

POLIMER

Eli Rohaeti

PENDAHULUAN

- Plastik, serat, bahan pelapis, perekat, cat, karet, elastomer, protein, selulosa, dll bagian dari dunia kimia polimer.
- Serat-serat tekstil **poliester** dan **nilon** untuk pakaian.
- Serat **poliamida** berkekuatan tinggi sebagai bahan rompi tahan peluru yang cukup ringan.
- Plastik **polietilena** untuk bahan pembungkus.
- **Karet** untuk ban mobil.

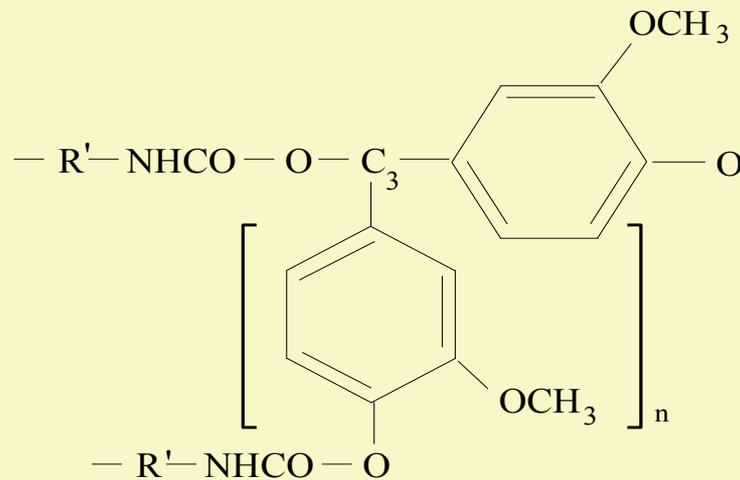
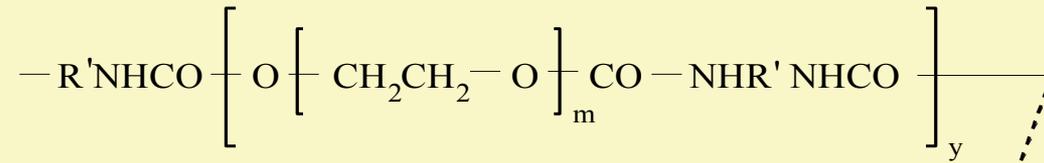
- Di bidang otomotif, **poliuretan** dapat dijumpai sebagai **komponen kendaraan** yang meliputi bagian eksterior dan interior misalnya bumper, panel-panel *body*, dan tempat duduk
- Di bidang kedokteran, **poliuretan** digunakan sebagai **bahan untuk membuat jantung buatan**, pelindung muka, kantung darah, dan bahan tabung
- Bangunan dan konstruksi, untuk furniture, insulasi tank dan pipa, pabrik pelapis, alat-alat olahraga, serta sebagai bahan pembungkus

Polimer ?

- Polimer merupakan **molekul besar** yang terbentuk dari unit-unit berulang sederhana (**monomer**).
- Sifat polimer berkaitan langsung dengan **struktur molekul** polimer.
- Struktur molekul merupakan kunci untuk memahami **ilmu dan teknologi** polimer.
- **Struktur molekul** polimer dapat dibedakan menjadi tiga kategori, yaitu **struktur linier**, **bercabang**, dan **struktur ikatan silang** atau **jaringan**.

Kemajuan penting dalam kimia polimer

- Polimer yang memiliki **kestabilan termal sangat tinggi** terutama dipakai dalam aplikasi aerospace berkinerja tinggi.
- **Plastik-plastik teknik** yang dirancang untuk menggantikan logam.
- **Polimer yang ramah lingkungan** (dapat dibiodegradasi) telah berhasil disintesis dengan menggunakan komonomer berupa lignoselulosa.



Struktur kimia poliuretan dengan poliol dari lignin

RUANG LINGKUP POLIMER

- ✓ molekul yang terbentuk dari monomer-monomer saling berikatan secara kovalen berupa rantai yang panjang dan memiliki massa molekul sangat besar.
- ✓ molekul besar yang terbentuk dari unit-unit berulang sederhana.
- ✓ Kata polimer diturunkan dari bahasa Yunani “Poly” yang berarti banyak dan “mer” yang berarti bagian.
- ✓ Makromolekul merupakan sinonim dari polimer.

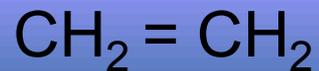
Reaksi Polimerisasi

1. Polimerisasi adisi,

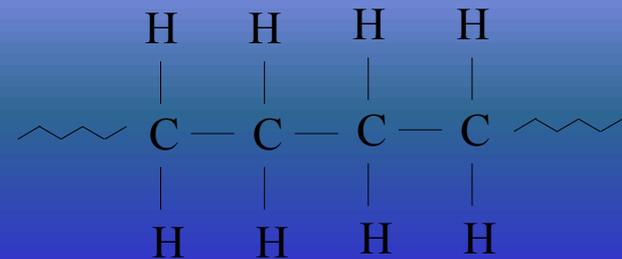
monomernya mempunyai ikatan rangkap (ikatan tak jenuh)

tidak disertai adanya molekul yang hilang.

Contohnya : pembentukan polietena/polietilena

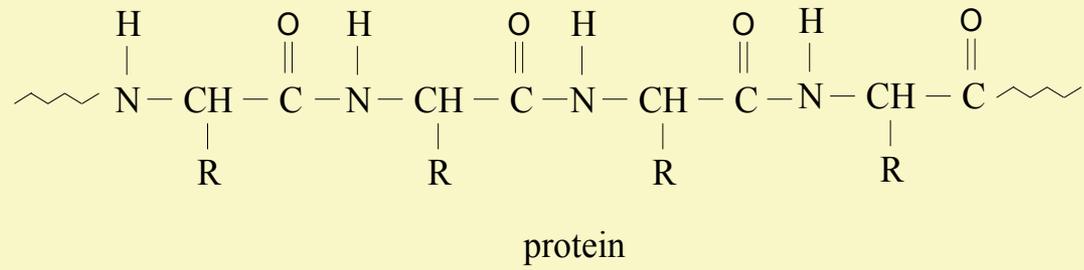
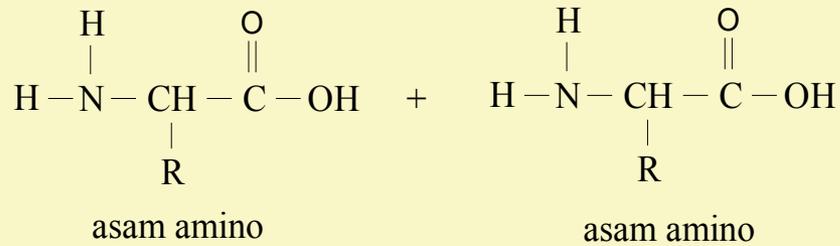


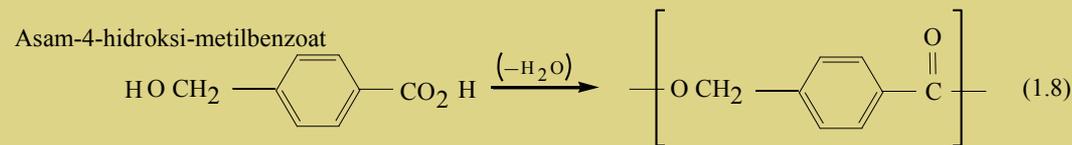
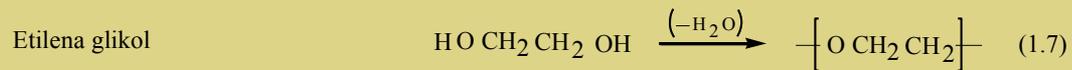
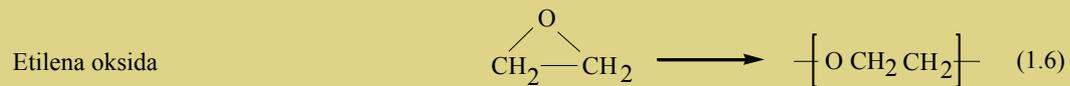
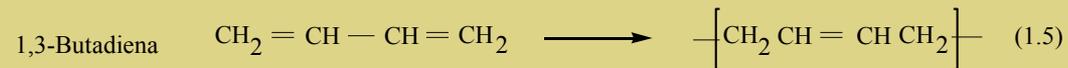
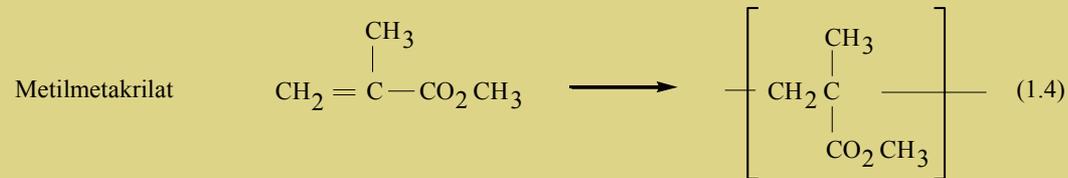
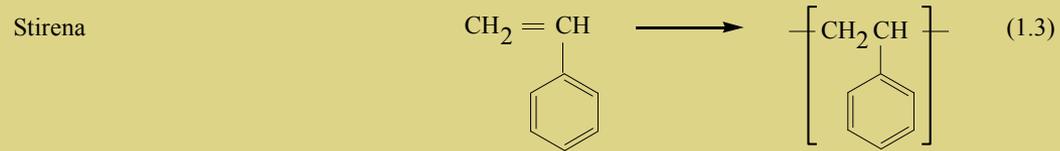
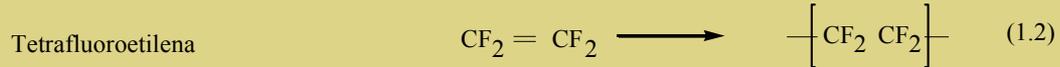
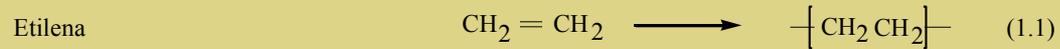
etena



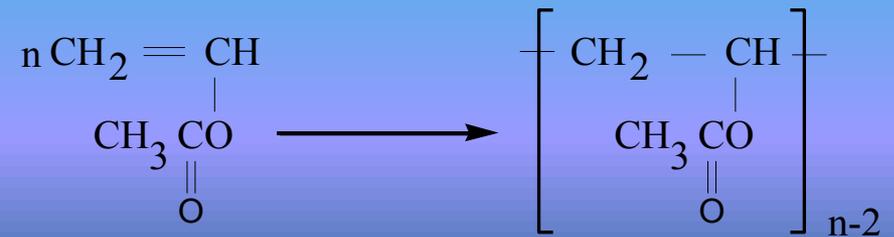
polietena

2. Polimerisasi kondensasi, yaitu monomer-monomer mempunyai gugus fungsional disertai dengan melepaskan molekul-molekul sederhana seperti H_2O atau NH_3 .





- ❑ Unit ulang
- ❑ Gugus ujung
- ❑ Derajat polimerisasi (DP) : jumlah total unit-unit struktur, termasuk gugus ujung. DP berhubungan dengan panjang rantai dan massa molekul.



Vinil Asetat

- ❑ Massa molekul = DP x massa molekul unit struktur = 500 x 86 = 43.000

- Homopolimer

- Kopolimer :

- Alternasi

- Acak

- Blok

- Cangkok

- $-A-A-A-A-A-A-A-$

Homopolimer

– A – B – A – B – A – B – A – B –
Kopolimer alternasi

– A – B – A – B – A – B – B – A – B – A
Kopolimer acak

– A – A – A – A – B – B – B – B –
Kopolimer blok

KLASIFIKASI POLIMER

Berdasarkan asalnya:

1. Polimer alam

Contohnya :

Protein dengan monomer asam amino. Contoh albumin, globulin, dan keratin.

Selulosa dengan monomer glukosa. Contoh kertas, kayu, dan serat.

Kanji/pati dengan monomer glukosa. Contoh kentang dan terigu

Karet dengan monomer isoprena.

Glikogen dengan monomer glukosa

2. Polimer sintesis

Contohnya :

PVC dari monomer vinil klorida

Polietena dari monomer etena

Poliester dari monomer etena 1,2-diol dan asam benzena 1,2-dikarboksilat

Nilon dari monomer asam adipat dan 1,6-diaminoheksana

Bakelit dari monomer fenol dan formaldehida

Teflon dari monomer tetrafluoro etena

Melamin dari monomer formaldehida dan melamin

Berdasarkan strukturnya, polimer dapat diklasifikasikan menjadi tiga kelompok, yaitu:

a. **Struktur linier**

Polimer linier tidak memiliki cabang selain gugus-gugus utama yang digolongkan sebagai monomer (contohnya gugus fenil dalam polistirena).

b. **Struktur bercabang**

Kopolimer-kopolimer cangkuk merupakan contoh dari polimer-polimer dengan struktur bercabang.

c. **Struktur ikatan silang (jaringan 3 dimensi)**

Berdasarkan sifat terhadap panas

1. **Polimer termoplastik**, yaitu polimer yang jika dipanaskan menjadi lunak, tetapi setelah dingin mengeras kembali dan dapat dibentuk berulang-ulang. Contohnya polietilena, polipropilena, polistirena, dan PVC
2. **Polimer termosetting**, yaitu polimer yang tetap keras walaupun dipanaskan dan tidak dapat dibentuk berulang-ulang. Polimer termoset apabila dipanaskan hingga titik lunak tidak akan kembali ke keadaan semula, pemanasan menyebabkan polimer ini melakukan reaksi curing. Pemanasan lebih lanjut terhadap polimer termoset akan mengakibatkan degradasi, dan tidak dapat melunak maupun mengalir. Contohnya bakelit, melamin, dan poliuretan.

Berdasarkan komposisi

- a. Berdasarkan komposisi monomernya, polimer terbagi atas homopolimer dan kopolimer.
- b. Berdasarkan komposisi kimianya, polimer terbagi atas polimer organik (contoh: PE, PP, PVC), semiorganik (terdiri atas atom C dan heteroatom), dan anorganik (contohnya polisilana).

Berdasarkan geometri

- a. Bentuk cis-trans
- b. Bentuk H-T (Head to Tail dan Head to Head)
- c. Taktisitas (isotaktik, sindiotaktik, dan ataktik)

Berdasarkan kristalinitas

- a. polimer kristalin
- b. polimer semikristalin
- c. polimer amorf

Berdasarkan kegunaannya, polimer dapat diklasifikasikan menjadi:

- a. plastik
- b. perekat
- c. serat
- d. pelapis
- e. elastomer

1. Plastik

- ❖ Plastik merupakan polimer yang memiliki struktur rigid, tegangan tarik, dan nilai modulus dalam orde 10^9 dyne/cm² atau lebih.
- ❖ Beberapa persyaratan :
 - Untuk polimer berantai linier atau bercabang maka polimer harus berada di bawah temperatur transisi gelas (polimer amorf) atau di bawah titik leleh (polimer kristalin) pada temperatur penggunaannya.
 - Untuk ebonit atau karet keras harus dilakukan pengikatsilangan seperlunya dalam upaya melawan respon tegangan ikatan menyudut dan memanjang.

2. Karet

- Karet didefinisikan sebagai bahan yang dapat ditarik minimal menjadi dua kali panjang awalnya dan akan kembali ke dimensi awal dengan cepat sesudah dilepaskan gaya.
- Secara molekuler, karet merupakan polimer yang memiliki elastisitas untuk melepas gulungan rantai molekul dan menggulung rantai molekul panjang. Molekul polimer dapat melepas gulungan dan menggulung rantai molekul secara bebas, hal ini dapat dilakukan
 - ✓ apabila polimer berada di atas temperatur transisi gelas pada temperatur penggunaannya
 - ✓ polimer harus amorf pada keadaan tidak ditarik, karena kristalinitas akan menghalangi gerakan molekuler yang diperlukan supaya elastis seperti karet
 - ✓ polimer harus diikat silang untuk mengurangi kemobilitan antar rantai dan untuk menghindari selip satu sama lain

3. Serat Sintetik

- Serat sintetik didefinisikan sebagai suatu bahan yang mempunyai rasio panjang terhadap diameter mendekati 100.
- Serat sintetik dipintal dalam bentuk filament panjang dan dapat dipotong menjadi serat yang lebih pendek, kemudian dipintal menjadi benang.
- Sifat-sifat polimer yang penting agar polimer dapat digunakan untuk pembuatan serat adalah titik leleh yang tinggi, struktur simetris dan linier, serta massa molar relatif tinggi.

4. Pelapis

- Hampir semua pelapis permukaan termasuk film polimer.
- Terdapat lima jenis pelapisan permukaan secara tradisional, yaitu lacquers, cat minyak, minyak pernis, enamel, dan cat lateks.

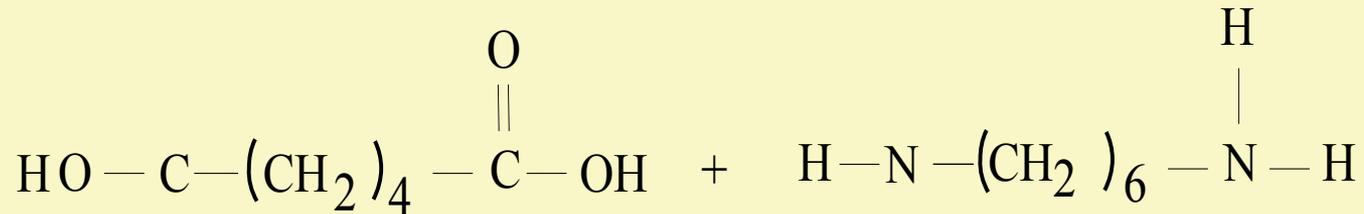
5. Perekat

- Perekat didefinisikan sebagai bahan yang permukaannya mampu melekatkan permukaan lain dengan sejumlah keuntungan yang signifikan sebagai alat pengikat untuk menahan bahan yang melekat bersama.
- Polimer emulsi jenis poli(vinil asetat co akrilat) atau poli(vinil asetat co veova) sebagai perekat tanah dengan cara membentuk lapisan tipis untuk mencegah erosi
- Terdapat lima jenis perekat, yaitu: perekat dengan dasar pelarut, perekat lateks, perekat peka tekanan, perekat lelehan panas, serta perekat reaktif.

MACAM-MACAM POLIMER

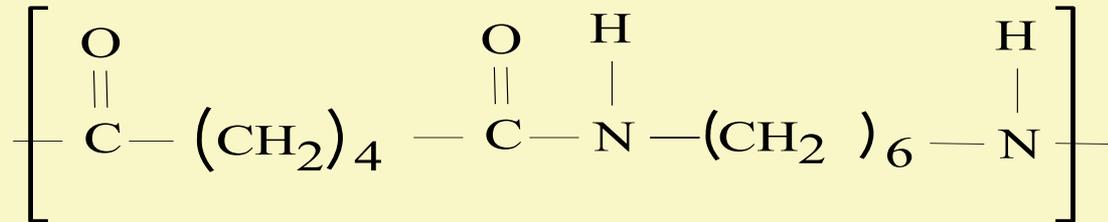
Nilon

- jala, perasut, jas hujan, tenda, dan tali



Asam adipat

1,6-diaminoheksana



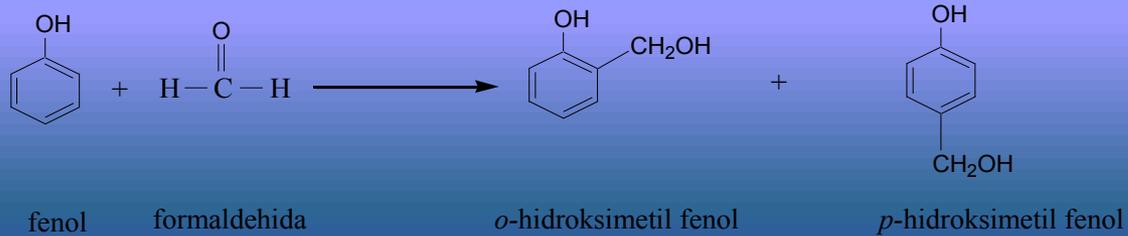
Nilon 66

Orlon (akrilan)

- Terbentuk dari monomer siano etena
- Digunakan untuk bahan serat tekstil.

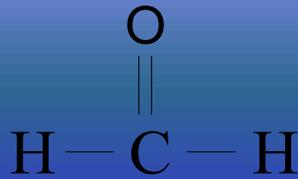
Bakelit

- Plastik insulasi peralatan listrik

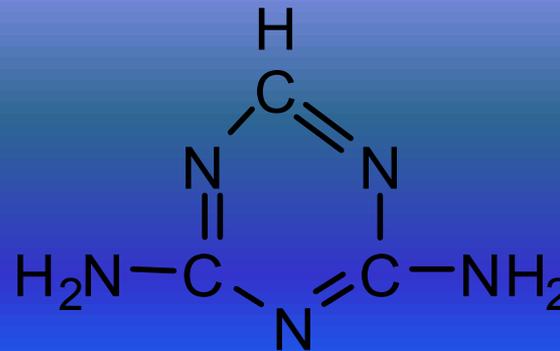


Melamin

- alat-alat rumah tangga seperti piring, sendok, asbak, dan mangkuk



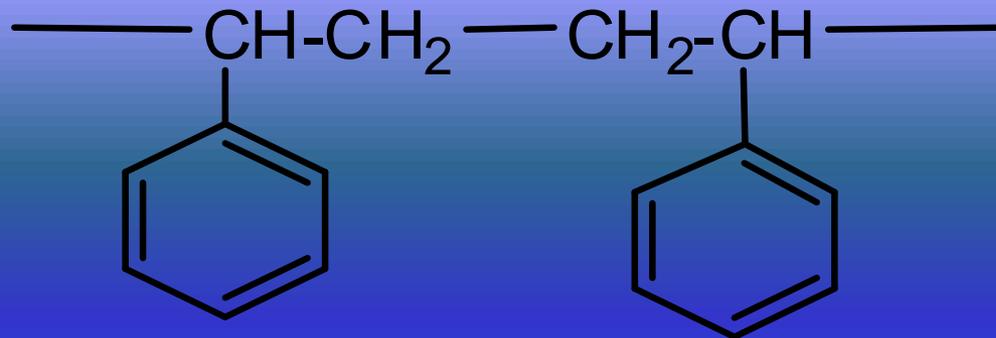
formaldehida



melamin

Polistirena

membuat styrofoam, gelas minuman ringan, dan kemasan makanan.



Polietilena

Linier low density polyethylene (LLDPE)

polietilena kerapatan rendah dengan rantai lurus. Banyak digunakan untuk pembuatan film.

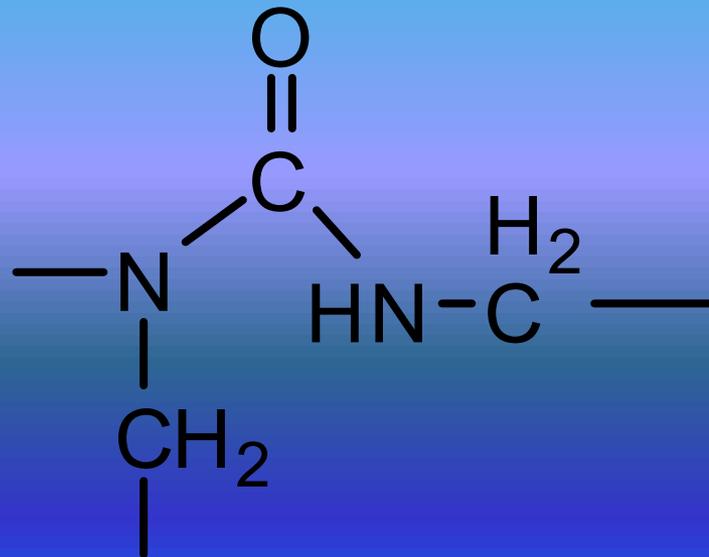
Low density polyethylene (LDPE)

polietilena kerapatan rendah dan banyak digunakan untuk plastik yang lunak seperti tas plastik dan plastik pembungkus kabel.

High density polyethylene (HDPE)

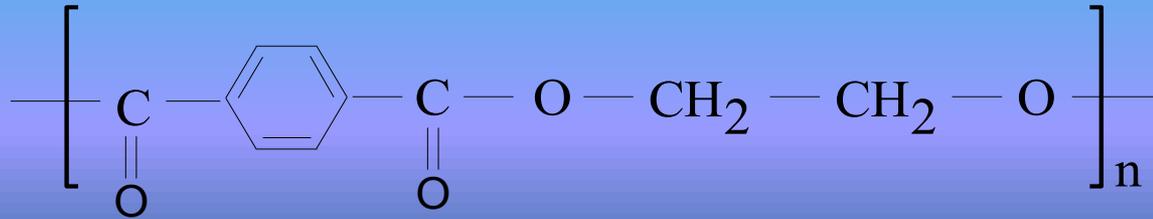
polietilena kerapatan tinggi yang nyaman, kaku, dan tahan panas. Banyak digunakan untuk tutup botol, boneka, teko air, dan kaleng susu.

Urea formaldehida



Dakron

- Bahan sandang



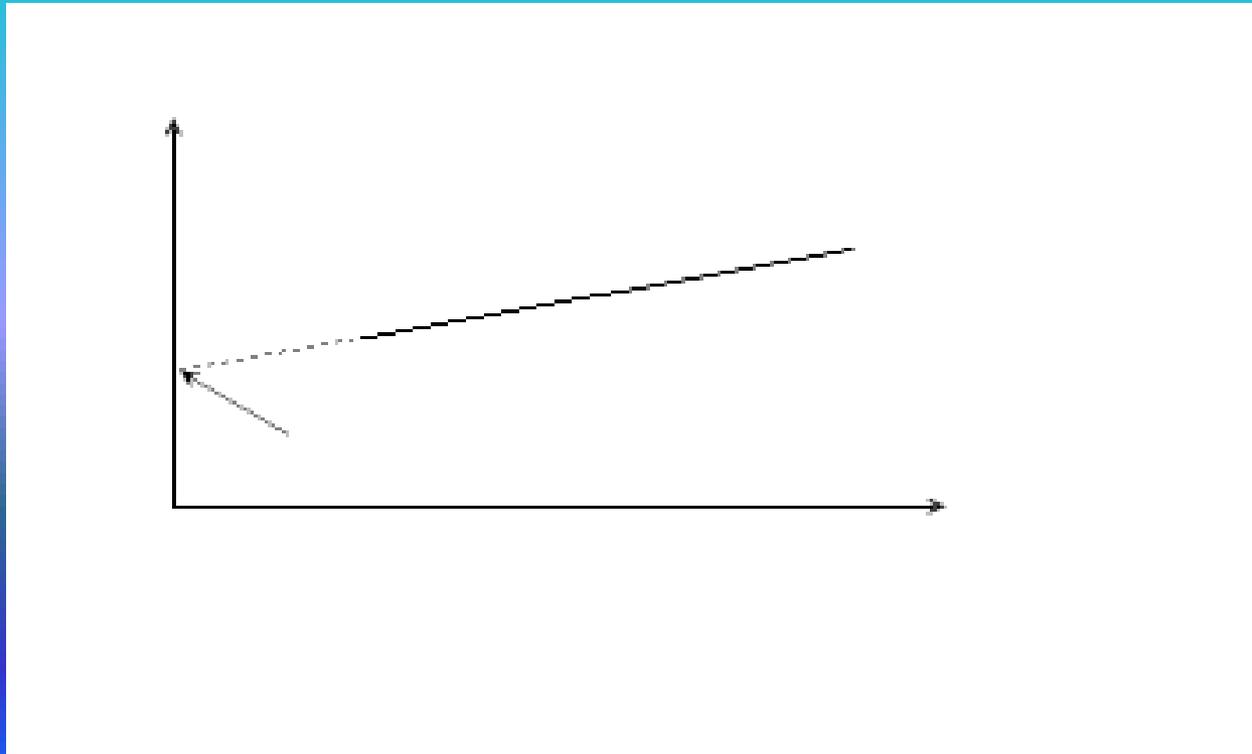
JENIS IKATAN DALAM POLIMER

- ikatan kovalen
- ikatan hidrogen
- interaksi dipol
- ikatan van der Waals
- ikatan ion

Istilah-istilah umum viskometri

Nama umum	Rumusan	Lambang
Viskositas relatif	η / η_0	η_r
Viskositas spesifik	$\eta / \eta_0 - 1$	η_{sp}
Viskositas tereduksi	η_{sp} / C	η_{red}
Viskositas intrinsik	$\lim (\eta_{sp} / C)_{c \rightarrow 0}$	$[\eta]$

Penentuan viskositas intrinsik



Terimakasih