

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Ramly (2004) menyebutkan *injection molding* merupakan suatu proses pembentukan plastik kedalam bentuk yang diinginkan dengan cara menekan plastik cair kedalam sebuah ruang (*cavity*). Proses ini merupakan proses yang kompleks dengan melibatkan serangkaian langkah kerja, untuk pembuatan produk plastik.

Alfan (2009) menyebutkan dalam daur ulang plastik, diperlukan pemisahan plastik berdasarkan jenis resinnya. Hal ini yang bertujuan untuk menghasilkan produk plastik daur ulang yang berkualitas, karena beberapa plastik tidak kompetibel saat dilelehkan kembali.

Juwono (2010) melakukan penelitian, dengan menggunakan material PP murni, PP daur ulang. Hasil uji tarik dan uji kekerasan menunjukkan terdapat perubahan antara PP murni dengan PP daur ulang. Hasil uji tarik PP daur ulang menunjukkan bahwa kuat tariknya lebih rendah 22,1 % daripada PP murni. Untuk pengujian kekerasan dengan melakukan pengamatan permukaan dengan *scanning electron microscope* (SEM) memperlihatkan PP daur ulang memiliki permukaan lebih datar dengan ukuran butiran lebih kecil dibandingkan dengan permukaan PP murni, yang menunjukkan bahwa bahan PP daur ulang lebih *brittle* dibandingkan PP murni. Dapat disimpulkan bahwa PP daur ulang memiliki sifat mekanis yang perubahannya tidak terlalu signifikan dengan PP murni, sehingga layak digunakan sebagai gantungan pakaian.

2.2. Dasar Teori

2.2.1 Polystyrene

Polystyrene merupakan plastik yang tidak berwarna, keras dengan fleksibilitas yang terbatas yang dapat dibentuk menjadi berbagai macam produk dengan detail yang bagus. Serta memiliki sifat sangat ringan, kaku, tembus cahaya

tetapi cepat rapuh. *Polystyrene* ini mempunyai indeks refraksi tinggi, dan sukar ditembus oleh gas, kecuali uap air.

Selain itu *polystyrene* juga memiliki sifat konduktifitas panas yang rendah, sehingga tidak digunakan untuk pemakaian pada suhu tinggi. *Polystyrene* juga memiliki stabilitas dimensi yang tinggi dan *shrinkage* yang rendah. Serta kelemahannya yaitu rapuh, mudah terbakar, dan ketahanan kerja pada suhu rendah (jelek). Banyak keunggulan pada *polystyrene* yang sangat menguntungkan bagi manusia, terutama penjual makanan. Karena bahan *polystyrene* banyak digunakan sebagai bahan dari pembungkus makanan yang sifatnya tidak mudah bocor, praktis, dan ringan (Cindy, 2011).

2.2.2. Daur ulang

Daur ulang mempunyai pengertian sebagai proses menjadikan bahan bekas atau sampah menjadi bahan baru yang dapat digunakan kembali. Dengan proses daur ulang, sampah dapat menjadi sesuatu yang berguna sehingga bermanfaat untuk mengurangi penggunaan bahan baku yang baru. Manfaat lainnya adalah menghemat energi, mengurangi polusi, mengurangi kerusakan lahan, dan emisi gas rumah kaca daripada proses pembuat barang baru.

Daur ulang juga dapat diartikan sebagai salah satu strategi pengelolaan sampah padat yang terdiri atas kegiatan pemilahan, pengumpulan, pemrosesan, pendistribusian dan pembuatan produk atau material bekas pakai, dan komponen utama dalam manajemen sampah modern dan bagian ketiga dalam proses sampah 4R (*Reduce, Reuse, Recycle, and Replace*). Dan dapat dilakukan pada sampah, kaca, plastik, kertas, logam, tekstil, maupun barang elektronik (Sutoyo, 2014).

2.2.3. Shore Durometer

Shore Durometer merupakan salah satu dari beberapa langkah untuk mengetahui kekerasan dari suatu material. *Shore Durometer* juga sering digunakan untuk mengukur kedalaman lekukan dalam bahan yang diciptakan oleh gaya yang diberikan dari tekanan dari mesin. Kedalaman ini tergantung pada

kekerasan material, serta durasi pengujian kekerasan. Bahan yang diuji minimal memiliki tebal sebesar 6,4 mm atau 0,25 inchi (Juwono, 2010).

2.2.4. Sifat Mekanis

Sifat mekanis dapat diartikan sebagai respon atau perilaku material terhadap pembebanan yang diberikan, dapat berupa gaya, torsi, atau gabungan keduanya. Untuk mendapatkan sifat mekanis material, biasanya dilakukan pengujian mekanis. Dalam penelitian ini menggunakan material *polystyrene*. Dengan data sifat mekanis dari *polystyrene* ditunjukkan dengan Tabel 2.1.

Pengujian yang tepat hanya didapatkan pada material uji yang memenuhi aspek ketepatan pengukuran, kemampuan mesin, kualitas atau jumlah cacat pada material, dan ketelitian dalam membuat spesimen (Soandrijanie, 2011).

Sifat mekanis tersebut antara lain :

1. Kekuatan tarik adalah tegangan maksimum yang bisa ditahan oleh sebuah bahan ketika diregangkan atau ditarik, sebelum bahan tersebut patah. Beberapa bahan dapat patah begitu saja tanpa mengalami deformasi, yang berarti benda tersebut bersifat rapuh atau getas (*brittle*).

Untuk kekuatan tarik dapat dihitung dengan rumus : (Soandrijanie, 2011)

Tegangan Tarik :

$$\sigma = \frac{F}{A} \dots\dots\dots (2.1)$$

$$\varepsilon = \frac{l_f - l_0}{l_0} \dots\dots\dots (2.2)$$

$$E = \frac{F \cdot l_0}{A \cdot \Delta l} \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana : σ = tegangan tarik ($\frac{N}{mm^2}$)

ε = regangan tarik

F = gaya tarik (N)

A = luas penampang (mm^2)

l_f = panjang setelah patah (mm)

l_0 = panjang awal (mm)

E = modulus elastisitas ($\frac{N}{mm^2}$)

Δl = selisih perpanjangan

2. Kekerasan adalah ketahanan suatu bahan terhadap deformasi (perubahan bentuk) yang permanen. Pengujian kekerasan bertujuan untuk mengukur ketahanan material terhadap deformasi plastis yang terlokalisasi (lengkungan kecil atau goresan (Soandrijanie, 2011).
3. Koefisien variasi merupakan suatu ukuran variansi yang dapat digunakan untuk membandingkan suatu distribusi data yang mempunyai satuan yang berbeda. Dalam hal ini digunakan untuk membandingkan antara standar deviasi dengan nilai rata-rata yang dinyatakan dengan persentase.

Untuk koefisien korelasi dapat dihitung dengan rumus : (Soandrijanie, 2011)

$$KV = \frac{\text{Standar deviasi}}{\text{nilai rata-rata}} \times 100 \% \dots\dots\dots (2.4)$$

2.2.5. Data Sifat Mekanis *Polystyrene* murni

Tabel 2.1 Sifat mekanis *polystyrene* murni (YPTI, 2017)

Properties	Test Method	English		S.I.		Metric	
		Value	Units	Value	Units	Value	Units
Injection Molded Properties Mechanical							
Yield Tensile Strength	ASTM D 638	3,700	psi	26	MPa	261	kg/cm ²
Ultimate Tensile Strength	ASTM D 638	3,800	psi	26	MPa	480	kg/cm ²
Ultimate Elongation	ASTM D 638	50	%	50	%	50	%
Hardness	ASTM D 224	85		85		85	
Flexural Strength	ASTM D 790	7,100	psi	49	MPa	500	kg/cm ²
Flexural Modulus	ASTM D 790	313,000	psi	2,159	MPa	22,042	kg/cm ²
Notched Izod @ 23°C	ASTM D 256	2.1	ft-lb/in	112	J/m	11.4	kg-cm/cm

2.2.6. *Injection Molding*

Teknik *Plastic Injection Molding* pertama kali dikenalkan oleh John Wesley Hyatt pada tahun 1868, dengan melakukan injeksi celluloid panas ke dalam mold, untuk membuat bola billiar. Bersama saudaranya Isaiah, dia mematenkan mesin *injection mold* untuk penyedot debu pada tahun 1872. Tahun 1946 James Hendri untuk pertama kalinya membuat mesin *screw injection mold*, sehingga terjadi perubahan besar pada industri plastik. Dan 95 % mesin molding saat ini mengikuti teknik ini, untuk menghasilkan efisiensi panas, efisiensi campuran dan injeksi plastik ke molding. Untuk lebih jelasnya bisa gambar 2.1, (Alfan, 2009)

Proses *injection molding* adalah proses dengan kecepatan tinggi dan otomatis yang dapat digunakan untuk memproduksi plastik dengan geometri yang kompleks. Proses yang kompleks ini melibatkan serangkaian langkah kerja, dimulai dari memasukan *plastic granule* kedalam *hopper*, setelah itu menuju *barrel* yang didalamnya terdapat *screw* yang berfungsi untuk mengalirkan material leleh yang telah dipanasi oleh *barrel* menuju *nozzle*. Material yang sudah dipanasi dan berubah menjadi lunak ini akan terus didorong melalui *nozzle* dengan injektor dan melewati *sprue* ke dalam rongga cetak (*cavity*) dari cetakan yang sudah tertutup .

Terdapat tiga bagian utama dalam mesin *injection molding*, yaitu :

1. *Clamping Unit*

Clamping unit adalah tempat untuk menyatukan *molding*. *Clamping system* sangat kompleks, dan didalamnya terdapat mesin *molding* (cetakan), *dwelling* digunakan untuk memastikan *molding* terisi penuh oleh resin, *injection* untuk memasukan resin melalui *sprue* pendingin, *ejection* digunakan untuk mengeluarkan hasil cetakan plastik dari *molding*.

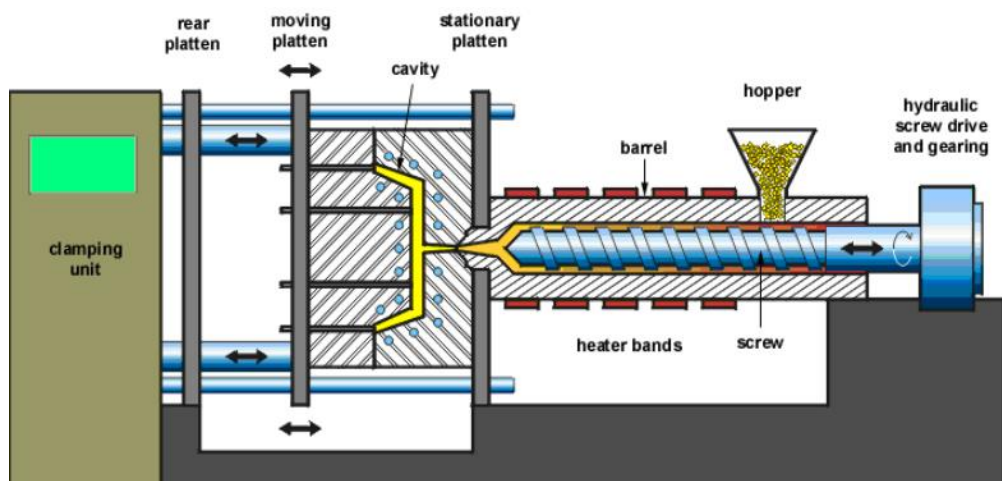
2. *Plasticizing Unit*

Plasticizing Unit adalah bagian untuk memasukan pellet plastik (*resin*) dan pemanasan. Bagian dari *plasticizing unit* yaitu *hopper* digunakan untuk

memasukan *resin*, *Screw* digunakan untuk mencampurkan material supaya merata, *Barrel*, *Heater*, dan *Nozzle*.

3. Drive Unit

Drive unit adalah bagian untuk melakukan kontrol kerja dari *injection molding*, terdiri dari motor untuk menggerakkan *screw*, piston injeksi menggunakan *hidraulic system* (sistem pompa) untuk mengalirkan fluida dan menginjeksi *resin* cairan ke *molding* (Alfan, 2009).



Gambar 2.1 Mesin *injection molding* (Alfan)