

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI**

#### **2.1. Tinjauan Pustaka**

Bernadeth dan Yuwono (2010) melakukan penelitian tentang perbandingan sifat mekanik *polypropylene* murni dengan daur ulang. Penelitian ini menggunakan menggunakan polipropilen murni dan polipropilen komersial yang biasa digunakan sebagai gantungan baju disimpulkan bahwa hasil perbandingan uji tarik dan uji kekerasan pada plastik polipropilen murni dan daur ulang tidak ada perubahan yang signifikan. Hasil uji tarik PP (polipropilen) daur ulang itu lebih rendah dari PP murni yang berkisar 22,1%, pada modulus young juga rendah 8,1% dan berkurang drastis pada strain-at break sebesar 65,7%. Uji kekerasan pada PP daur ulang komersial trelatif tidak ada nya perubahan. Dari hasil tersebut PP daur ulang masih mempunyai sifat mekanik yang sama dengan PP murni sehingga masih layak digunakan untuk aplikasi non structural lainnya.

Asror dkk, (2014) melakukan penelitian tentang pengaruh suhu proses dan tekanan pada *injection molding* terhadap kekuatan benturan dan kekerasan pada material *high density polyethylene* yang menjelaskan bahwa peranan suhu sangat penting dalam proses plastifikasi yang nantinya akan berpengaruh pada terhadap *melt flow rate* material tersebut.

Anggono (2015) menjelaskan bahwa *plastic injection* merupakan salah proses manufaktur untuk membuat produk dengan bahan dasar plastik atau dalam kesempatan ini *polypropylene*. Proses tersebut sering terjadi cacat produk seperti pengerutan, retak, dimensi tidak sesuai, dan kerusakan saat produk keluar *mold*, sehingga banyak material yang terbuang percuma. Cacat produk tersebut karena masalah *shrinkage*, atau penyusutan material.

Silvia dkk, (2015) melakukan penelitian tentang pengujian kekuatan tarik dan kekuatan lentur pada komposit *hybrid* plastik bekas kemasan gelas jenis polipropilen serbuk kayu kelapa /serat kaca tipe E. Hasil yang diperoleh dari pengujian menunjukkan bahwa tambahan serbuk kayu kelapa yang sudah termodifikasi 20%b/b memperoleh sifat kekuatan tarik maksimum sebesar yaitu

24,1 MPa sedangkan tambahan serbuk kayu sebesar 30% b/b memperoleh sifat kekuatan lentur maksimum sebesar 31,2 MPa dan penggunaan penyerasi maleat anhibrida-g-polipropilena untuk meningkatkan kedua sifat tersebut.

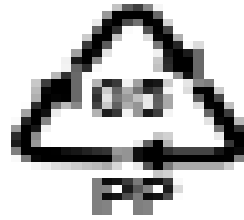
Sriyanto (2016) melakukan penelitian tentang sifat fisik dan mekanis polipropilen pada spion sepeda motor A dan B. Dari penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa produk spion motor B mempunyai kekuatan tarik dan kekerasan lebih tinggi dari pada produk A, namun produk spion A mempunyai nilai dampak lebih tinggi daripada produk spion. Hasil kekuatan tarik spion B sebesar 23,846% N/mm<sup>2</sup> dan regangannya sebesar 13,333% sedangkan Spion produk A memperoleh kekuatan tarik sebesar 18,276% N/mm<sup>2</sup> dan regangannya sebesar 14,667%. Untuk uji dampak pada produk spion A sebesar 36,450 J/mm<sup>2</sup> sedangkan kekerasannya 64,50 shore D dan uji dampak pada produk spion B didapatkan sebesar 34,349 J/mm<sup>2</sup> serta nilai kekerasannya sebesar 66,60 shore D. Dari hasil SEM dan EDS serta penelitian didapatkan bahwa produk spion B lebih bagus dari produk spion A.

Dari penelitian terdahulu bisa di simpulkan bahwa masih memiliki kekurangan dalam pengujian plastik pilpropilen terutama plastik PP daur ulang. Maka dari itu dilakukan pengujian mekanis dengan bahan PP murni, PP *daur ulang* 1 dan PP *daur ulang* 2 dengan tujuan dari hasil pengujian dari ketiga tersebut bisa dijadikan referensi.

## **2.2. Dasar Teori**

### **2.2.1 Polipropilen**

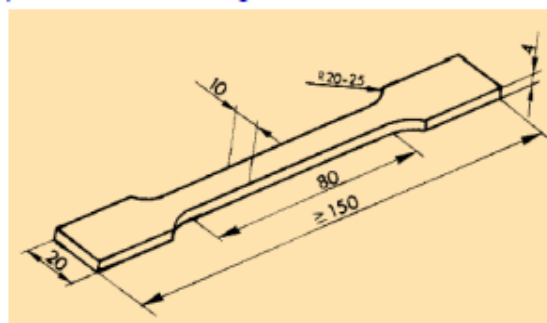
Polipropilena atau PP merupakan termoplastik terbuat dari monomer yang mempunyai sifat kaku, tidak memiliki bau dan tahan terhadap bahan kimia. Polipropilen ini dibuat oleh industri untuk digunakan di beberapa aplikasi diantaranya untuk dibidang otomotif yang terletak pada komponennya, pengeras suara, peralatan laboratorium dan banyak lagi produk yang menggunakan bahan dari polipropilena.



**Gambar 2.1** Simbol Polipropilen Daur ulang

Polipropilen mempunyai permukaan yang tidak rata, polipropilen juga lebih kaku dari plastik yang lain, ekonomis, dan bisa dibuat menjadi bening tetapi tidak setransparan akrilik, maupun plastik tertentu lainnya. Bisa juga dibuat buram atau bewarna warni dengan menggunakan pigmen, polipropilen juga mempunyai resistensi yang baik terhadap kelelahan.

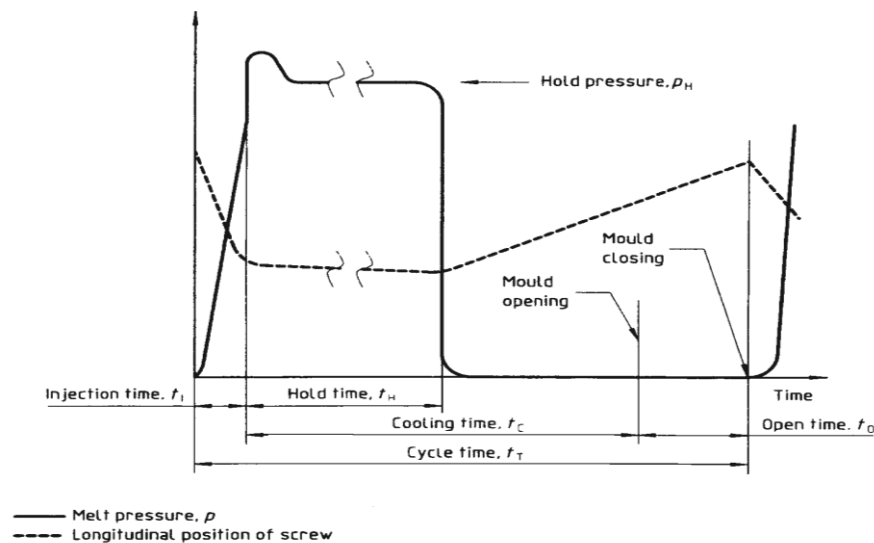
### 2.3 Spesimen *Multipurpose*



**Gambar 2.2** Bentuk dan ukuran spesimen *multipurpose* Sumber : (Standar ISO 294-1)

Spesimen *multipurpose* merupakan spesimen yang biasa digunakan untuk penelitian dibidang teknik. Penelitian menggunakan spesimen ISO 294-1 (2012) yang berukuran sebagai berikut :

Panjang keseluruhan	: 150 mm
Panjang gauge	: 80 mm
Tebal	: 4 mm
Lebar	: 20 mm



**Gambar 2.3** Diagram waktu proses pembuatan spesimen *multipurpose*

Sumber : (Standart ISO 294, 2012).

Keterangan :

menunjukkan waktu mulai *injection* ditunjukkan dengan simbol ( $t_i$ ), mesin sudah beroperasi dan terjadi proses injeksi dari material yang sudah leleh ke cetakan. ( $t_H$ ) menunjukkan waktu *holding*, dimana *cavity* dan *core* diberi tekanan untuk menahan setelah proses injeksi. Tekanan saat *holding* mempengaruhi kondisi spesimen, apabila tekanan *holding* rendah maka spesimen cenderung terjadi *flashing* atau material plastik keluar dari *parting line* dalam jumlah sedikit.

Saat proses *holding*, berlangsung juga proses *cooling* ( $t_c$ ) yang berada di cetakan. Proses *cooling* berguna untuk mendinginkan cetakan dan mengerasakan produk. Setelah proses *cooling* cetakan terbuka dan spesimen dapat diambil manual oleh operator atau dengan lengan robot. Kemudian cetakan tertutup memulai proses injeksi kembali. Penjelasan diatas merupakan siklus waktu ( $t_T$ ) yang terjadi dalam pembuatan spesimen *multipurpose* menggunakan mesin *injection molding*.

#### 2.4 Pengertian *Injection Molding*.

*Injection molding* merupakan teknik menyuntikan plastik kedalam cetakan (*Mold*). Material yang digunakan pada *injection molding* berupa bijih-bijih plastik, cacahan plastik atau bisa juga plastik dicampur dengan serat. Sebelum masuk

kedalam proses, material harus dipanaskan terlebih dahulu dalam wadah yang bernama *hopper* atau *dehumidifier*. Pemanasan material ini dilakukan untuk mengurangi kadar air yang terkandung pada biji plastik dan mengeringkan material dari uap air yang diserap (Rahman,2016 ).

Terdapat 3 bagian utama dalam mesin *Injection molding* yaitu :

#### 1. *Clamping Unit*

*Clamping Molding* merupakan sarana untuk menyatukan molding yang didalamnya terdapat cetakan, *dwelling* berfungsi untuk memastikan *molding* terisi penuh oleh resin, *injection* untuk memasukan resin ke cetakan melalui *sprue*, *ejection* yang berfungsi untuk mengeluarkan hasil dari cetakan.

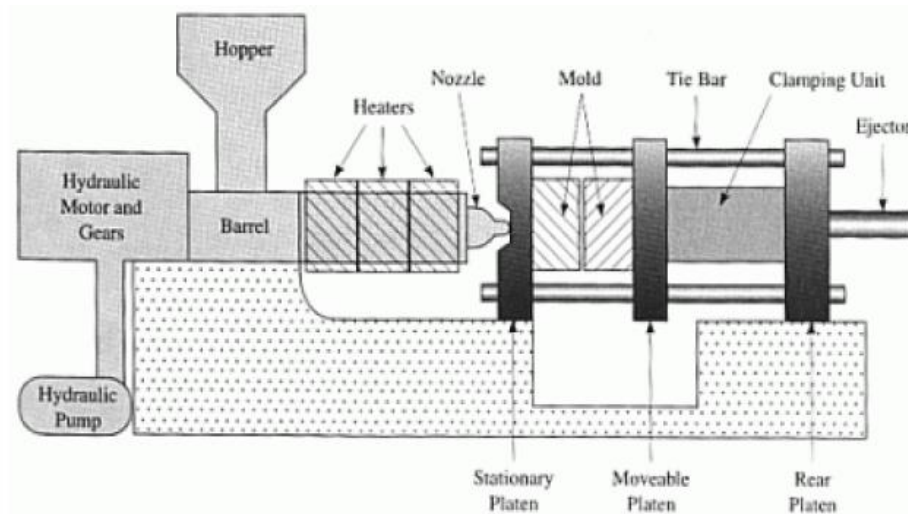
#### 2. *Plasticizing Unit*

*Plasticizing Unit* merupakan tempat untuk memasukan resin dan adanya pemanasan. Bagian-bagiannya terdapat *hopper* yang berfungsi untuk tempat masuknya plastik, ada *screw* untuk mencampurkan material agar dapat merata, *Barrel*, *Heater* dan *Nozzle*.

#### 3. *Drive Unit*

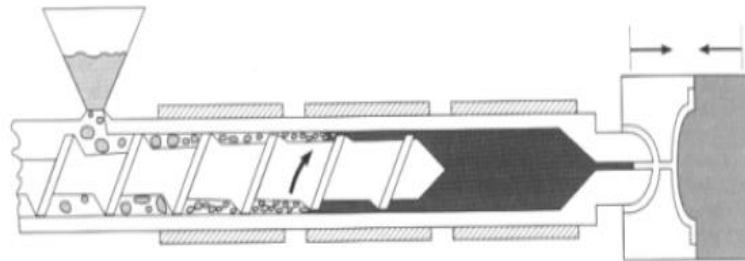
*Drive Unit* merupakan bagian yang berfungsi untuk melakukan kontrol kerja pada mesin *Injection Molding*. Bagian-bagiannya berupa motor dan hidrolik system.

*Injection molding* mempunyai beberapa komponen, berikut adalah komponen-komponen dari mesin *injection molding*. Dapat dilihat dari Gambar 2.1



**Gambar 2.4** Mesin *Injection Molding* (sumber : sinotech.com )

*Screw* yang terletak didalam barel dapat dilihat pada Gambar 2.4.



**Gambar 2.5** *Screw* barel (sumber : sinotech.com)

## 2.5 Uji Tarik

Pengujian tarik banyak dilakukan bertujuan yaitu melengkapi suatu informasi kekuatan dasar bahan dan digunakan untuk data pendukung bagi spesifikasi bahan. Pada pengujian tarik ini benda di uji dengan diberi beban gaya tarik sumbu yang secara terus bertambah, diwaktu yang sama dilakukan pengamatan perpanjangan benda yang sedang di uji. Dalam pengujian ini penulis menggunakan standar ISO 527-1:2012 , untuk tegangan tarik itu sendiri dapat dihitung dengan rumus :

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

Keterangan :

$\sigma$  = tegangan tarik (MPa)

F = beban tarik maksimum (N)

A = luas penampang ( $\text{mm}^2$ )

### 2.5.1 Modulus Elastisitas ( E )

Modulus elastisitas didapat dengan menggunakan persamaan :

$$E = \frac{\Delta F}{\Delta E * A} \dots\dots\dots(2.2)$$

$$E = \frac{\Delta F}{(\Delta L_1 - \Delta L_2) * A} \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan :

E = modulus elastisitas (MPa)

$\Delta F$  = perubahan beban (N)

$\Delta \epsilon$  = perubahan panjang (mm)

$\Delta L_1$  = perubahan panjang awal (mm)

$\Delta L_2$  = perubahan panjang akhir (mm)

A = luas penampang ( $\text{mm}^2$ )

### 2.5.2 Regangan

Besar regangan didapat dengan menggunakan persamaan :

$$\epsilon = \frac{\Delta L_0}{L_0} \dots\dots\dots(2.4)$$

keterangan :

$\epsilon$  = regangan (mm)

$\Delta L_0$  = perubahan panjang keseluruhan (mm)

$L_0$  = panjang awal (mm)

### 2.5.3 Parameter Kecepatan Pengujian Kuat Tarik

Sesuai dengan standar ISO 527-1b, bahwa perlu diperhatikannya kecepatan saat pengujian tarik kerana terpengaruhnya terhadap waktu dan besaran regangan yang

terjadi. Adapun kecepatan uji tarik ini adalah 50 mm/min karena tingkat ketelitiannya akurat dan sesuai dengan standar ISO 527-1b. Kecepatan yang berbeda berpengaruh pada saat pengujian terutama pada regangan yang ditunjukkan (Nurhadi, 2017).

**Tabel 2.1** Kecepatan uji kuat tarik (standar ISO 527-1b)

<i>Speed</i> Mm/min	<i>Tolerance</i> %
1	$\pm 20$ <sup>1)</sup>
2	$\pm 20$ <sup>1)</sup>
5	$\pm 20$
10	$\pm 20$
20	$\pm 10$
50	$\pm 10$
100	$\pm 10$
200	$\pm 10$
500	$\pm 10$
1) <i>This tolerances are than those indicated in smaller ISO 5893</i>	

## 2.6 Uji Impak

Sifat getas dan patah banyak terjadi di beberapa macam bahan karena dampak perubahan suhu dan laju regangan, walaupun asal benda tersebut bersifat liat. Peristiwa ini sering disebut transisi liat getas, hal yang penting ditinjau dari penggunaan praktis bahan.

Pengujian impak banyak dipergunakan untuk mengetahui kualitas suatu bahan. Batang yang diuji diberi takikan ditengan sedalam 2 mm v notch, paling sering



dipakai. Selain untuk mengetahui kualitas pengujian impak ini bertujuan untuk mengetahui sifat liat dari bahan yang ditentukan dan mengetahui energi yang dibutuhkan untuk mematahkan batang uji dalam sekali pukul. Pada Uji Impak ini menggunakan metode *Charpy* dengan bentuk takikan V (V-notch).

### 2.6.1 Luas Penampang

Luas Penampang adalah bagian spesimen yang diukur setelah pengujian.

Persamaannya sebagai berikut :

$$A = L \times T \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan :

A = luas patahan (mm<sup>2</sup>)

L = lebar spesimen (mm)

T = tebal spesimen (mm)

### 2.6.2 Energi yang diserap

Selain itu juga pengujian impak ini juga dapat mengetahui berapa energi yang diserap oleh spesimen. Persamaan nya sebagai berikut :

$$E = M \cdot g \cdot (h-h') \dots\dots\dots(2.6)$$

Keterangan:

E = energi (joule)

M= massa hummer ( Kg)

h = tinggi jatuh (m)

h' = tinggi ayun (m)