

# Sifat dan Struktur Polimer untuk Material Elektronika Organik

---

*Eka Maulana*

<http://maulana.lecture.ub.ac.id>

Material utama yang digunakan dalam rekayasa elektronika organik adalah polimer berbasis karbon. Polimer merupakan molekul besar yang terbentuk dari unit-unit berulang sederhana. Polimer dibangun oleh satuan struktur yang tersusun secara berulang dan diikat oleh gaya tarik-menarik yang disebut ikatan kovalen, dimana ikatan setiap atom dari pasangan menyumbangkan satu elektron untuk membentuk pasangan elektron.

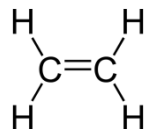
## 1. Karakteristik Material

Karakteristik polimer tergantung dari berat dan bentuk molekul serta perbedaan struktur rantai molekul. Beberapa karakteristik dasar yang dimiliki oleh material untuk aplikasi elektronika organik antara lain:

- Struktur elektronik bahan berpotensi untuk laju muatan
- Mobilitas elektron yang tinggi
- Dimensi materialnya stabil dan resistansi terhadap perubahan lingkungan luar
- Mudah direkayasa, diproses dan dikendalikan

## 2. Struktur Material

Kebanyakan material organik adalah senyawa hidrokarbon dengan ikatan kovalen (C dan H). Ukuran molekul polimer sangat besar jika dibandingkan dengan molekul hidrokarbon bahkan ukurannya sering disebut makro molekul. Di dalam molekul, atom-atom berikatan kovalen. Sebagai contoh adalah senyawa  $C_2H_4$



\_ : ikatan tunggal

= : ikatan ganda

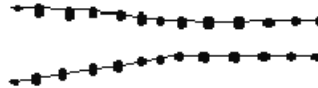
Sebagian besar polimer, molekul-molekulnya dalam bentuk rantai yang panjang dan fleksibel. Tulang belakangnya adalah urutan atom karbon. Tiap-tiap elektron valensinya yang tersisa bila berikatan dengan atom-atom radikal posisinya berdekatan dengan rantai. Molekul panjang ini disebut *mer*. *Mer* tunggal disebut dengan monomer dan *mer* banyak disebut

dengan polimer. Jika ethilene diberi katalis, maka akan bertransformasi menjadi poly-ethilene.

Terdapat beberapa jenis polimer berdasarkan bentuk susunan rantainya, yaitu:

a. Polimer linier

Polimer linier tersusun atas unit yang berikatan satu sama lainnya membentuk rantai polimer yang panjang. Bentuk polimer ini ujungnya bergabung bersama pada ujung-ujungnya dalam rantai tunggal.



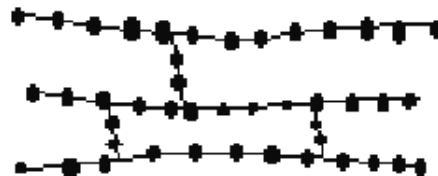
b. Polimer bercabang (branch)

Polimer Bercabang merupakan polimer yang terbentuk jika beberapa unit ulang membentuk cabang pada rantai utama.



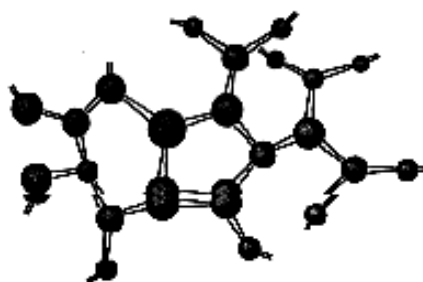
c. Polimer Berikatan Silang (*cross-linked*)

Polimer yang terbentuk karena beberapa rantai polimer saling berikatan satu sama lain pada rantai utamanya. Rantai linier bergabung satu sama lain pada beberapa tempat dengan ikatan kovalen.

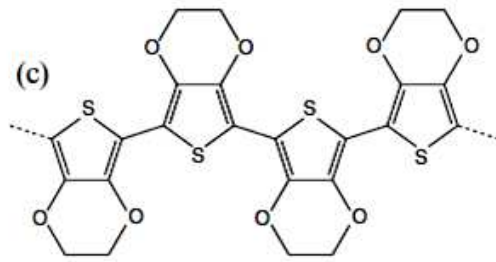


4. Polimer jaringan (*network*)

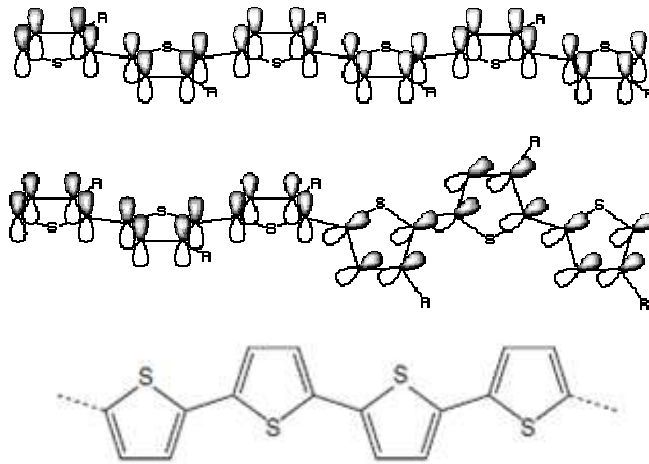
Polimer ini tersusun atas unit *mer* tri-functional yang mempunyai tiga ikatan kovalen aktif membentuk jaringan 3 dimensi. Sehingga terjadi sambungan silang ke berbagai arah sehingga terbentuk sambung silang tiga dimensi.



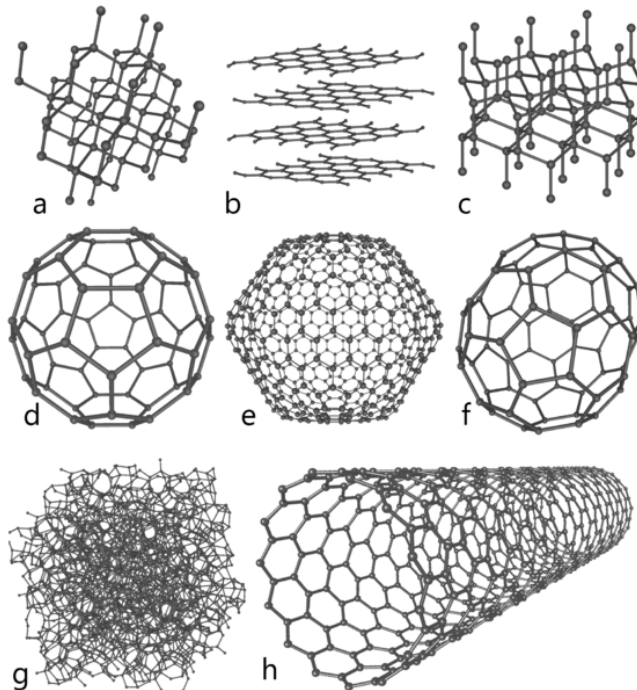
Beberapa struktur molekul polimer organik ditunjukkan dalam gambar berikut



Gambar 1. Struktur PDOT



Gambar 2. Struktur molekul Polythiophene



Gambar 3 Alotrop molekul karbon

- a) Diamond b) Graphite c) Lonsdaleite d) C60 (Buckminster fullerene) e) C540 (Fullerene) f) C70 (Fullerene)  
g) Amorphous carbon h) single-walled carbon nanotube

### 3. Jenis Polimer

Beberapa jenis molekul dan polimer yang dapat digunakan sebagai material dalam elektronika organik antara lain:

- a. Pentacene
- b. Tetracene
- c. Carbon nanotube
- d. Fullerene (C<sub>60</sub>)
- e. Organic Phosphors FIr6, Ir(*ppy*)<sub>3</sub>, PQIr (LED organik)
- f. TCTA *triphenylamine*
- g. Oligo thiophene (layer aktif pada transistor)
- h. Polythiophene
- i. PCPDBT dan PSBTBT
- j. polyaniline
- k. CuPc
- l. F<sub>16</sub>CuPc
- m. PDOT (*poly ethylene dioxy thiophene*), Polimer konduktif
- n. Poly-3-alkylthiophene (p3AT)
- o. PTCDA (fotokonduktor)
- p. PCBM

### 4. Performasi Bahan

Performansi bahan polimer pada umumnya adalah sebagai berikut :

- a) Tahan terhadap lingkungan yang agresif.
- b) Proses pencetakan mudah, hal ini dikarenakan material dapat diolah pada suhu rendah. Metode yang digunakan untuk proses pencetakan yaitu: spin-coating, penyuntikan, penekanan, dan litografi, *contact print*, dan molding.
- c) Produk ringan dan kuat. Berat jenis polimer rendah dibandingkan dengan logam dan keramik.
- d) Beberapa polimer bersifat isolasi listrik yang baik. Polimer mungkin juga dibuat konduktor dengan jalan mencampurnya dengan serbuk logam butiran karbon dan sebagainya.
- e) Harga relatif lebih murah.
- f) Variasi karakteristik material dapat dibuat berdasarkan metode pembuatannya.
- g) Kurang tahan terhadap panas sehingga perlu cukup diperhatikan pada penggunaannya.
- h) Mudah termuati listrik secara elektrostatik.

Bahan polimer yang banyak dijumpai dari senyawa makhluk hidup, diantaranya amilum dalam beras, jagung dan kentang, selulosa dalam kayu dan protein yang terdapat dalam daging. Faktor utama yang menyebabkan pesatnya industri polimer antara lain.

- a. Bahan-bahan polimer dapat memenuhi berbagai aplikasi kebutuhan
- b. Kualitas bahan dapat ditingkatkan melalui perubahan struktur kimia, penambahan aditif, penstabil, pewarna, dan polimer lain.

## Referensi

1. Hagen Klauk. Organic Electronics: Materials, Manufacturing and Applications. , Weinheim: WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2006
2. Franky So, Organic electronics: Materials, Processing, Devices and Applications. New York: CRC Press Taylor & Francis Group, 2010.