk tujuan tertentu. Destroying (pencacahan) adalah compositions mendistribusikan gaya yang disalurkan secara mekanikal menggunakan material-material ikatan molekulnya yang lebih kuat dan lebih mampu menahan deformasi daripada material yang dihancurkan. Mesin pencacah menahan material diantara dua permukaan padat yang disusun paralel atau yang hampir saling bersentuhan, dan memberikan gaya yang membawa material melewatinya, dengan menggunakan energi yang cukup untuk dapat menghancurkan material tersebut sehingga molekul-molekulnya terpisah (tercacah), atau terjadinya perubahan bentuk (deformasi) [3].

Plastik yang akan dicacah adalah jenis plastik yang digunakan untuk minuman, plastik bekas makanan ringan yang terdapat di sekitaran Kampus Institut Teknologi Sumatera yang sudah dikumpulkan. Hal ini terpikirkan oleh penulis untuk mengolah wadah plastik bekas minuman dan makanan ringan untuk didaur ulang kembali, maka dirancang mesin pencacah plastik tersebut untuk mendaur-ulang sampah plastik, supaya hasilnya efektif dan efisien serta harga produk yang dihasilkan dijual dengan harga yang terjangkau/ekonomis [4].

### **2.3 Jenis-Jenis Mesin Pencacah Plastik**

Pada era revolusi industri di zaman modern ini, ada begitu banyak perusahaan dan organisasi yang membuat mesin pencacah plastik untuk keperluan usahanya baik untuk berskala besar maupun berskala kecil. Ada berbagai jenis mesin pencacah plastik yang tersedia, mulai dari yang memiliki batas 15 kg/jam, 30 kg/jam hingga 200 kg/jam dengan bentuk pisau potong yang berbeda sesuai dengan sampah plastik yang akan dicacah, sampah plastik yang akan dicacah oleh alat pencacah plastik ini anatara lain botol, penutup botol, karung pp, gelas pp, kayu, karet, sabut kelapa, kulit buatan dari kulit sapi, sepatu dari kulit sapi, pakaian dari kulit sapi, tas dari kulit sapi, dll. Jenis mesin pencacah plastik ini adalah sebagai berikut:

### **A. Mesin Pencacah Plastik Kapasitas 50 kg/jam**

Dengan kapasitas kemampuan menghancurkan / mencacah plastik sampai dengan 50 kg/jam. Mesin ini dapat mencacah bahan dengan jenis ember. Mesin pencacah plastik ini memiliki spesifikasi sebagai berikut :

Kapasitas	: 50 kg/jam
Tenaga penggerak	: Motor listrik 5 HP
Transmisi daya	: V-Belt
Dimensi p x l x t	: 700 x 600 x 1200 (mm)
Konstruksi	: UNP-65
Pisau	: SKD-11-Panjang 250 mm
Lubang saringan	: Diameter 20 (mm)
Box penggiling	: Plat kapal 20 dan 10 (mm)
Pulley	: 14 (in)
Hopper	: Plat esser 2 (mm)
Poros	Diameter 50 (mm)

Mesin pencacah plastik kapasitas 50 kg/jam pada Gambar 2.1 [5]



**Gambar 2. 1** Mesin pencacah plastik kapasitas 50 kg/jam

Sumber : <https://images.app.goo.gl/Nex7w1UUxaLFgpEF6>

### **B. Mesin Pencacah Plastik Kapasitas 200 kg/jam**

Mesin ini dapat mencacah 1000 kg/hari - 1600 kg/hari (8 jam kerja) untuk sejenis gelas akua, dan 200 kg/jam untuk sejenis ember atau botol oli. Spesifikasi mesin ini adalah sebagai berikut :

Kapasitas	: 1 ton – 1,6 ton/hari atau 200 kg/jam
Penggerak	: motor listrik 20 HP
Dimensi mesin p x l x t	: 2000 x 1700 x 2000 (mm)
Bahan poros	: S 45 C
Diameter poros	: 80 mm
Rangka / konstruksi	: UNP-100
<i>Body / box</i>	: gabungan plat 20 mm dengan plat 10 mm
Ukuran pisau putar	: 80 x 70 x 20 (mm)
Ukuran pisau diam	: 250 x 70 x 20 (mm)
Jumlah pisau diam	: 4 buah
Jumlah pisau putar	: 15 buah
<i>Hopper inlet dan ouput</i>	: plat esser 5 mm
Roda gila	: 20 in
<i>Pulley</i>	: 14 in B 4 jalur
Saringan	: 10 mm diameter

Mesin pencacah plastik kapasitas 200 kg/jam pada Gambar 2.2 [6]



**Gambar 2. 2** Mesin pencacah plastik kapasitas 200 kg/jam

Sumber : <https://images.app.goo.gl/564UoHb6RvnGZmt38>

### C. Mesin Pencacah Organik

Mesin *crusher*/mesin penghancur organik adalah mesin yang dirancang dan dibuat untuk mencacah material organik seperti dedaunan, limbah sayur-mayur dari dapur, limbah kebun/sawah, limbah kebun dan segala macam limbah organik lainnya. Mesin pencacah organik ini memiliki kapasitas 1000 kg/hari. Mesin pencacah organik ini memiliki spesifikasi yaitu sebagai berikut :

Kapasitas mesin	: 1000 kg/hari
Penggerak	: motor listrik 5 HP
Transmisi daya	: V-Belt
Dimensi/ukuran	: 1200 x 700 x 1200 (mm)
Konstruksi	: UNP-65
Pisau	: SKD-11
Lubang saringan	: 20 mm (diameter)
<i>Box</i> penggiling	: plat kapal 20 mm dan 100 mm
<i>Hopper</i>	: plat esser 2 mm
Poros	: 80 mm (diameter)

Mesin pencacah organik pada Gambar 2.3 [7].



**Gambar 2. 3** Mesin pencacah organik

Sumber : <https://images.app.goo.gl/876LyBHPiUjYGTSu9>

## 2.4 Komponen Pada Alat Pencacah Plastik

Adapun komponen-komponen pada mesin pencacah plastik yaitu sebagai berikut :

### A. Motor Listrik

Pada motor listrik ini daya yang digunakan sebesar 1,5 kW dengan kecepatan putaran sebesar 1400 rpm yang berfungsi sebagai pengkonversi energi listrik menjadi energi mekanik (putaran). Pada alat ini terdiri dari 2 komponen utama yaitu stator oleh arus bolak balik (AC) atau arus searah (DC), maka stator harus dililitkan untuk kutub yang sama banyaknya supaya menghasilkan sebuah motor listrik. Motor listrik pada mesin menggunakan *gear* dan rantai untuk sebagai penggerak poros pisau potong, supaya pisau potong dapat berputar mencacah sampah plastik.

### B. Gearbox

Dalam beberapa satu unit mesin memiliki sistem pemindah tenaga (transmisi) yaitu *gearbox / reducer*. *Gearbox / reducer* adalah salah satu komponen utama alat pencacah plastik yang disebut sebagai sistem pemindah tenaga (transmisi) yang memiliki fungsi sebagai memindahkan dan mengubah tenaga motor yang berputar, mengatur kecepatan gerak dan torsi.

*Gearbox / reducer* merupakan suatu komponen khusus yang diperlukan untuk menyesuaikan daya dan torsi (momen / daya). Prinsip kerja pada *gearbox* yaitu putaran dari motor listrik diteruskan ke poros masukan melalui hubungan antar kopling (*clutch*)., kemudian putaran diteruskan ke poros utama, torsi momen yang ada di poros utama diteruskan ke *spindle* mesin, karena adanya perbedaan rasio gigi (*gear ratio*) yang menyebabkan putaran (rpm) poros berkurang, namun torsi yang dihasilkan tinggi. Motor listrik dan *gearbox* seperti ditunjukkan pada Gambar 2.4.



**Gambar 2. 4** Motor Listrik dan *Gearbox*

### **C. Bantalan (*Bearing*)**

Bantalan atau sering disebut dengan *bearing* adalah sebuah komponen mesin yang menumpu poros yang bermuatan komponen mesin, sehingga putaran dan gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman, dan memiliki usia yang panjang. Bantalan (*bearing*) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.5.

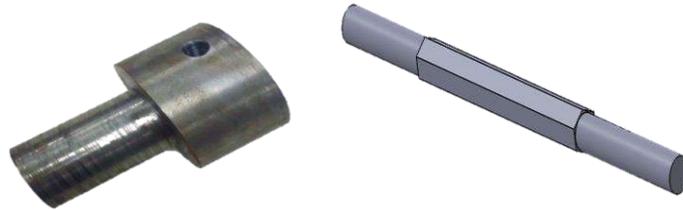


**Gambar 2. 5** Bantalan (*bearing*)

### **D. Poros (*Shaft*)**

Poros di dalam sebuah mesin berfungsi untuk meneruskan tenaga bersamaan dengan putaran. Setiap komponen mesin yang berputar, seperti puli sabuk mesin, piringan kabel, tromol kabel, roda jalan, dan roda gigi dipasang berputar terhadap poros dukung yang berputar. Bahan yang

digunakan pada perencanaan poros *gearbox* dan poros pisau potong ini adalah besi SS400 AISI 1018 *MILD STEEL* standar ASTM 36. Poros *gearbox* dan poros pisau potong (*shredder*) seperti ditunjukkan pada Gambar 2.6.



**Gambar 2. 6** a) Poros *gearbox* b) Poros pisau potong

#### **E. Pasak (*Spie*)**

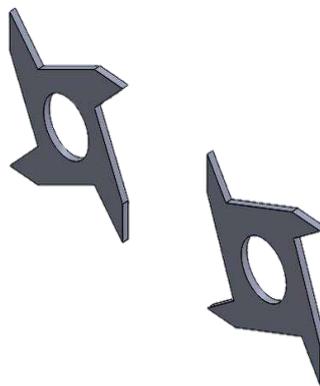
Pasak adalah suatu elemen mesin yang digunakan untuk menetapkan bagian-bagian komponen, seperti poros pisau potong (*shredder*) dengan poros *gearbox* dan poros *gearbox* dengan poros motor listrik. Pada poros momentum akan diteruskan dari poros ke naf atau dari naf ke poros. Pasak (*spie*) seperti ditunjukkan pada Gambar 2.7 [8].



**Gambar 2. 7** Pasak (*spie*)

#### **F. Pisau Potong (*Shredder*)**

Untuk menghancurkan/mencacah sampah plastik dibutuhkan pisau potong, yang dimana pisau potong yang digunakan harus mempunyai kekuatan serta ketajaman yang sesuai, agar dapat menghancurkan/mencacah sampah plastik agar menjadi potongan-potongan yang kecil. Bahan yang digunakan pada perencanaan pisau potong ini adalah *stainless steel 304* dan aluminium. Pisau potong (*shredder*) seperti ditunjukkan pada Gambar 2.8 [7].



**Gambar 2. 8** Pisau Potong

#### **G. Baut (*Bolt*), Mur (*Nut*), dan Cincin (*Ring*)**

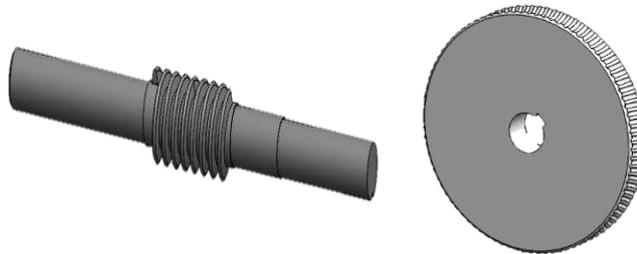
Pada komponen cincin (*ring*) digunakan untuk mengunci antara baut dan mur supaya lebih kuat. Pada komponen mur (*nut*) digunakan untuk mengunci ulir bagian bawah, dan baut (*bolt*) digunakan untuk menggabungkan 2 atau lebih komponen serta mengunci komponen dengan menggunakan cincin (*ring*) dan mur. Baut, mur dan *ring* seperti ditunjukkan pada Gambar 2.9.



**Gambar 2. 9** Baut, mur dan *ring*

#### **H. Roda Gigi Cacing (*Worm Gear* dan *Worm Wheel*)**

Pada komponen ini digunakan untuk mentransmisikan dan mereduksi daya menjadi kecepatan dan torsi dari motor listrik ke poros pisau potong. *Worm gear* dan *worm wheel* seperti ditunjukkan pada Gambar 2.10.



**Gambar 2. 10** a) *Worm gear* b) *Worm wheel*

#### **2.5 Perencanaan Motor Listrik**

Sebelum melakukan fabrikasi alat, terlebih dahulu dilakukan perencanaan daya motor yang direncanakan, dengan persamaan rumus sebagai berikut :

$$P_d = P \cdot f_c \quad (1)$$

Dimana :

Faktor koreksi untuk daya diatas adalah 1,2 (daya normal)

$P_d$ : Daya yang direncanakan (kW)

$f_c$ : Faktor koreksi

$P$ : Daya motor (kW)

## 2.6 Perencanaan Gearbox

Untuk mengetahui putaran (rpm) poros dan torsi yang diinginkan dan ingin direncanakan, maka dapat menggunakan persamaan rumus sebagai berikut :

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1} \quad (2)$$

Dimana :

$n_1$ : Putaran poros motor listrik (rpm)

$n_2$  : Putaran poros gearbox (rpm)

$d_1$ : Diameter worm gear (m)

$d_2$ : Diameter worm wheel (m)

## 2.7 Perencanaan Poros (Shaft)

Untuk langkah selanjutnya, hal-hal yang perlu diperhatikan dan diperhitungkan pada alat pencacah plastik ini dalam menghitung suatu poros adalah dengan menggunakan persamaan rumus sebagai berikut :

### 2.7.1 Daya yang Direncanakan ( $P_d$ )

$$P_d = f_c \cdot P \quad (3)$$

Dimana :

$f_c$  : faktor koreksi daya

$P$  : Daya normal dari motor listrik (kW)

### 2.7.2 Tegangan Geser yang Diizinkan ( $\tau_{allow}$ )

$$\tau_{allow} = \frac{\sigma_B}{S_{f1} \cdot S_{f2}} \quad (4)$$

Dimana :

$\sigma_B$  : Tegangan tarik ( $kg/m^2$ )

### 2.7.3 Momen Torsi (T)

$$T = 9,47 \cdot 10^5 \frac{P_d}{n} \quad (5)$$

Dimana :

$P_d$  : Daya yang direncanakan ( $kW$ )

$n$  : Putaran poros ( $rpm$ )[11]

### 2.7.4 Diameter poros ( $d_s$ )

$$d_s \geq \left[ \frac{5,1}{\tau_{allow}} \sqrt{(km + M)^2 + (klT)^2} \right]^{\frac{1}{3}} \quad (6)$$

Dimana :

$\tau_{allow}$  : Tegangan geser yang diizinkan ( $kg/m^2$ )

$km$  : Faktor koreksi momen lentur

$kl$  : Faktor koreksi momen puntir

$M$  : Momen yang terjadi ( $kg.mm$ )

$T$  : Torsi yang terjadi ( $kg.mm$ )

### 2.7.5 Tegangan Geser yang Terjadi ( $\tau$ )

$$\tau = \frac{5,1 T}{d_s^3} \quad (7)$$

Dimana :

$d_s$  : Diameter poros ( $mm$ )

$T$  : Torsi ( $kg.mm$ )

### 2.7.6 Putaran Kritis

$$N_c = 52700 \frac{d_s^2}{l_1 \cdot l_2} \sqrt{\frac{L}{W}} \quad (8)$$

Dimana :

$d_s$  : Diameter poros ( $m$ )

$l_1 l_2$  : Jarak pembebanan ( $m$ )

$L$  : Jarak antar bantalan ( $m$ )

$W$  : Beban keseluruhan poros ( $N$ )

### 2.7.7 Sudut puntir (defleksi puntiran)

$$\theta = 584 \frac{T \cdot L}{G \cdot d_s^4} \quad (9)$$

Dimana :

$\theta$  : Sudut puntir ( $^\circ$ )

$T$  : Torsi yang terjadi ( $kg \cdot mm$ )

$L$  : Panjang poros ( $mm$ )

$D_s$  : Diameter poros ( $mm$ )

$G$  : Modulus geser ( $8,3 \cdot 10^5 \text{ kg} \cdot mm$ )

## 2.8 Perencanaan Bantalan (*Bearing*)

Pada alat pencacah plastik ini menggunakan bantalan gelinding yang mempunyai gesekan gelinding yang sangat kecil bila dibandingkan dengan bantalan luncur. Persamaan rumus yang digunakan dalam perencanaan bantalan ini adalah sebagai berikut :

### 2.8.1 Besarnya Beban Ekuivalen Dinamis $P_r$

a. Untuk beban radial

$$P_r = X \cdot V F_r + Y \cdot F_a \quad (10)$$

b. Untuk beban axial

$$P_r = X \cdot F_r + Y \cdot F_a \quad (11)$$

Dimana :

$F_r$  : Beban radial ( $kg$ )

$F_a$  : Beban aksial ( $kg$ )

$X$  : Faktor beban radial

$Y$  : Faktor beban aksial

$V : 1$  Untuk pembebanan cincin dalam yang berputar dan  $1,2$  untuk pembebanan cincin luar yang berputar

### 2.8.2 Menghitung Faktor Kecepatan ( $f_n$ )

$$f_n = \left[ \frac{33,3}{n} \right]^{1/3} \quad (12)$$

Dimana :

$n$  : Putaran poros (*rpm*)

### 2.8.3 Menghitung Faktor Umur Bantalan ( $f_h$ )

$$f_h = f_n \times \frac{C}{P} \quad (13)$$

Dimana :

$f_n$  : Faktor kecepatan untuk bantalan bola

$C$  : Beban nominal dinamis spesifik (*kg*)

$P$  : Beban ekivalen dinamis (*kg*)

### 2.8.4 Menentukan Umur Nominal Bantalan ( $L_n$ )

$$L_n = 500 \times f_h^3 \quad (14)$$

Dimana :

$f_h$  : Faktor umur bantalan

## 2.9 Perencanaan Pisau Potong

Pada perencanaan ini, pisau potong sangat penting dalam menghasilkan cacahan yang sesuai dengan perencanaan, untuk mengetahui hasil cacahan yang dihasilkan, maka dapat menggunakan persamaan rumus sebagai berikut :

### 2.9.1 Perencanaan Pisau Pencacah Plastik

a. Menentukan momen torsi ( $T$ )

$$T = 9,47 \cdot 10^5 (N/n) \quad (15)$$

Dimana :

$T$  : Torsi ( $kg/mm^2$ )

$N$  : Daya ( $kW$ )

$n$  : Putaran ( $rpm$ )

$$\sigma_a = \frac{\sigma_b}{sf_1 \cdot sf_2} \quad (16)$$

Dimana :

$\sigma_a$  : Kekuatan tarik ( $kg/mm^2$ )

$sf_1$  : Faktor kekuatan

$sf_2$  : Faktor pengaruh kekerasan permukaan

b. Gaya tangensial ( $f_t$ )

$$f_t = \frac{2 \cdot T}{d} \quad (17)$$

Dimana :

$f_t$  : Gaya tangensial ( $kg$ )

$d$  : Diameter ( $mm$ )

$T$  : Torsi ( $kg.mm$ )

c. Gaya radial ( $f_r$ )

$$f_r = f_t \cdot t_g \cdot a \quad (18)$$

Dimana :

$f_r$  : Gaya radial ( $kg$ )

$f_t$  : Gaya tangensial ( $kg$ )

$a$  : Sudut tekan

d. Berat roda gigi ( $W$ )

$$W = \pi \cdot (r)^2 \cdot b \cdot \rho - \pi \cdot (r_p)^2 \cdot b \cdot \rho \quad (19)$$

Dimana :

$W$  : Berat roda gigi ( $kg$ )

$r$  : Jari-jari roda gigi ( $mm$ )

$r_p$  : jari-jari poros ( $mm$ )

$b$  : Lebar gigi ( $mm$ )

$\rho$  : Berat jenis ( $kg/mm^2$ ) [10].

## 2.10 Jenis-Jenis Susunan Pisau Potong

Adapun jenis-jenis susunan pisau potong mesin pencacah plastik yaitu sebagai berikut :

### A. Susunan Bentuk Mata Pisau Model Vertikal

Tipe pisau potong ini dibuat untuk mencacah bahan / material seperti jenis botol aqua, botol soft drink, limbah plastik dan lain-lain. Tipe pisau potong ini yang akan dipilih pada perancangan desain mesin pencacah plastik. Susunan bentuk pisau potong model vertikal seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.11.



**Gambar 2. 11** Susunan bentuk mata pisau model vertikal

Sumber : <https://images.app.goo.gl/y8z2CdYsTqXRvh5U7>

### B. Susunan Bentuk Mata Pisau *Type Claw*

*Type claw* atau bisa juga disebut sebagai kuku macan, model pisau potong ini sering disebut sebagai kuku macan karena bentuknya yang menyamai dengan kuku macan, ujungnya yang tajam dan di belakangnya berbentuk melengkung, persis menyerupai kuku macan. Model pisau

potong ini sangat cocok jika digunakan untuk mencacah seperti kursi plastik, ember, jenis limbah plastik dan lain-lain. Desain *type claw* ini dibentuk bertujuan untuk mengurangi beban pada saat penggerak pisau potong melakukan pemotongan terhadap limbah plastik. Susunan bentuk pisau potong untuk *type claw* seperti ditunjukkan pada Gambar 2.12.



**Gambar 2. 12** Susunan bentuk *type claw*

Sumber : <https://images.app.goo.gl/J8LSNJxo6qtpbWjg7>

### **C. Susunan Bentuk Mata Pisau *Type Flat***

Pada model pisau potong *type flat*, apabila porosnya pendek yang hanya terdiri dari 1 kolom saja, namun apabila as nya panjang biasanya akan di potong menjadi 2 atau lebih kolom, biasanya dalam 1 lingkaran poros terdiri dari 3 baris. Untuk jenis ini cocok bila digunakan untuk mencacah jenis plastik kresek, bungkus gula, bungkus kopi, bungkus mie instan, dan lain-lain yang terkhusus plastik dengan tekstur yang lunak berbentuk seperti lembaran. Susunan bentuk mata pisau *type flat* seperti ditunjukkan pada Gambar 2.13.



**Gambar 2. 13** Susunan bentuk mata pisau *type flat*

Sumber : <https://images.app.goo.gl/J8LSNJxo6qtpbWjg7>

### **2.11 Cara Kerja Mesin Pencacah Plastik**

Mesin pencacah plastik ini saling berkaitan dengan komponen-komponen pendukung lainnya, sehingga menghasilkan suatu mekanisme yang kompak, namun dengan prinsip yang sederhana. Gaya yang serentak/sama dari alat pencacah plastik diperoleh dari putaran poros yang digerakkan oleh motor listrik dengan gaya yang sudah diset.

Secara garis besarnya cara kerja mesin pencacah plastik ini adalah sebagai berikut :

- a. Pisau pencacah berputar oleh gaya penggerak dari motor listrik, setelah daya listrik diaktifkan/dihidupkan.
- b. Sampah plastik yang berukuran medium diumpankan/dimasukkan ke arah pisau potong, dan pisau pencacah mulai mencabik-cabik hingga menjadi tatal. Hasil cacahan (tatal) akan jatuh sendiri ke arah kotak penampungan yang telah disediakan.

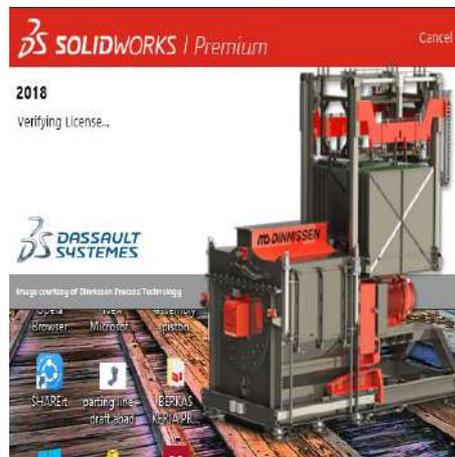
### **2.12 Software 3D**

*Software* Solidworks adalah alat bantu desain yang mempunyai banyak fungsi/kegunaan pada CAD, CAM, dan CAE yang dipadukan dengan analisa

rancang bangun yang handal. Solidworks memiliki beberapa keistimewaan yaitu sebagai berikut :

- e. Mempunyai kemampuan parametrik modelling yang sangat memanjakan *designer/drafter*.
- f. *Menu assembly* pada *Solidworks* memiliki fitur *animation (montion study)*
- g. Memiliki kemampuan menghitung *Bill of Material*
- h. Dilengkapi dengan kemampuan *rendering image* yang cukup mumpuni
- i. Material yang terdapat pada *Solidworks* cukup lengkap contohnya, logam, plastik, dan kayu.

Gambar sampul *software* 3D ditunjukkan pada Gambar 2.14



**Gambar 2. 14** *Software* 3D

### 2.13 Sampah Plastik

Sampah plastik yang akan menjadi bahan untuk dicacah pada mesin pencacah plastik ini adalah wadah makanan ringan dan kemasan air mineral yang terbuat dari *Polyethylene Terephthalate* (PET), *High Density Polyethelene* (HDPE), dan *Low Density Polyethelene* (LDPE) khususnya pada jenis plastik *Polyethylene Terephthalate* (PET) dirancang untuk sekali pakai saja. Jika ingin memakainya dalam kurun waktu yang cukup lama, tidak diperbolehkan lebih dari seminggu dan harus ditaruh di tempat jauh dari sinar matahari. Kebiasaan manusia dalam mencuci ulang plastik dapat membuat lapisannya rusak dan zat karsinogen masuk ke air yang diminum. Sementara itu, masih banyak masyarakat yang mempergunakan wadah

plastik bekas dipakai secara berulang-ulang yang mengakibatkan berbagai potensi penyakit yang akan menyerang tubuhnya. Sampah botol mineral seperti ditunjukkan pada Gambar 2.15.



**Gambar 2. 15** Botol air mineral

Sumber : <https://images.app.goo.gl/Rm9BZV1wJFkUZYETA>

#### **2.14 Jenis-Jenis Plastik**

Dari berbagai jenis plastik yang digunakan untuk mengemas minuman dan makanan di kehidupan sehari-hari. Yang paling sering jenis plastik yang digunakan untuk mengemas minuman dan makanan adalah PET, HDPE dan LDPE. Untuk mengetahui jenis-jenis kode plastik yang digunakan, industri makanan mencantumkan kode jenis plastik di bagian bawah botol plastik yang bertuliskan angka dalam tanda segitiga panah melingkar. Nomor yang tertulis dan tertera di bawah botol tersebut biasanya adalah nomor satu sampai nomor tujuh. Nomor-nomor tersebut merupakan jenis botol plastik yang digunakan untuk membuat wadah/tempat. Selanjutnya di bagian tanda panah melingkar tersebut merupakan tanda daur ulang. Tetapi, pada kenyataannya tidak semua botol plastik dapat didaur ulang (*Recycle*) dan digunakan kembali seperti penggunaan semula. #1 PET atau PET (*Polyethylene Terephthalate*) biasa dipakai untuk botol plastik yang jernih/transparan seperti botol air mineral, botol jus, dan segala jenis botol minuman lainnya.

Botol-botol air mineral dengan bahan #1 dan #2 direkomendasikan hanya untuk sekali pakai. Berikut ini adalah jenis-jenis plastik lainnya :

- a. HDPE (*High Density Polyethelene*)
- b. PVC (*Polyvynil Chloride*)
- c. LDPE (*Low Density Polyethelene*)
- d. PP (*Polypropylene/Polypropene*)
- e. PS (*Polystyrene*)
- f. *Polycarbonate*, dan jenis plastik lainnya

Jenis jenis dan nomor kode plastik Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.16.



**Gambar 2. 16** Nomor kode plastik

Sumber : <https://images.app.goo.gl/7VPYEQf7vHP7giYp9>