

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

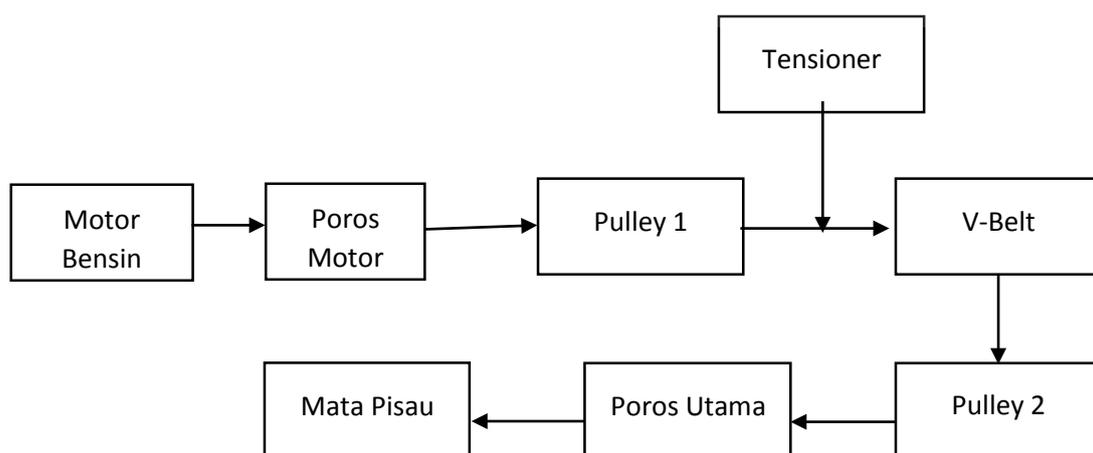
2.1 Mesin Pencacah Plastik

Mesin pencacah plastik adalah suatu alat yang digunakan untuk mencacah atau menghancurkan plastik menjadi serpihan-serpihan kecil dengan menggunakan pisau pemotong yang dipasang pada sebuah poros yang dihubungkan melalui *pulley* dan transmisi sabuk pada sebuah motor bensin.

2.1.1 Prinsip Kerja Mesin Pencacah Plastik

Prinsip kerja pada mesin pencacah plastik ini yaitu dengan memasukan limbah plastik yang telah dikumpulkan dan telah dipilih kedalam corong mesin bagian atas kemudian mesin dinyalakan dengan menggunakan motor bensin, setelah mesin menyala maka motor akan menggerakkan *pulley* yang dihubungkan dengan *v-belt* sehingga dapat memutar poros yang terhubung dengan pisau. Pisau inilah yang nantinya akan menjadi komponen untuk memotong plastik, pisau pada mesin pencacah terdapat 2 jenis yaitu pisau statis yang terpasang pada rangka dan pisau dinamis yang bergerak secara aktif. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar

2.1.



Gambar 2.1 Skema Aliran Daya

2.1.2 Jenis-jenis Mesin Pencacah

Mesin pencacah plastik memiliki berbagai jenis yang fungsinya disesuaikan dengan jenis plastik yang digunakan, jenis-jenisnya sebagai berikut : mesin pencacah *crusher*, *grinder* dan *shredder*.

2.1.2.1 Mesin Pencacah *Crusher*

Mesin pencacah plastik yang menggunakan sistem gunting, yang namanya gunting pasti ada dua buah bilah mata gunting, Mata pisau ini terdiri dari pisau gerak dan mata pisau tetap. Mata pisau gerak tempelkan pada poros (*shaft*) , Sedangkan pisau tetapnya ditempelkan pada body atau rangka seperti pada gambar 2.2.

Kelebihan yang dimiliki oleh mesin pencacah jenis *crusher* ini adalah kerjanya cepat. Jenis plastik yang dapat digunakan dengan mesin ini yaitu jenis plasti yang tipis seperti botol plastik (PET), jenis emberan (PP) dan botol oli (LDPE).



Gambar 2.2 Mesin Pencacah Jenis *Crusher*
(Sumber : Sulaeman, 2016)

2.1.2.2 Mesin Pencacah *Grinder*

Mesin pencacah jenis ini memiliki fungsi utama menggiling benda kerja menggunakan prinsip gesekan pada benda kerja. Umumnya mekanisme *grinder* digunakan untuk benda yang bersifat relatif kaku seperti pelampung renang (PVC). Dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Mesin Pencacah Jenis *Grinder*

(Sumber : John, 2016)

2.1.2.3 Mesin Pencacah *Shredder*

Mesin ini digunakan untuk menghancurkan plastik yang tebal, mesin ini memiliki kinerja yang lambat, namun kelebihanannya dapat memotong jenis plastik yang kuat seperti plastik bekuan dan drum plastik (HDPE). Dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Mesin Pencacah Jenis *Shredder*

(Sumber : John, 2016)

2.1.2.4 Kelebihan dan Kekurangan Mesin Pencacah dari Tiap Jenisnya

Berdasarkan uraian jenis mesin pencacah diatas, maka keuntungan dan kerugian pada masing-masing mesin bisa dilihat dari tabel 2.1 dibawah ini.

Tabel 2.1 Kelebihan dan Kekurangan Mesin Pencacah

No	Jenis Mesin	Kelebihan	Kekurangan
1	Mesin Pencacah <i>Grinder</i>	- Bisa untuk material yang keras - Bisa digunakan untuk berbagai material	- Dimensi yang dihasilkan masih relatif besar. - Material yang akan dicacah harus dilakukan penipisan dahulu.
2	Mesin Pencacah <i>Crusher</i>	- Kerjanya cepat. - Bisa menghasilkan dimensi yang diinginkan. - Sistem pemotongan maksimal.	- Tidak bisa untuk material yang keras.
3	Mesin Pencacah <i>Shredder</i>	- Bisa digunakan untuk material yang keras	- Kerjanya lambat. - Dimensi yang dihasilkan relatif besar.

Dilihat dari tabel 2.1, maka kinerja mesin pencacah yang lebih baik untuk jenis plastik *Polyethilene* yaitu menggunakan jenis mesin pencacah plastik jenis *Crusher*.

2.2 Macam-macam Pisau Pencacah Plastik

Pisau pencacah memiliki berbagai macam jenis atau tipe sesuai dengan kebutuhan pemakaian diantaranya :

1. *Type Claw*

Pisau jenis ini disebut juga sebagai kuku macan sebab bentuknya menyerupai kuku macan, ujungnya tajam dan dibagian belakangnya berbentuk melengkung persis menyerupai kuku macan. Jenis ini cocok bila digunakan untuk menghancurkan jenis limbah plastik seperti ember, kursi plastik, helm dan lain-lain. Tujuan dibentuk seperti ini adalah untuk mengurangi beban pada mesin penggerak saat pisau menyentuh (memotong) limbah plastik.

2. Type Flake

Pisau jenis ini di belakang kuku (mata pisau) bentuknya kurva atau cekungan seperti pada tipe *claw* hanya saja bentuk cekungannya tidak sedalam seperti tipe *claw*. Pisau jenis ini cocok digunakan untuk mencacah limbah plastik jenis botol air mineral.

3. Type Flat

Untuk pisau tipe ini sepanjang as jika as nya pendek hanya terdiri dari satu kolom saja, namun jika asnya panjang biasanya akan di potong menjadi 2 atau lebih kolom, kebanyakan dalam satu lingkaran as terdiri dari 3 bari. Untuk jenis ini cocok digunakan untuk mencacah plastik kresek.

2.3 Proses Pemesinan

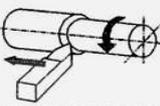
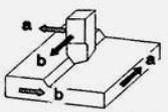
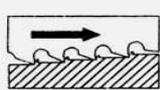
Proses pemesinan merupakan proses manufaktur dimana objek dibentuk dengan cara membuang atau menghilangkan sebagian material dari benda kerjanya. Tujuan digunakan proses permesinan ialah untuk mendapatkan akurasi dibandingkan prosesproses yang lain seperti proses pengecoran, pembentukan dan juga untuk memberikan bentuk bagian dalam dari suatu objek tertentu. Adapun jenis-jenis proses permesinan yang banyak dilakukan adalah: Proses bubut (*turning*), proses menyekrap (*shaping* dan *planing*), proses pembuatan lubang (*drilling*), proses mengefreis (*milling*), proses menggerinda (*grinding*), proses menggergaji (*sawing*), dan proses memperbesar lubang (*boring*).

Tabel 2.2 Baja karbon untuk konstruksi mesin.

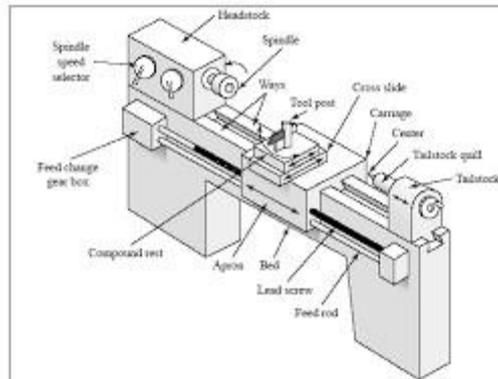
Standar	Lambang	Perlakuan Panas	Kekuatan Tarik (kg/mm ²)	Keterangan
Baja karbon konstruksi mesin (JIS G4501)	S30C	Penormalan	48	
	S35C		52	
	S40C		55	
	S45C		58	
	S50C		62	

	S55C		66	
Batang baja yang difinis dingin	S35C-D	-	53	Ditarik dingin, digerinda, dibubut atau gabungan
	S45C-D	-	60	
	S55C-D	-	72	

Tabel 2.3 Klasifikasi proses pemesinan menurut jenis gerakan relatif pahat

Jenis proses		Gerak potong →	Gerak makan →
Bubut		benda kerja m/min	pahat mm/min
Gurdi		pahat m/min	pahat mm/min
Freis		pahat m/min	benda kerja mm/min
Gerinda rata		pahat m/s	benda kerja
Gerinda silindrik		pahat m/s	benda kerja 1&2
Sekrap meja (a) Sekrap (b)		<u>a</u> benda kerja <u>b</u> pahat m/min	<u>a</u> pahat <u>b</u> benda kerja m/min
Parut dan Gergaji		pahat m/min	

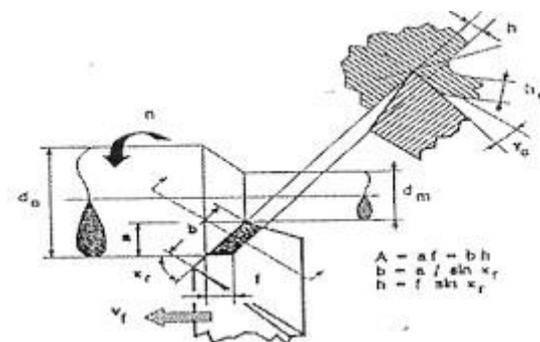
2.3.1 Proses Bubut (*Turning*)



Gambar 2.5 Mesin Bubut

(Sumber : Taufiq Rachim, 1993)

Proses bubut (*turning*) merupakan proses produksi yang melibatkan bermacam-macam mesin yang pada prinsipnya adalah pengurangan diameter dari benda kerja. Proses-proses pengerjaan pada mesin bubut secara umum dikelompokkan menjadi dua yaitu: proses pemotongan kasar dan pemotongan halus atau semi halus. Jenis mesin ini bermacam-macam dan merupakan mesin perkakas yang paling banyak digunakan di dunia serta paling banyak menghasilkan berbagai bentuk komponen-komponen sesuai peralatan. Pada mesin ini, gerakan potong dilakukan oleh benda kerja dimana benda ini dijepit dan diputar oleh spindel sedangkan gerak makan dilakukan oleh pahat dengan gerakan lurus. Pahat hanya bergerak pada sumbu XY. Elemen dasar dari proses bubut dapat diketahui atau dihitung dengan menggunakan rumus yang dapat diturunkan dengan memperhatikan gambar 2.6. Kondisi pemotongan ditentukan sebagai berikut,



Gambar 2.6 Proses Bubut

(Sumber : Taufiq Rachim, 1993)

Benda kerja ; d_o = diameter mula (mm)

d_m = diameter akhir (mm) l_t

= panjang pemesinan (mm)

Pahat ; k_r = sudut potong utama ($^\circ$)

γ_o = sudut geram ($^\circ$)

Mesin bubut ; a = kedalaman potong (mm)

$$a = (d_o - d_m) / 2 \text{ (mm)}$$

f = gerak makan ($\frac{mm}{r}$) n =

putaran poros utama ($\frac{r}{min}$)

Elemen dasar dapat dihitung dengan rumus-rumus berikut,

- kecepatan potong : $v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \left(\frac{m}{min} \right)$(2.4)

dimana, d = diameter rata-rata ($d = \frac{d_m + d_o}{2}$).....(2.5)

- kecepatan makan : $V_f = f \cdot n \left(\frac{mm}{min} \right)$(2.6)

waktu pemotongan : $t_c = \frac{l_t}{v_f}$ (min).....(2.7)

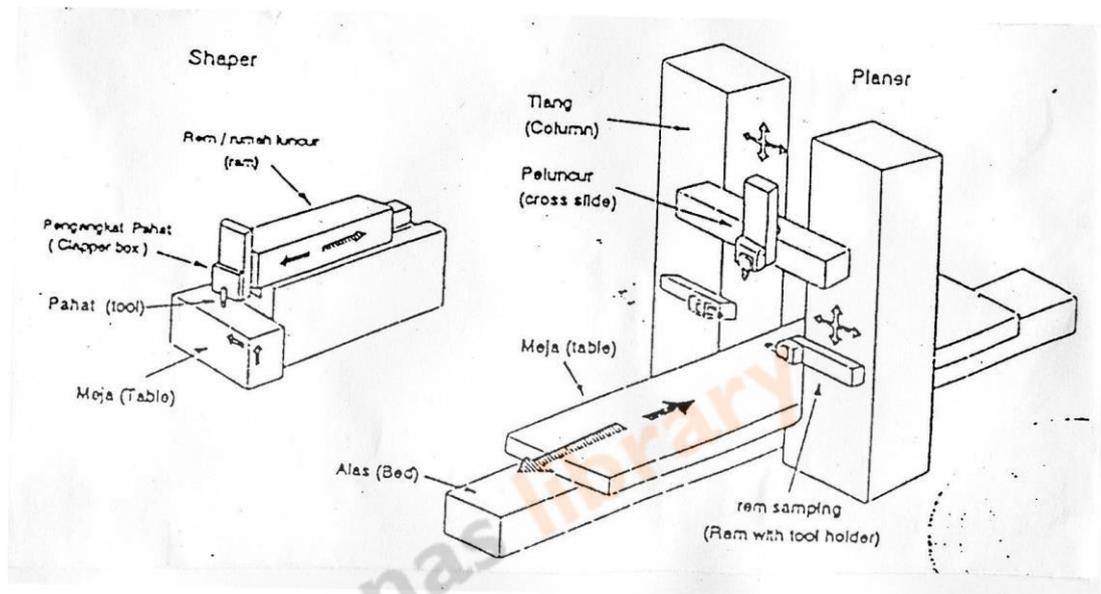
- kecepatan penghasilan geram : $Z = A \cdot V$ dimana, penampang geram sebelum terpotong $A = f \cdot a$ (mm^2)....(2.8)

maka : $Z = f \cdot a \cdot v \left(\frac{cm^3}{min} \right)$(2.9)

2.3.2 Proses Menyekrap (*Shaping dan Planning*)

Proses sekrap merupakan proses yang hampir sama dengan proses bubut, dalam hal ini gerak potongnya tidak merupakan gerak rotasi melainkan gerak translasi yang dilakukan oleh pahat (pada mesin sekrap) atau oleh benda kerja (pada mesin sekrap meja), lihat gambar 2.7. Benda kerja dipasang pada meja sementara pahat (serupa dengan pahat bubut) dipasangkan pada pemegangnya. Kedalaman potong (a) dapat ditetapkan (dengan cara menggeser pahat) melalui skala pada pemutaar. Gerak langkah balik berakhir meja atau pahat bergeser sejauh harga yang dipilih tersebut. Panjang langkah pemotongan (l_t) diatur sesuai dengan panjang benda kerja (l_w) ditambah jarak pengawalan (l_v) dan jarak pengakhiran (l_n). Apabila hal ini telah ditetapkan maka

perbandingan kecepatan (R_s , *quick return ratio*) menjadi tertentu harganya (tergantung dari konstruksi mesin). Dalam hal ini kecepatan mundur (tidak memotong jadi merupakan waktu yang hilang / *non produktif*) harus lebih tinggi daripada kecepatan maju (memotong). Kecepatan potong rata-rata dan kecepatan makan ditentukan oleh jumlah langkah permenit (n_p) yang dapat dipilih dan diatur pada mesin perkakas yang bersangkutan. (Taufiq Rachim, 1993)



Gambar 2.7 Mesin Sekrap

(Sumber : Taufiq Rachim, 1993)

Elemen dasar pada proses sekrap dapat dihitung dengan menggunakan rumusrumus berikut,

Benda kerja ; l_w = panjang pemotongan pada benda kerja (mm)

l_v = langkah pengawalan (mm)

l_n = langkah

pengakiran (mm)

l_t = langkah pemesinan, $l_t +$

$l_w + l_n$ (mm)

w = lebar pemotongan benda kerja

(mm) Pahat ;

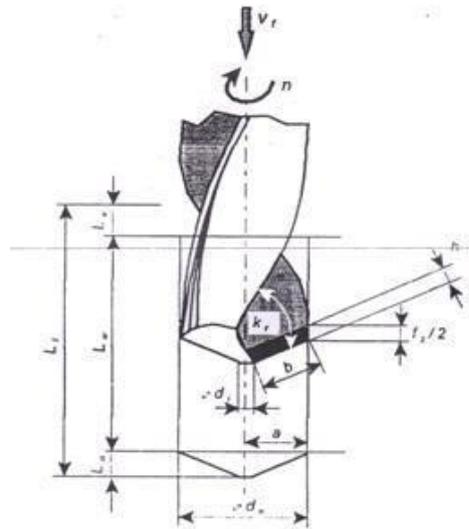
k_f = sudut potong utama ($^\circ$)

γ_o = sudut geram ($^\circ$)

Mesin Sekrap ; f = gerak makan ($\frac{mm}{langkah}$)

a = kedalaman potong (mm)

n_p = jumlah langkah permenit ($\frac{langkah}{min}$)



Gambar 2.9 Proses Gurdi

(Sumber : Taufiq Rachim, 1993)

Dari gambar 2.9 dapat diturunkan rumus untuk beberapa elemen pada proses gurdi yaitu,

Benda kerja ; l_w = panjang pemotongan benda kerja (mm)

Pahat ; d = diameter gurdi (mm)

k_f = sudut potong utama ($^{\circ}$)

Mesin gurdi ; n = putaran poros utama ($\frac{r}{min}$)

v_f = kecepatan makan ($\frac{mm}{min}$)

Elemen proses gurdi adalah,

- Kecepatan potong : $v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$ ($\frac{m}{min}$).....(2.14)

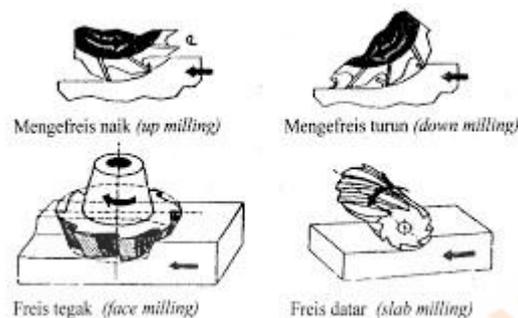
- Kedalaman potong : $a = \frac{d}{2}$ (mm)(2.15)

- Waktu pemotongan : $t_c = \frac{l_t}{v_f}$ (min)(2.16)

2.3.4 Mesin Freis (*Milling Machine*)

Pada proses Freis, prinsip dasar yang digunakan adalah terlepasnya logam (geram) oleh gerakan pahat yang berputar. Mesin ini dapat melakukan pekerjaan seperti memotong,

membuat roda gigi, menghaluskan permukaan, dan lain-lain. Prinsip kerja dari proses milling adalah pemotongan benda kerja dengan menggunakan pahat bermata majemuk yang dapat menghasilkan sejumlah geram. Benda kerja diletakkan di meja kerja kemudian, dipasang pahat potong dan disetel kedalaman potongnya. Setelah itu, benda kerja didekatkan ke pahat potong dengan pompa berulir, untuk melakukan gerak memakan sampai dihasilkan benda kerja yang diinginkan.



Gambar 2.10 Contoh Jenis Pahat Freis

(Sumber : Taufiq Rachim, 1993)

Dua jenis utama pahat freis (*milling cutter*) adalah pahat freis selubung (*slab milling cutter*) dan pahat freis muka (*face milling cutter*), lihat gambar 2.10. Pahat freis termasuk pahat bermata potong jamak dengan jumlah mata potong sama dengan jumlah gigi freis (z). sesuai dengan jenis pahat yang digunakan dikenal dua macam cara yaitu mengefreis datar (*slab milling*) dengan sumbu putaran pahat freis selubung sejajar permukaan benda kerja, dan mengefreis tegak (*face milling*) dengan sumbu putaran pahat freis muka tegak lurus permukaan benda kerja. Selanjutnya mengefreis datar dibedakan menjadi dua macam cara yaitu, mengefreis naik (*up milling*) dan mengefreis turun (*down milling*).

Elemen –elemen dasar pada proses freis dapat ditentukan dengan memperhatikan gambar 2.11. Dalam hal ini rumus yang digunakan berlaku bagi kedua cara mengefreis, mengefreis tegak atau mengefreis datar.

Benda kerja : w = lebar pemotongan

l_w = panjang pemotongan

a = kedalaman potong Pahat

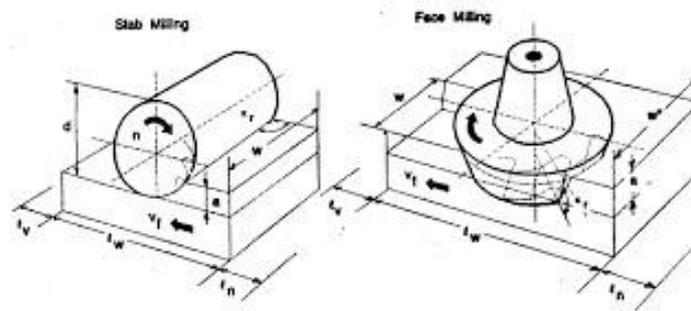
freis : d = diameter luar

z = jumlah gigi (mata potong)

k_f = sudut potong utama, 90° untuk pahat freis terselubung

Mesin freis : n = putaran poros utama

v_f = kecepatan makan



Gambar 2.11 Proses Freis Datar dan Freis Tegak
(Sumber : Taufiq Rachim, 1993)

Elemen dasar proses freis adalah sebagai berikut,

- Kecepatan potong ; $v = \frac{\pi.d.n}{1000} \left(\frac{m}{min} \right)$(2.17)

- Waktu pemotongan ; $t_c = \frac{l_t}{v_f(min)}$ (2.18)

2.3.5 Mesin Gerinda (*Grinding Machine*)

Prinsip kerja dari menggerinda adalah menggosok, menghaluskan dengan gesekan atau mengasah, biasanya proses grinding digunakan untuk proses finishing pada proses pengecoran.

2.4 Macam-macam Plastik

Plastik yang beredar di kehidupan sehari-hari memiliki berbagai jenis yang berbeda sesuai dengan kegunaan masing-masing berikut beberapa jenis plastik yang biasa digunakan:

2.4.1 PETE atau PET (*Polyethylene terephthalate*)

Tanda ini biasanya tertera logo daur ulang dengan angka 1 dibagian tengah serta tulisan PETE atau PET (*Polyethylene Terephthalate*) dibawah segitiga. Biasa dipakai

untuk botol plastik jernih, tembus pandang/transparan seperti botolair mineral, botol minuman,botol jus, botol minyak goreng, botol kecap, botol sambal, dan hampir semua botol minuman lainnya. Untuk pertekstilan, PET digunakan untuk bahan seratsintetis atau lebih dikenal dengan polyester PETE / PET hanya untuk sekali pakai. Penggunaan berulang kali pada kondisi panas dapat menyebabkan melelehnya lapisan polimer dan keluarnya zat karsinogenik dari bahanplastik tersebut, sehingga dapat menyebabkan kanker untuk penggunaan jangka panjang.



Gambar 2.12 PET

(Sumber : academia, 2019)

2.4.2 HDPE (*High Density Pelyethylene*)

Pada bagian bawah kemasan botol plastik, tertera logo daur ulang dengan angka 2 ditengahnya, serta tulisan HDPE (*high density polyethylene*) di bawah segitiga. Jenis ini memiliki sifat bahan yang lebih kuat, keras, buram dan lebih tahan terhadap suhu tinggi. HDPE biasa dipakai untuk botol kosmestik, botol obat, botol minuman, botol susu yang berwarna putih susu, *tupperware*, galon air minum, kursi lipat, dan jerigen pelumas. Meski demikian sama seperti PET, HDPE juga direkomendasikan hanya untuk sekali pemakaian, karena pelepasan senyawa *antimoni trioksida* terus meningkat seiring waktu. Bahan HDPE bila ditekan tidak kembali ke bentuk semula.



Gambar 2.13 HDPE
(Sumber : academia, 2019)

2.4.3 PVC (*Polyvinyl Chlorida*)

Tertulis (terkadang berwarna merah) dengan angka 3 di tengahnya, juga tulisan V di bawah segitiga. V itu berarti PVC (*polivinil klorida*), yaitu jenis plastik yang paling sulit didaur ulang. Jenis plastik PVC ini dapat ditemukan pada plastik pembungkus, mainan, selang, pipa bangunan, taplak meja plastik, botol kecap, botol sambal, botol sampo dll. PVC mengandung DEHA yang berbahaya bagi kesehatan. Makanan yang dikemas dengan plastik berbahan dapat terkontaminasi.



Gambar 2.14 PVC
(Sumber : academia, 2019)

2.4.4 LDPE (*Low Density Poly Ethylene*)

Logo daur ulang dengan angka 4 di tengahnya, juga tulisan LDPE dibawah segitiga. LDPE (*low density polyethylene*), yaitu plastik tipe coklat (termoplastik / dibuat dari minyak bumi). LDPE banyak dipakai untuk tutup plastik, kantong / tas

kresek dan plastik tipis lainnya. Jenis mekanis jenis LDPE ini kuat, tembus pandang, fleksibel dan permukaan agak berlemak, pada suhu 60 derajat sangat menentang reaksi kimia, daya perlindungan terhadap uap air tergolong baik, dapat didaur ulang dengan baik untuk barang-barang yang fleksibel tetapi kuat. Meski baik untuk tempat makanan, barang berbahan LDPE ini sulit dihancurkan. Selain itu pada suhu di bawah 60 °C sangat tahan terhadap senyawa kimia. Barang berbahan LDPE ini sulit dihancurkan, tetapi tetap baik untuk tempat kimiawi dengan makanan yang dikemas dengan bahan ini.



Gambar 2.15 LDP

(Sumber : academia, 2019)

2.4.5 PP (Polypropylene)

Tertera logo daur ulang dengan angka 5 ditengahnya, serta tulisan PP di bawah segitiga. Karakteristik adalah botol transparan yang tidak memiliki jernih atau berawan. Jenis ini adalah pilihan bahan plastik terbaik, terutama untuk tempat makanan dan minuman seperti tempat menyimpan makanan, tutup botol, gelas plastik, mainan anak, botol minum dan botol minum untuk bayi. Polipropilen lebih kuat dan ringan dengan daya tembus uap yang rendah, tahan terhadap lemak, stabil terhadap suhu tinggi dan cukup mengkilap. Bahan yang dibuat dari PP bila dibebani akan kembali ke bentuk semula. Carilah dengan kode angka 5 jika membeli barang berbahan plastik untuk menyimpan kemasan berbagai makanan dan minuman.



Gambar 2.16 Plastik PP
 (Sumber : academia, 2019)

2.4.6 PS (*Polystyrene*)



Gambar 2.17 Plastik PS
 (Sumber : academia, 2019)

Tertera logo daur ulang dengan angka 6 ditengahnya, serta tulisan PS di bawah segitiga. Hanya dipakai sebagai bahan tempat makan (*styrofoam*), tempat minum sekali pakai seperti, gelas, dan berbaring-berbaring. *Polystyrene* merupakan polimer aromatik yang dapat mengeluarkan bahan *styrene* ke dalam makanan kompilasi tersebut bersentuhan. Bahan ini harus dihindari, karena selain berbahaya untuk kesehatan otak, menyebarkan hormon estrogen pada wanita yang berakibat pada masalah reproduksi, dan pertumbuhan dan sistem

syaraf, selain itu bahan ini susah didaur ulang. Untuk mengetahui kekuatan material dari tiap plastik dapat dilihat pada tabel

2.4.

Tabel 2.4 *Mechanical properties for various Engineering plastic*

Range of Mechanical Properties for Various Engineering Plastics				
Material	UTS (MPa)	E (GPa)	Elongation (%)	Poisson's ratio (ν)
ABS	28-55	1.4-2.8	75-5	—
ABS, reinforced	100	7.5	—	0.35
Acetal	55-70	1.4-3.5	75-25	—
Acetal, reinforced	135	10	—	0.35-0.40
Acrylic	40-75	1.4-3.5	50-5	—
Cellulosic	10-48	0.4-1.4	100-5	—
Epoxy	35-140	3.5-17	10-1	—
Epoxy, reinforced	70-1400	21-52	4-2	—
Fluorocarbon	7-48	0.7-2	300-100	0.46-0.48
Nylon	55-83	1.4-2.8	200-60	0.32-0.40
Nylon, reinforced	70-210	2-10	10-1	—
Phenolic	28-70	2.8-21	2-0	—
Polycarbonate	55-70	2.5-3	125-10	0.38
Polycarbonate, reinforced	110	6	6-4	—
Polyester	55	2	300-5	0.38
Polyester, reinforced	110-160	8.3-12	3-1	—
Polyethylene	7-40	0.1-1.4	1000-15	0.46
Polypropylene	20-35	0.7-1.2	500-10	—
Polypropylene, reinforced	40-100	3.5-6	4-2	—
Polystyrene	14-83	1.4-4	60-1	0.35
Polyvinyl chloride	7-55	0.014-4	450-40	—