

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Fiber Plastik**

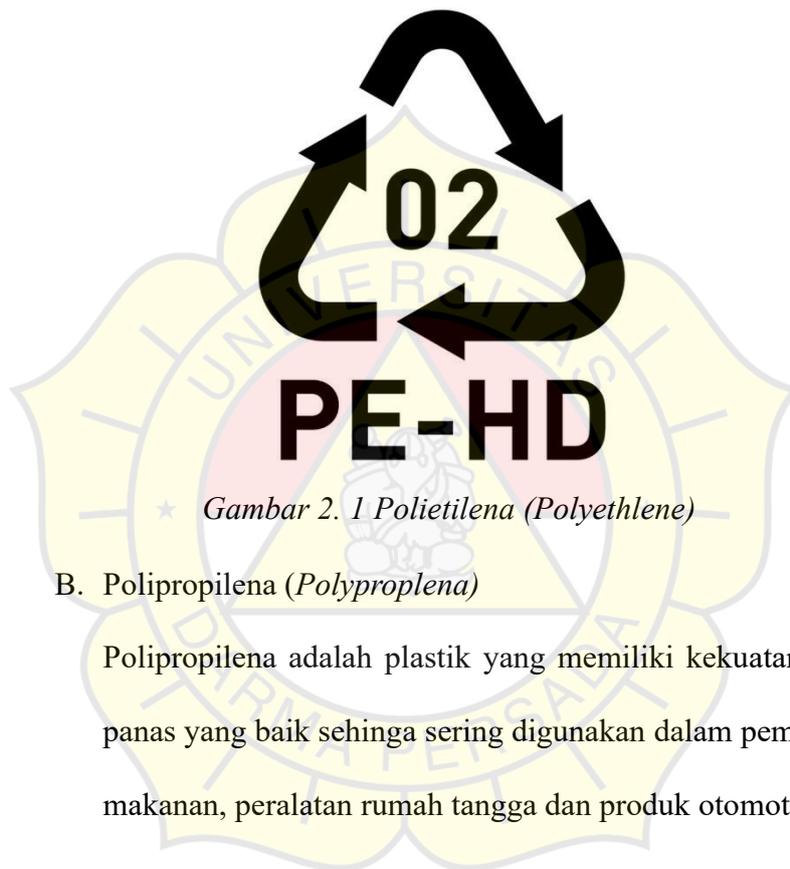
Fiber plastik adalah komposit yang terbuat dari dua komponen utama yaitu serat polypropyle dan matriks plastik. Serat polypropylene merupakan bahan utama untuk pembuatan barang-barang yang terbuat dari plastik. Sedangkan matriks plastik atau disebut juga polimer, polimer berperan sebagai bahan pengikat komposit serat plastik. Serat umumnya terbuat dari material seperti serat kaca, serat karbon, serat polimer, atau serat alami seperti polietilena, polipropilena, polivinil klorida (PVC), polyester dan banyak lagi. Komposit ini menggabungkan kekuatan dan kekakuan serat dengan kekuatan dan keuletan plastik yang menciptakan material yang kuat dan ringan. Keuntungan dari fiber plastik adalah beratnya yang ringan, sifat yang superior tahan terhadap korosi dan kemampuan diatur memenuhi persyaratan teknis yang berbeda.

Karena sifat-sifat ini fiber plastik sering digunakan dalam berbagai industri termasuk manufaktur otomotif, penerbangan, olahraga dan banyak lagi. Contoh penggunaan umum dari fiber plastik adalah di badan pesawat, kapal, dan komponen mobil.

### 2.1.1 Jenis jenis plastik

#### A. Polietilena (*Polyethylene*)

Polietilena adalah jenis plastik yang banyak digunakan dalam berbagai aplikasi karena sifat yang ringan, tahan terhadap air, dan biaya produksi yang relatif rendah.



Gambar 2. 1 Polietilena (*Polyethylene*)

#### B. Polipropilena (*Polypropilena*)

Polipropilena adalah plastik yang memiliki kekuatan dan ketahanan panas yang baik sehingga sering digunakan dalam pembuatan wadah makanan, peralatan rumah tangga dan produk otomotif.



*Gambar 2. 2 Polipropilena (Polypropilena)*

C. Polivinil klorida (*Polyvinyl chloride/ \PVC*)

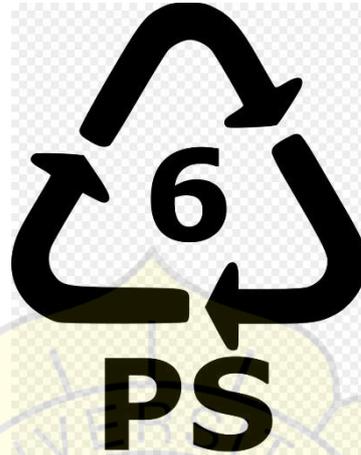
Polivinil klorida adalah plastik yang memiliki sifat transparan tahan terhadap api dan digunakan dalam berbagai aplikasi seperti: Pipa, lemari es, dan peralatan medis.



*Gambar 2. 3 Polivinil klorida (Polyvinyl chloride/ \PVC)*

#### D. Polistirena (*Polystyrene*)

Polistirena adalah plastik ringan transparan yang digunakan dalam kemasan alat-alat laboratorium dan mainan.



*Gambar 2. 4 Polistirena (Polystyrene)*

#### E. Polietilentereftalat (*Polyethylene Terephthalate/PET*)

Polietilentereftalat adalah plastik yang tahan terhadap air dan memiliki sifat transparan. Biasanya digunakan dalam botol minuman, serat tekstil, dan kemasan makanan.



*Gambar 2. 5 Polietilentereftalat (Polyethylene Terephthalate/PET)*

### **2.2.2 Jenis jenis Fiber Plastik**

- **Fiber Kaca Diperkuat Plastik (GRP/GFRP)**

Fiber kaca dicampur dengan resin epoksi atau polyester untuk membuat material yang kuat dan tahan korosi.

- **Fiber Karbon Diperkuat Plastik (CFRP)**

Serat karbon sangat kuat dan ringan mereka sering digunakan dalam industri otomotif, aerospace, dan olahraga, seperti pembuatan mobil, pesawat terbang, dan sepeda ringan.

- **Fiber Polimer Diperkuat Plastik (FRP)**

Ini melibatkan penggunaan serat-serat polimer seperti serat aramid atau serat basalt, yang dicampurkan dengan matriks polimer.

- **Fiber Alami Diperkuat Plastik**

Serat alami seperti serat rami, serat kapas, atau serat kenaf dapat dicampurkan dengan matriks polimer untuk menghasilkan material yang lebih ramah lingkungan.

- **Fiber Daur Ulang Diperkuat Plastik**

Bahan daur ulang seperti serat daur ulang dari botol plastik, dapat digunakan sebagai serat dalam material komposit dengan matriks plastik yang sesuai.

### **2.1.3 Komposisi Fiber Plastik**

Komposisi serat yang umumnya digunakan dalam pembuatan fiber plastik adalah serat kaca (*fiber glass*), serat karbon (*carbon fiber*), serat polimer (*polymer fiber*), dan serat alami seperti kapas atau serat rami. Setiap jenis serat ini memiliki karakteristik dan kekuatan yang berbeda-beda, sehingga mereka dapat memberikan sifat khusus pada material fiber plastik yang dihasilkan.

- Serat kaca (*fiber glass*) : Serat kaca terbuat dari bahan dasar kaca yang ditarik menjadi serat-serat panjang. Serat ini memiliki kekuatan yang tinggi tahan terhadap korosi dan tahan terhadap panas.
- Serat karbon (*Carbon fiber*): Serat karbon terbuat dari serat-serat karbon yang sangat kuat dan ringan. Mereka memiliki kekuatan yang luar biasa dan tahan terhadap korosi.
- Serat Polimer (*Polymer fiber*): Serat polimer terbuat dari bahan plastik atau polimer yang ditarik menjadi serat-serat panjang.

Contoh material serat polimer adalah serat polietilena tinggi atau serat polipropilena.

- Serat Alam (*Nature fiber*): Serat alam seperti serat kapas, serat rami, atau serat kelapa juga dapat digunakan dalam pembuatan fiber plastik. Meskipun tidak sekuat serat-serat buatan, serat alam memiliki kelebihan seperti ramah lingkungan.

#### **2.1.4 Kelebihan Fiber Plastik**

Kelebihan fiber plastik:

- Kekuatan yang tinggi: Fiber plastik memiliki kekuatan tarik yang tinggi karena adanya serat penguat seperti serat karbon atau serat kaca.
- Ringan: Fiber plastik cenderung lebih ringan daripada logam dengan kekuatan yang setara, sehingga cocok untuk aplikasi yang memerlukan komponen ringan.
- Tahan terhadap korosif.

#### **2.1.5 Kekurangan Fiber Plastik**

Kekurangan fiber plastik:

- Biaya produksi: Fiber plastik sering kali lebih mahal daripada material logam polimer murni atau logam.
- Ketahanan terhadap suhu tinggi: Beberapa jenis serat penguat seperti serat kaca, dapat kehilangan ketangguhannya pada suhu yang tinggi.

- Daur ulang yang tidak efisien: Beberapa fiber plastik sulit didaur ulang secara efisien, terutama jika serat penguat tidak dapat dipisahkan dengan mudah.

## 2.2 Pengaplikasian Fiber plastik

Pengaplikasian Fiber plastik di dalam dunia otomotif, fiber plastik sering digunakan untuk membuat bagian (*body*) panel mobil, seperti kap depan mobil (*hood*), pelindung roda (*fender*), pengaman depan dan belakang (*bumper*), dan bagian eksterior lainnya. Pengguna serat plastik pada bagian ini membantu mengurangi berat kendaraan, meningkatkan efisiensi bahan bakar dan meningkatkan kekuatan benturan. Selain itu, serat plastik juga memungkinkan desain yang lebih kompleks dan aerodinamis.

## 2.3 Polycarbonate

Polycarbonate adalah suatu kelompok polimer termoplastik, polikarbonat mudah dibentuk dengan menggunakan panas. Plastik jenis ini digunakan secara luas dalam dunia industri kimia saat ini. Plastik ini memiliki banyak keunggulan, yaitu ketahanan termal dibandingkan dengan plastik jenis lain, tahan terhadap benturan, dan sangat bening. Dalam identifikasi plastik polikarbonat berada pada nomor tujuh.

Polikarbonat disebut demikian karena plastik ini terdiri dari polimer dengan gugus karbonat (-O-(C O)-O) dalam rantai molekuler yang panjang. Tipe polikarbonat yang paling umum adalah bisfenol A (BPA). Polikarbonat adalah material yang tahan dan dapat dilaminasi menjadi kaca anti peluru. Meski memiliki

ketahanan yang tinggi terhadap benturan namun polikarbonat cukup mudah tergores sehingga dibutuhkan pelapis keras (*hard coating*) untuk membuat lensa kaca mata dan untuk eksterior otomotif menggunakan polikarbonat dan optis lainnya.

Polikarbonat akan mengalami transisi gelas pada temperatur 150 derajat sehingga polikarbonat akan menjadi lembek secara bertahap di atas temperatur ini, dan mulai mencair pada temperatur 300 derajat C.

Polycarbonate ditemukan pada tahun 1953 di Amerika dan Jerman. Oleh ilmuwan general elektrik Daniel W Fox menemukan polycarbonate saat mengerjakan material pelapis kabel, setelah beberapa hari lapisan menjadi keras dan tembus pandang. Sementara itu di Jerman Herman Schnell menemukan polycarbonate di laboratorium bayer.

#### **2.4 Karakteristik Polycarbonate**

Polikarbonat adalah material yang sering digunakan dalam industri pembuatan rumah. Memiliki karakteristik yang serbaguna, ramah lingkungan, dan dapat didaur ulang membuat material ini menjadi primadona banyak orang. Selain itu, sifat *polycarbonate* juga memiliki keunikan sendiri. Berikut penjelasannya:

1. Kekuatan dampak tinggi

Material ini memiliki kekuatan dan ketahanan yang tinggi. Baik itu dari benturan maupun patah. Selain itu, polikarbonat juga mampu memberikan kenyamanan dan keamanan saat proses aplikasi material berlangsung. Sehingga, kekuatannya mempunyai kinerja tinggi dan bisa diandalkan.

## 2. Ringan

Secara umum, benda ringan akan mudah untuk diatur. Karena itu, polikarbonat bisa anda rancang lebih mudah daripada kaca. Sifat polikarbonat ini juga dapat meningkatkan efisiensi, mempermudah pemasangan, dan mengurangi ongkos transportasi dari semua proses.

## 3. Anti panas

Polikarbonat bersifat anti ultraviolet dan dapat memberikan perlindungan dari sinar UV secara menyeluruh. Karena sifat ini, *polycarbonate* memiliki kestabilan mencapai 135°C. Ketahanan panas tersebut bisa meningkat karena penambahan *flame retardants* tanpa mempengaruhi sifat asli material.

### 2.5 Jenis Polycarbonate

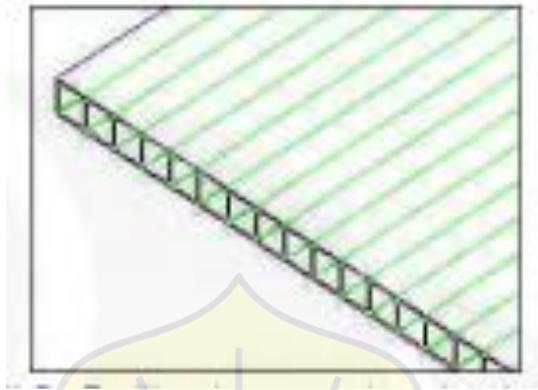
Polikarbonat memiliki banyak variasi mulai dari bentuk, ukuran, sifat permukaan dan *grade* (nilai). Bentuk, secara umum polikarbonat diproduksi dalam bentuk lembar, film, dan profil. Walaupun ketika dipanaskan bahan ini dapat dibentuk menjadi berbagai bentuk. Bentuk lembar merupakan bentuk yang paling sering dimanfaatkan dalam bidang arsitektur. Bentuk lembaran terbagi menjadi tiga jenis, yaitu:

#### 1. Lembar multi lapis (*multiwall sheet*)

Bentuk ini terdiri dari beberapa lapis dalam satu lembar. Ada beberapa macam dari lembar multi lapis yaitu:

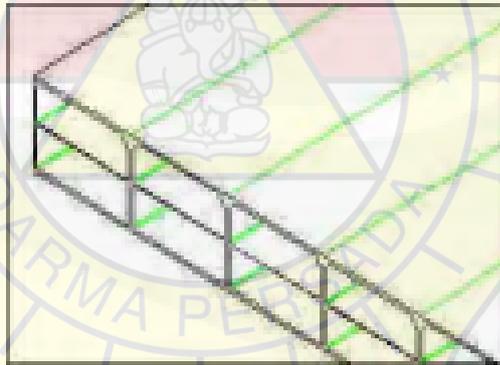
- Dua lapis (*twin wall/hollow*)

Tipe ini memiliki standar ketebalan 4mm, 6mm, 8mm, 12mm, 14mm, 16mm,dan 25mm. Dengan panjang 6000mm dan lebar 2100mm.



Gambar 2. 6 Polikarbonat 2 lapis

- Tiga lapis (*triple walls*)

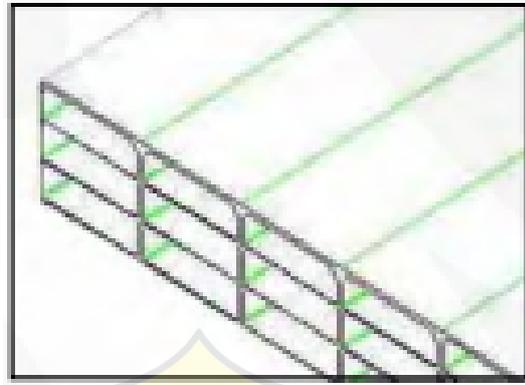


Gambar 2. 7 Polikarbonat tiga lapis

Tipe ini memiliki standar ketebalan 10mm dan 16mm. Lebar 980mm, 1050mm, 1200mm, dan 2100mm. Panjang 7000mm.

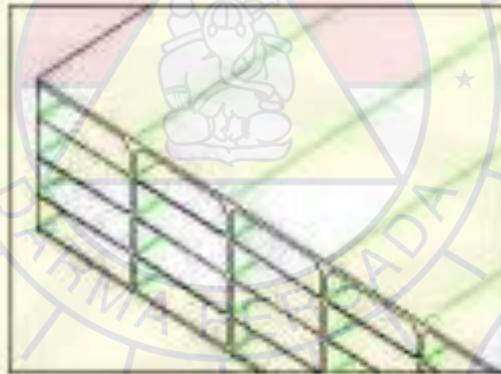
- Empat lapis (*four walls*)

Tipe ini memiliki ketebalan 10mm dan 16mm. Lebar 980mm dan 120mm. Panjang 7000mm.



*Gambar 2. 8 Polikarbonat empat lapis*

- Lima lapis (*five walls*)

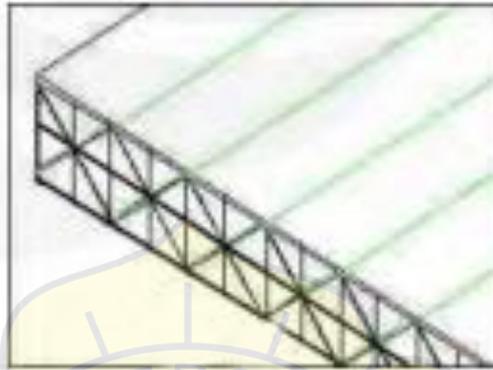


*Gambar 2. 9 Polikarbonat lima lapis*

Tipe ini memiliki standar ketebalan 25mm, lebar 700mm dan panjang 6000mm.

- *Reinforced wall*

Tipe ini merupakan pengembangan dari tipe-tipe sebelumnya dengan menambahkan perkuatan berupa bracing diagonal.



*Gambar 2. 10 Polikarbonat bracing diagonal*

## **2.6 Pengaplikasian Polycarbonate**

Walaupun polikarbonat bukan material baru tapi kemampuan penerapannya masih dikembangkan karena polikarbonat memiliki biaya keunggulan. Hal ini terbukti pada aplikasi polikarbonat di berbagai bidang tidak terkecuali bidang arsitektur dan otomotif.

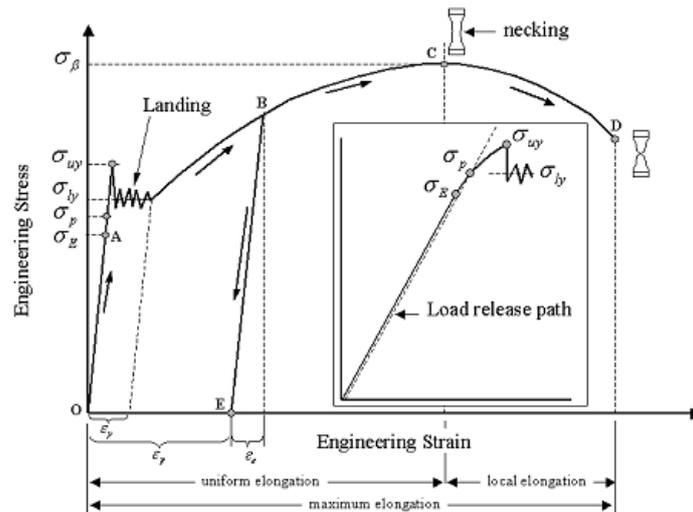
Seperti aplikasi bidang lainnya pada bidang arsitektur dan otomotif polikarbonat menjadi alternatif material terutama karena sifat tembus pandang dan kekuatannya oleh karena itu polikarbonat mayoritas diaplikasikan sebagai pengkacaan pada bangunan dan bagian tertentu di bidang otomotif seperti pada bagian lampu.

Selain dimanfaatkan sebagai pengkacaan, polikarbonat juga diterapkan sebagai atap. Plastik transparan ini juga diterapkan sebagai penutup atap (*cladding*) dan kini penerapan sebagai dinding tirai (*curtain wall*) sedang dikembangkan.

## 2.7 Pengertian Uji Tarik

Uji tarik adalah pengujian yang berguna untuk mengetahui sifat mekanis dari suatu logam terhadap tarikan dimana sifat mekanis tersebut antara lain meliputi batas lumer, kekuatan tarik, kekenyalan pertambahan panjang dan pengecilan luas penampang. Pengujian ini dibutuhkan suatu batang percobaan tarik (benda uji) yang dibuat menurut ukuran tertentu (menurut normalisasi). [Faizal,M.1987]

Percobaan tarik ini dilakukan dengan jalan memberi beban tarik pada benda uji dengan standar ASTM D638. Secara perlahan-lahan sampai patah, dari pengujian tarik tersebut diperoleh diagram hubungan antara gaya tarik dengan perpanjangan. Dari diagram tersebut akan diperoleh besaran-besaran yang merupakan sifat tarik dari logam seperti modulus elastisitas, tegangan mulur, kekuatan tarik, keuletan yang diberikan oleh regangan patah dan reduksi penampang.



Gambar 2. 11 Kekuatan tarik

### 2.7.1 Kekuatan Tarik

Kekuatan tarik adalah besar tegangan yang didapat setelah dilakukan pengujian tarik. Kekuatan tarik ditunjukkan oleh nilai tertinggi dari tegangan pada kurva tegangan – tegangan hasil pengujian, dan biasanya terjadi ketika terjadinya *neching*. Kekuatan tarik bukanlah ukuran kekuatan yang sebenarnya dapat terjadi di lapangan, namun dapat dijadikan sebagai suatu acuan terhadap kekuatan bahan. Kekuatan tarik pada fiber plastik berbagai perlakuan umumnya sangat rendah yaitu sekitar 11,36 Mpa, sehingga untuk penggunaan yang memerlukan kekuatan tarik yang tinggi besi baja ringan perlu dipadukan.

$$\sigma = \frac{P_{maks}}{A} \dots\dots\dots(2-1)$$

$\sigma$  = Kekuatan tarik (Kg/mm<sup>2</sup> )

$P_{maks}$  = Beban maksimum (N)

A = Luas penampang (mm<sup>2</sup>)

### 2.7.2 Regangan (*Strain*)

Regangan didefinisikan sebagai perbandingan antara pertambahan panjang material dari panjang awal sebagai hasil dari gaya yang menarik atau yang menekan pada material dinyatakan :

$$e = \frac{\Delta L}{L_0} \times 100\% \dots\dots\dots(2-2)$$

Keterangan :

e : Regangan

$\Delta L$  : Pertambahan Panjang (mm)

$L_0$  : Panjang awal (mm)

### 2.7.3 Tegangan (*Stress*)

Tegangan adalah kekuatan gaya yang menyebabkan perubahan bentuk benda. Tegangan (*stress*) didefinisikan sebagai perbandingan antara gaya yang bekerja pada benda dengan luas penampang, benda. Secara matematis dituliskan :

$$\sigma = \frac{F}{A} \dots\dots\dots(2-3)$$

Keterangan :

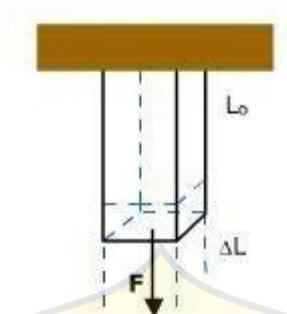
F : Beban (N)

$\sigma$  : Tegangan (Mpa), dimana 1 Mpa = 10<sup>6</sup> N/m<sup>2</sup>

A : Luas Penampang (m<sup>2</sup>)

### 2.7.4 Modulus Elastisitas

Modulus elastisitas adalah perbandingan antara tegangan dan regangan dari suatu benda modulus elastisitas dilambangkan dengan E dan satuan pascal.



Gambar 2. 12 Modulus elastisitas

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \dots\dots\dots(2-4)$$

Keterangan :

E = Modulus Elastisitas (Mpa)

$\sigma$  = Tegangan (N/mm<sup>2</sup>)

$\varepsilon$  = Regangan