

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Sebelumnya

Penelitian yang dilakukan oleh Maswanda (2018) yang berjudul “Analisis Kekuatan Bending dan Kekerasan Plastik Daur Ulang Jenis HDPE (High Density Polyethylene), PET (Polyethylene Terephthalate) dan PP (Polypropylene)” Uji Bending adalah suatu proses pengujian material dengan cara material di tekan supaya mendapatkan hasil data kekuatan lengkung material yang di uji. Kekerasan material harus di ketahui khususnya untuk material yang dalam penggunaannya akan mengalami gesekan dan juga mengalami deformasi plastik. Pembuatan spesimen mengacu sesuai standart yang di gunakan yaitu ASTM 6272 D. Pengujian dilakukan setelah pembuatan spesimen sesuai ukuran yang sudah ditentukan. Hasil dari pengujian spesimen didapat data pengujian dan dianalisa sesuai rumus yang ada. Setelah itu baru dapat kesimpulan dari penelitian. Jenis plastik daur ulang dengan tingkat kekuatan bending tertinggi didapat komposisi HDPE 50 %, PET/PETE 20 %, PP 30% Mempunyai kekuatan maksimal 52,9 N/mm² dan 137,74 Kg/mm untuk kekuatan kekerasan., Nilai kekuatan lentur yng paling besar adalah plastik HDPE 50 %, PET/PETE 20 %, PP 30 % dengan nilai kekuatan sebesar 9,53 N/mm² dan nilai kekerasan mencapai 12,76 Kg/mm².

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Sumaryono, (2012) yang berjudul “Perilaku Pengujian Tarik Pada Polimer Polystyrene dan Polypropylene”. Menjelaskan bahwa banyak cara untuk mengetahui sifat dan ketangguhan material plastik, dengan menggunakan uji tarik. Bahan yang di gunakan dalam penelitian pengujian tarik ini yaitu Polypropylene (PP), merupakan polimer yang ulet, Polystyrene (PS) merupakan jenis polimer yang getas (brittle) dan bentuk spesimen diuji menggunakan standar ASTM D 638 tipe II. Tegangan rata-rata

maksimum dari plastik Polypropylene 19,53 (kg/mm²). Dan untuk Polystyrene itu sendiri adalah 1,59 (kg/mm²).

Penelitian yang mengkhususkan pada penggunaan nanopartikel dengan pencampuran termoplastik HDPE sebagai matrik polimer dan menggunakan pengisi Nanopartikel Fe₃O₄ yang sudah berhasil disintesis dari pasir besi. Dimana proses mesintesis menggunakan Poietilen (PEG) 6000 sebagai pembungkus partikel supaya tidak mengakibatkan pengumpulan. Penelitian ini melakukan Analisa fasa dan penyusun material menggunakan X-Ray Diffractometer (XRD) untuk mengetahui struktur morfologinya menggunakan scanning electro microscop. Dan juga untuk mengetahui nilai uji Tarik nanokomposit Fe₃O₄/HDPE. (Hepi Arman, 2015)

2.2 Polimer

Plastik atau juga dapat di sebut polimer memiliki ciri khusus, unik dan luar biasa. Plastik bisa di sebut juga bahan yang terdiri dari unit molekul yang disebut monomer. Untuk monomer ini disebut homopolimer, dan untuk monomernya Tidak sama bisa mendapat kopolimer (Mujiarto, 2005).

2.3 Jenis - Jenis Polimer

Plastik merupakan bahan organik sintesis dibentuk melalui beberapa proses polimerisasi. Biasanya memiliki massa molekul tinggi dan mungkin mengandung zat yang lainnya untuk menunjang kinerja dari bahan tersebut. Polimer bisa diubah atau dibentuk menjadi bentuk yang di inginkan (*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 pemadatan akan menjadi solid. Contohnya adalah *fenol formaldehida* dan *urea formaldehida*.

2.4 Jenis Bahan Yang Digunakan

Penggunaan bahan yang dilakukan pada pengujian atau penelitian banyak sekali jenis plastik yang digunakan, akan tetapi pada pengujian ini digunakan adalah jenis plastik HDPE , PP dan serbuk Besi

a. HDPE (*High Density Polyethylene*)



Gambar 2.1 Simbol dan Gambar Plastik HDPE

HDPE merupakan termoplastik yang terbentuk dari hidrogen dan atom karbon yang bergabung bersama membentuk produk dengan berat molekul tinggi. Gas metana dikonversi menjadi etilen, menggunakan panas dan tekanan, menjadi polyetilen. Rantai polimer mungkin 500.000–1.000.000 panjangnya unit karbon. HDPE memiliki struktur linier, dengan sedikit atau tidak sama sekali percabangan. Molekul rantai samping pendek dan panjang ada dengan molekul rantai utama panjang polimer. Semakin lama rantai utama, semakin besar jumlah atom, dan akibatnya, semakin besar berat molekul. Berat molekul, berat molekul distribusi dan jumlah cabang menentukan banyak dari sifat mekanik dan kimia dari produk akhir. Resin polietilena berdensitas tinggi memiliki proporsi kristal yang lebih besar daerah dari polietilen densitas rendah. Distribusi ukuran dan ukuran daerah kristal adalah penentu kekuatan Tarik dan ketahanan retak densitas tinggi (Kumar, 2010).

b. PP(Polypropylene)



Gambar 2.2 Simbol dan Gambar Plastik PP

Plastik menggunakan bahan polimer sintetik, terbuat dari minyak bumi (non-renewable) yang tidak bisadimasuki oleh mikroorganismenya di lingkungan. Sekitar dari plastik sintesis adalah polipropilen (PP). Merupakan sampah yang menempati peringkat paling atas berdasarkan jumlahnya yaitu jenis plastik Polipropilen. Polipropilen merupakan plastik yang sering digunakan karena memiliki sifat tahan terhadap bahan kimia (Sahwan, 2005).

Polipropilen termasuk termoplastik yang terbuat dari monomer propilena mempunyai tidak berbau, kaku dan tahan terhadap bahan kimia pelarut, asam, dan basa. Banyak digunakan didalam berbagai aplikasi seperti komponen otomotif, penguat suara, peralatan laboratorium, wadah atau kontainer digunakan berulang kali, dan masih banyak lagi produk yang menggunakan bahan polipropilen. Polipropilen mempunyai titik lebur $\sim 160^{\circ}\text{C}$ (320°F), sebagaimana yang ditentukan Differential Scanning Calorimetry (DSC). Walaupun memiliki kekuatan mekanik yang cukup tinggi plastik ini tidak dapat didegradasi oleh lingkungan, untuk meminimalkan masalah tersebut dilakukan pembuatan plastik biodegradable dengan mencampurkan plastik sintesis dengan polimer alam. Polimer alam mempunyai beberapa kelemahan contohnya sifat mekanik yang rendah, tidak tahan pada suhu tinggi, dan getas. Karena itu campuran antara

plastik sintetis dengan serat alam diharapkan menghasilkan plastik yang memiliki sifat mekanik yang tinggi, dan mampu terurai oleh mikroorganisme(Luy Iwanggeni, 2015).

Tabel 2.1 Titik leleh proes termoplastik

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

Sumber :Mujiarto, 2005 : 66

c. Serbuk Besi



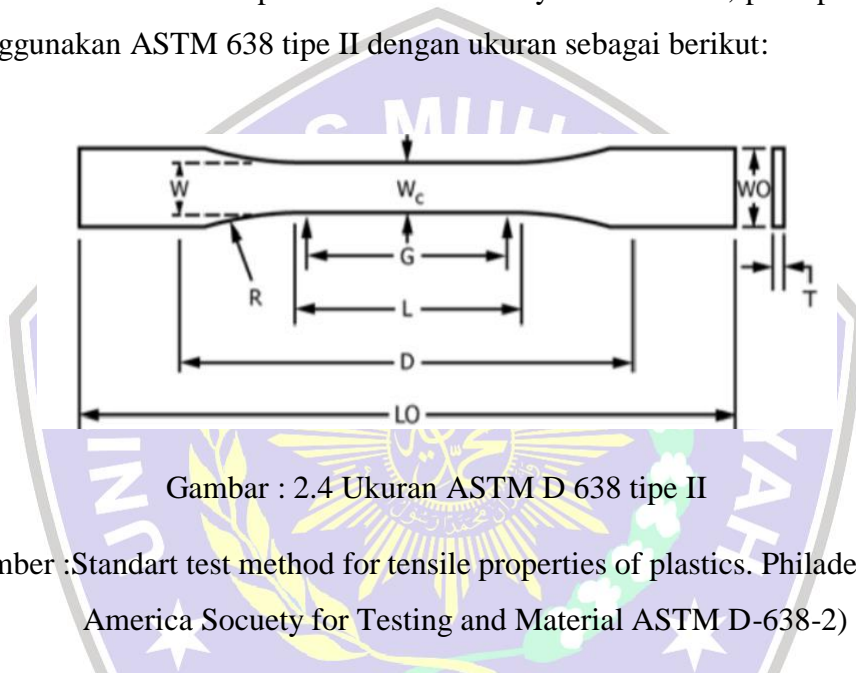
Gambar 2.3 Serbuk Besi

Penulis menggunakan campuran serbuk besi dalam penelitian karena besi merupakan unsur paling penting di bumi karena 35% penyusun bumi adalah besi, besi sebagian besar berada pada inti bumi. Besi memiliki nomor atom 6 dan berat atom 55,85 g/mol. Titik leleh besi 1.535°C dan akan mendidih pada suhu 3.000°C. Biji besi yang di dapatkan dari alam dan umumnya adalah oksigen dengan senyawa besi contohnya hematite (Fe_2O_3), magnetite (Fe_3O_4), limonite (Fe_2O_3) atau siderite (Fe_2CO_3). Proses Pembentukan oksida besi dapat diartikan sebagai proses alami yang terjadi beribu-ribu tahun yang lalu . Kandungan senyawa besi di bumi mencapai 5% dari seluruh kerak yang ada di bumi. Serbuk besi yang dihasilkan oleh sisa potongan ataupun pembubutan besi tuang yang berasal dari pemakaian industri (Dariyus, 2008).

Pada penelitian ini yang digunakan yaitu gram besi atau serbuk besi ini biasanya dihasilkan dari hasil serpihan pemotongan besi atau limbah pemotongan logam. Serbuk besi pada penelitian di atas digunakan sebagai campuran dari kedua bahan plastik yaitu HDPE dan PP, tujuan penggunaan gram besi sebagai campuran untuk menambah kekuatan spesimen sehingga akan semakin kuat dan tahan lama. Cotoh dari serbuk besi itu sendiri bisa diliat di gambar 2.3 diatas.

2.5 Ukuran Cetakan Spesimen Dengan Standart ASTM D 638 Tipe II

Dalam pengujian tarik ini perlu adanya cetakan dimana cetakan itu sendiri berfungsi sebagai tempat membuat bentuk bahan yang akan dilakukan pengujian berikudengan ukuran menurut ASTM. ASTM merupakan singkatandari America Standart Testing and Materialyang pertama kali dibentuk berfungsi untuk mengatasi rel kereta api ataupun besi rel kereta api yang selalu bermasalah di tahun 1898 oleh sekelompok ilmuwan dan insinyur di amerika, pada pengujian ini menggunakan ASTM 638 tipe II dengan ukuran sebagai berikut:



Gambar : 2.4 Ukuran ASTM D 638 tipe II

(Sumber :Standart test method for tensile properties of plastics. Philadelphia,PA : America Society for Testing and Material ASTM D-638-2)

ukuran spesimen A S T M -D 683 tipe II seperti di bawah ini :

Lebar (W)	: $6 \pm 0,25$ mm
Panjang (L)	: $57 \pm 2,25$ mm
Lebar keseluruhan (W ₀)	: $19 \pm 0,75$ mm
Panjang keseluruhan (L ₀)	: $183 \text{ mm} \pm 7,2$ mm
Panjang ukur (G)	: $50 \pm 2,00$ mm
Jarak antar grip (D)	: $135 \pm 5,3$ mm
Jari-jari fillet (R)	: $76 \pm 3,00$ mm
Tebal spesimen (T)	: 3.2 ± 0.4 mm

2.6 Jenis Pengujian Yang Akan Digunakan

Dalam penelitian ini memakai 2 sistem pengujian yaitu uji tarik dan uji mikro. Pengujian tarik dilakukan guna mengetahui tingkat keuletan suatu bahan, kemudian uji mikrodilakukan untuk menganalisa struktur permukaan sampel pada hasil patahan spesimen yang dilakukan setelah uji tarik, hasil dari analisa uji struktur mikro akan mendapatkan gambaran struktur penyusun dari hasil campuran antara HDPE,PP dan serbuk besi.

a. Contoh Mesin Uji Tarik

Mesin uji tarik tersebut digunakan untuk melakukan pengujian tarik TT (tensile test), pengujian ini berfungsi untuk mengerti kekuatan sebuah material dan juga mengetahuisifat karakteristik didalam material tersebut, Pengujiantersebut penulis menggunakanmesin uji tarik merek TRIPOD bertipe AEV (Electric Double Column Vertical Test Stand)



Gambar 2.5 Mesin Uji Tarik

Spesifikasi :

Beban uji beban maksimal	: 500N
Rentang kecepatan uji	: 0 ~ 200 mm / menit
Dimensi mesin (panjang x lebar xtinggi)	: 44x37x69 cm
Berat kotor mesin	: 41 kg

Stroke maksimum : 220 mm

Saat uji tarik dilakukan pada spesimen, akan ada pertambahan panjang sampai terputus. Spesimen ini adalah bahan plastik daur ulang yang sudah didaur ulang lagi.

Berikut rumus dalam hukum hooke regangan:

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

Dimana :

ε = Regangan

ΔL =Perubahan Panjang (m)

L_0 = Panjang Awal (m)

Berikut rumus tegangan:

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

Dimana Dapat Diartikan :

σ =Tegangan (N/m²)

F =Gaya (N)

A =Luas (m²)

b. Mesin Uji Struuktur Mikro

Pada pengujin struktur mikro, menggunakan *Metallurgical Microscop* 4XC. Pengujian dilakukan pada bagian batang spesimen hasil uji tarik. Pengujian ini bertujuan untuk melihat prubahan struktur mikro. Spesimen kemudian di amplas atau di haluskan menggunakan amplas 5000 hingga permukaanya rata supaya dapat di lihat di dalam uji mikro.. Spesimen selanjutnya diamati dengan mikroskop optik dengan mode perbesaran 100x dan di foto menggunakan optilab yang di hubungkan dengan

komputer yang ada di lab Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Ponorogo.



Gambar 2.6 Mesin Uji Struktur Mikro

Spesifikasi:

Merk	:Metallurgical Microscope
Tipe	: 4XC
Lensa	: Bidang lebar WF10X (Φ 18mm)
Tabung eyepieces	: Trinocular, Inklinasi 30o