

## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Penelitian Sebelumnya

Pengujian bahan jenis plastik dilakukan untuk mengetahui kekuatan dan karakteristik dari plastik yang sebenarnya. Ada beberapa macam pengujian yang dilakukan mulai dari uji tarik, uji kekerasan, uji kelenturan. Namun dalam penelitian ini akan menggunakan uji tarik dan pengujian struktur mikro.

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Pratama, (2018) berjudul "SEM Analisa Terhadap Plastik HDPE Dengan Penambahan Filler Corn Starch 10% dan 15%", menyatakan bahwa penambahan tepung atau pati bertujuan memperoleh sifat material yang ideal. Penambahan Filler Corn Starch ini untuk mendapatkan bahan plastik yang mudah dihancurkan atau digunakan kembali. Penelitian diarahkan pada 2 contoh spesimen yaitu plastik HDPE dengan penambahan Filler Corn Starch 10% dan 15%. Ukuran pembuatan spesimen menggunakan mesin injection molding MEIKI M70B. Pengujian adalah uji SEM/EDX. Hasil uji SEM pada plastik HDPE dengan penambahan 10% dan 15% " Filler Corn Starch" menunjukkan adanya kerusakan dan pecah, pori-pori atau lubang, permukaan miring, Filler Corn Starch. Sintesis zat komponen karbon (C) pada pilihan Filler Corn Starch 10% didapatkan hasil 94,44% dan bila ditambahkan Filler Corn Starch 15% didapatkan hasil 94,34%. Kemudian pada komponen oksigen (O) pemuaiian Pengisi Tepung Jagung 10% memperoleh hasil 5,56% dan penambahan Filler Corn Starch 15% memperoleh hasil 5,66%.

Penelitian lebih lanjut yang dilakukan oleh Maswanda (2018) bernama "Analisa Kekuatan Bending dan Kekerasan Daur Ulang Jenis HDPE (*High Density Polyethylene*), PET (*Polypropylene Terephthalate*) dan PP (*Polypropylene*)". Bahan ditekan untuk mendapatkan hasil data kekuatan lengkung untuk sebuah bahan yang diuji. Kekerasan suatu bahan harus diketahui, terutama bahan yang digunakan akan mengalami gaya gesek dan mengalami deformitas plastis.

Pembuatan contoh mengacu pada standar yang digunakan, yaitu ASTM 6272 D. Pengujian dilakukan setelah pembuatan contoh sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan. Hasil dari contoh pengujian mendapat informasi pengujian dan rusak sesuai persamaan saat ini. Dapat disimpulkan bahwa, jenis plastik bekas dengan tingkat kekuatan bending paling tinggi diperoleh dari sintesis setengah HDPE 50%, PET/PETE 20%, PP 30% Memiliki kekuatan terbesar 52,9 N/mm<sup>2</sup> dan 137,74 Kg/mm<sup>2</sup> untuk kekuatan kekerasan, Nilai kekuatan lentur terbaik adalah jenis plastik HDPE 50%, PET/PETE 20%, PP 30% dengan nilai kekuatan 9,53 N/mm<sup>2</sup> sedangkan nilai kekerasannya mencapai 12,76 Kg/mm<sup>2</sup>.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Sumaryono, (2012) yang diberi nama “Perilaku Pengujian Tarik Pada Polimer Polystyrene and Polypropylane”. Mengklarifikasi bahwa ada banyak pengujian untuk menentukan sifat dan kekuatan bahan plastik, melalui pengujian tarik. Bahan yang digunakan dalam penelitian pengujian tarik ini adalah Polypropylane (PP), yang diingat untuk jenis polimer termoplastik lunak, Polystyrene (PS) yang diingat untuk jenis polimer rapuh (brittle) dan bentuk spesimen yang akan diuji menggunakan standar ASTM D 638 tipe II. Tekanan normal terbesar untuk Polypropylane adalah 19,53 (kg/mm<sup>2</sup>). Sedangkan Polystyrene 1,59 (kg/mm<sup>2</sup>).

## **2.2 Polimer**

Plastik merupakan polimer yang memiliki sifat luar biasa dan fenomenal. Polimer adalah bahan yang terdiri dari unit sub-atom yang disebut monomer. Untuk monomer pembeding disebut homopolimer, dan untuk menghasilkan monomer akan membentuk kopolimer (Mujiarto, 2005).

### 2.3 Jenis - Jenis Polimer

Plastik merupakan bahan organik sintetis dibentuk melalui beberapa proses polimerisasi. Biasanya memiliki massa molekul tinggi dan mungkin mengandung zat yang lain untuk menunjang kinerja dari bahan tersebut. Polimer bisa diubah atau dibentuk menjadi bentuk yang diinginkan (*United Nations Environmental Program, 2009*).

Ada dua jenis utama plastik:

- a. Termoplastik dapat dilunakan dan dilelehkan berulang kali, sehingga mereka dapat di buat menjadi produk plastik baru. contohnya adalah polietilen, polistirena, dan polivinil klorida.
- b. Termoseting dapat mencair dan di bentuk hanya sekali. Jenis plastik ini tidak dapat dilakukan pemanasan berulang kali, karena itu setelah dilakukan pepadatan akan menjadi solid. Contohnya adalah *fenol formaldehida* dan *urea formaldehida*.

### 2.4 Jenis Bahan Yang Digunakan

Dalam pengujian ini jenis plastik yang digunakan adalah jenis plastik HDPE (*High Density Polyethylene*) dan PP (*Polypropylene*) dan serbuk alumunium.

- a. HDPE (**Higt Density Polyethylene**)



Gambar 2.1 Simbol dan Gambar Plastik HDPE

*High Densty polyethylene* (HDPE) adalah bahan termoplastik yang terdiri dari atom karbon dan hidrogen yang digabungkan untuk membentuk item dengan berat atom tinggi. Gas metana diubah menjadi

etilen, kemudian, pada saat itu, dengan menggunakan faktor panas dan tekanan, menjadi polietilen. Rantai polimer mungkin memiliki panjang 500.000–1.000.000 unit karbon. HDPE memiliki struktur linier, dengan sedikit atau tidak sama sekali percabangan. Molekul rantai samping pendek dan panjang ada dengan atom rantai primer panjang polimer. Semakin ditarik keluar rantai primer, semakin menonjol jumlah iotasnya, dan selanjutnya, semakin penting bobot atomnya. Berat atom, apropriasi berat sub-atom dan jumlah cabang menentukan banyak sifat mekanik dan senyawa dari hasil akhir. Resin polietilen dengan ketebalan tinggi memiliki daerah kristal yang lebih luas dari pada polietilen dengan ketebalan rendah. Sirkulasi ukuran dan ukuran distrik kristal merupakan penentu kekakuan dan ketahanan retak ketebalan tinggi (Kumar, 2010).

**b. PP (*polypropylene*)**



Gambar 2.2 Simbol dan Gambar Plastik PP

Polypropylene merupakan sebuah polimer termo-plastik yang diproduksi oleh industri kima yang tidak dapat dirusak oleh mikroorganisme di iklim. Salah satu plastik sintetis adalah polypropylene (PP). Salah satu sampah yang menempati posisi teratas tergantung jumlah adalah sampah plastik polypropylene. Polipropilena merupakan jenis plastik yang sering digunakan karena memiliki senyawa penghalang bahan kima (Sahwan, 2005).

Polypropylene adalah termoplastik yang diproduksi menggunakan monomer propilena yang tidak lentur, tidak berbau, dan tahan terhadap pelarut, asam, dan basa. Umumnya digunakan dalam aplikasi yang berbeda seperti suku cadang mobil, amplifier, peralatan pusat penelitian, kompartemen atau pemegang yang dapat digunakan kembali, dan banyak item yang menggunakan bahan polypropylene. Polypropylene memiliki titik lebur ~160 °C (320 °F), seperti yang ditentukan oleh Differential Examining Calorimetry (DSC). Terlepas dari kenyataan bahwa ia memiliki kekuatan mekanik yang tinggi, plastik ini tidak dapat dirusak oleh iklim, untuk mengatasi masalah ini, plastik biodegradable dibuat dengan memadukan plastik rekayasa dengan polimer normal. Polimer normal memiliki beberapa kelemahan, antara lain sifat mekanik yang rendah, tidak tahan terhadap suhu tinggi, dan rapuh. Dengan cara ini, pencampuran plastik yang diproduksi dengan filamen normal diperlukan untuk membuat plastik yang memiliki sifat mekanik tinggi, dan dapat membusuk oleh mikroorganisme (Luy Iwanggeni, 2015).

Tabel 2.1 Titik Leleh Proses Termoplastik

NO	Material	Titik leleh °C
1	PP	200-300
2	PS	180-260
3	PVC	160-180
4	ABS	180-240
5	HDPE	200-280
6	LDPE	160-240
7	Nylon	260-290
8	Acetal	185-225
9	Acrylic	180-250
10	Poly Carbonat	260-310

Sumber: Mujiarto, 2005: 66

### c. Serbuk Alumunium



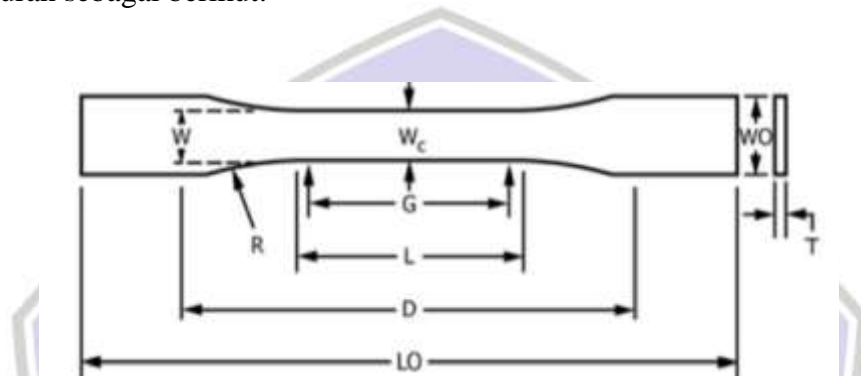
Gambar 2.3 Serbuk Alumunium

Alumunium diambil dari bahasa latin: alumen, tawas. Orang Yunani dan Romawi kuno menggunakan alumunium sebagai cairan penutup pori. Pada tahun 1787, Lavoisier berspekulasi bahwa komponen ini adalah oksida logam yang tidak terlihat. Pada tahun 1761, de Morveau mengusulkan nama alumina untuk basis tawas. Pada tahun 1827, Wohler dinobatkan sebagai peneliti yang berhasil memecahkan logam ini. Pada tahun 1807, Davy mengajukan proposisi untuk menamai logam ini Alumunium, meskipun pada akhirnya setuju untuk menggantikannya dengan Aluminium. Nama belakang ini setara dengan nama berbagai komponen berbeda yang diakhiri dengan "ium". Alumunium ditemukan pada tahun 1825 oleh Hans Christian Oersted. Baru saja ditegaskan oleh F. Wohler pada tahun 1827. Mata air dari komponen ini tidak gratis, mineral utamanya adalah bauksit.

Pemanfaatan alumunium antara lain untuk perakitan sambungan, rangka untuk pesawat, kendaraan dan berbagai perlengkapan keluarga. Campurannya dapat digunakan sebagai obat, penjernih air, fotografi serta kombinasi cat, warna, abrasive dan mutiara rekayasa. Alumunium murni adalah logam yang halus, kokoh, ringan, lentur dengan tampilan luar yang berbeda dari cemerlang hingga redup, bergantung pada ketidaknyamanan permukaan. Elastisitas alumunium murni adalah 90 MPa, sedangkan amalgam alumunium memiliki kekakuan hingga 600 MPa. Alumunium memiliki berat sekitar 33% dari baja, mudah ditebuk, dicor, ditarik, dan dikeluarkan (Han dkk, 2009).

## 2.5 Ukuran Cetakan Spesimen Dengan Standart ASTM 638 Tipe II

Sebelum melakukan pengujian tarik perlu adanya cetakan yang berfungsi sebagai tempat untuk bahan untuk membentuk sebuah spesimen yang sesuai standart ukuran seperti yang ditunjukkan oleh pedoman ASTM. ASTM merupakan pemotongan dari America Standard Testing and Material yang pertama kali dibentuk yang berfungsi untuk menaklukan masalah rel kereta api atau rel kereta api pada tahun 1898 oleh perkumpulan peneliti dan arsitek di Amerika, dalam pengujian ini menggunakan ASTM D 638 tipe II dengan ukuran sebagai berikut:



Gambar 2.4 Ukuran ASTM D 638 tipe II

(Sumber: ASTM D-638-02 Teknik uji standar untuk sifat lentur plastik.

Philadelphia, Ayah: Budaya Amerika untuk Pengujian dan Bahan)

Untuk perkiraan contoh AST D 638 tipe II seperti di bawah ini:

Lebar (W)	: $6 \pm 0,25$ mm
Panjang (L)	: $57 \pm 2,25$ mm
Umumnya lebar ( $W_0$ )	: $19 \pm 0,75$ mm
Umumnya panjang ( $L_0$ )	: $183$ mm $\pm 7,2$ mm
Perkiraan panjang (G)	: $50 \pm 2,00$ mm
Jarak antar pegangan (D)	: $135 \pm 5,3$ mm
Sapuan filet (R)	: $76 \pm 3,00$ mm
Tabel Spesimen (T)	: $3,2 \pm 0,4$ mm

## 2.6 Jenis Pengujian Yang Digunakan

Dalam penelitian ini menggunakan 2 pengujian, yaitu uji tarik dan uji struktur mikro). Pengujian tarik dilakukan untuk menentukan derajat keuletan suatu bahan,

kemudian pada saat itu dilakukan pengujian struktur mikro untuk mengetahui konstruksi permukaan contoh pada contoh retak yang dilakukan setelah pengujian tarik, hasil pengujian uji struktur mikro akan mendapatkan gambaran desain penyusun kombinasi antara HDPE, PP dan serbuk aluminium.

**a. Mesin Uji Tarik**

Mesin uji tarik digunakan untuk melakukan pengujian uji tarik (elastic test), pengujian ini berfungsi untuk mengetahui derajat kekokohan suatu bahan dan untuk mengetahui sifat-sifat bahan tersebut, pengujian ini pencipta menggunakan mesin uji tarik merek TRIPOD tipe AEV (Electric Double Column Vertical Test Stand).



Gambar 2.5 Mesin Uji Tarik

Spesifikasi:

Beban uji beban maksimal	: 500 N
Rentang kecepatan uji	: 0 ~ 200mm / mnt
Ukuran mesin (panjang x lebar x tinggi)	: 44x37x69 cm
Berat bersih mesin	: 41 kg
Stroke maksimal	: 220 mm

Pada saat pengujian tarik dilakukan pada spesimen akan ada penambahan panjang sehingga membuat spesimen itu putus. Jenis bahan yang digunakan ini adalah bahan plastik yang didaur ulang kembali.

Berikut persamaan dalam hukum regangan Hooke:



$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana :

$\varepsilon$  = regangan

L = perubahan panjang (m)

$L_0$  = panjang awal (m)

Berikut persamaan tegangannya:

$$\sigma = \frac{F}{A} \dots\dots\dots (2)$$

Dimana :

$\sigma$  = asosiasi (N/m<sup>2</sup>)

F = Daya (N)

A = Daerah (m<sup>2</sup>)

**b. Mesin Uji Struktur Mikro**

Pada pengujian striktur mikro, menggunakan *Metallurgical Microscope* 4XC. Pengujian dilakukan pada bagian batang spesimen hasil uji tarik. Pengujian ini bertujuan untuk melihat perubahan struktur mikro yang terjadi pada spesimen setelah pengujian tarik. Spesimen dihaluskan menggunakan amplas 5000 hingga permukaan rata dan halus. Spesimen kemudian diamati dengan mikroskop optik dengan perbesaran 100 kali dan di foto dengan menggunakan optilab yang di hubungkan dengan komputer.



Gambar 2.6 Mesin Uji Struktur Mikro

Spesifikasi:

Merk : Metallurgical Microscope

Tipe : 4XC

Lensa : Bidang lebar WF10X ( $\Phi$ 18mm)

Tabung eyepieces : Trinocular, Inklinasi 30o

