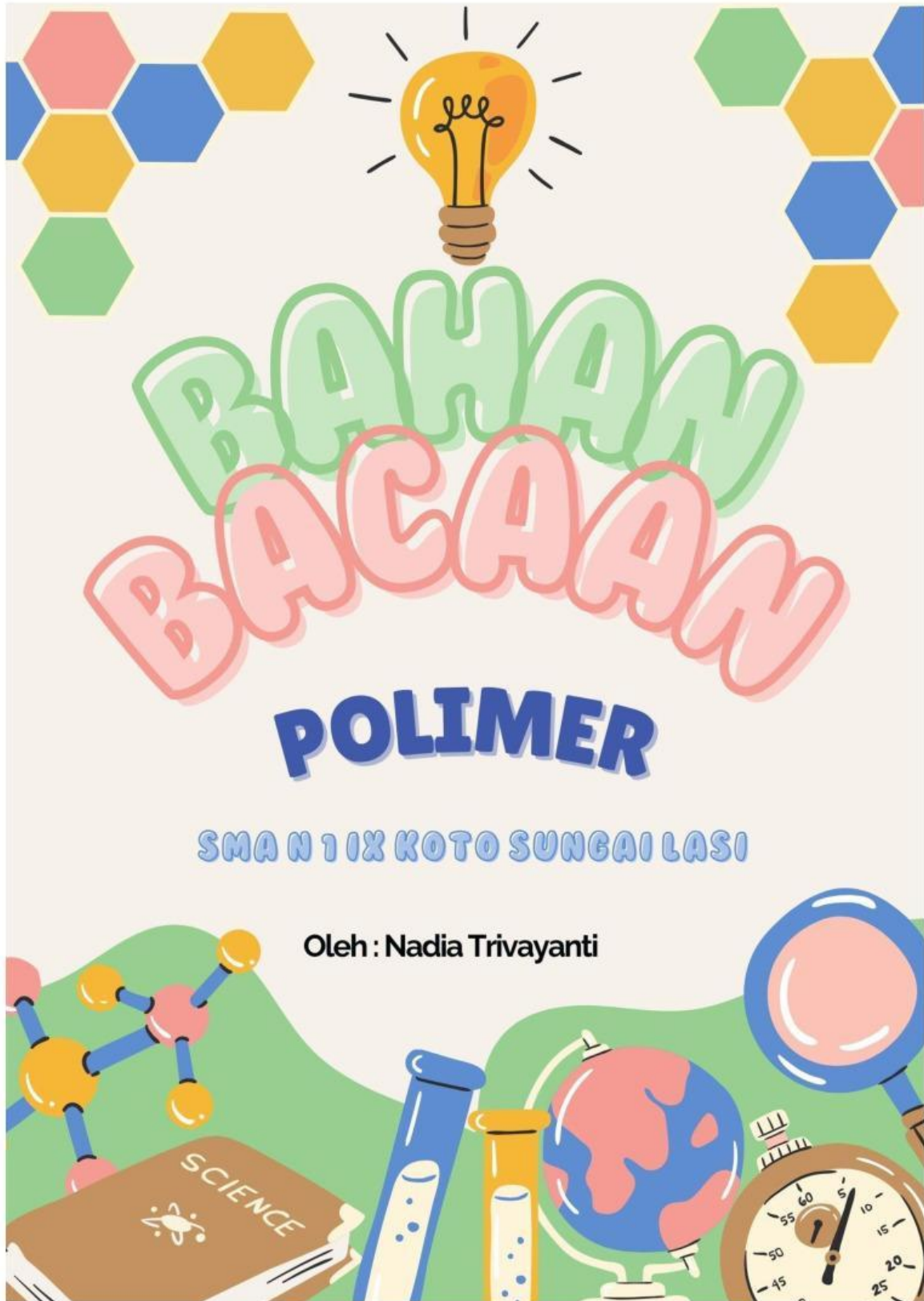




KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa. Atas berkat rahmat dan hidayah-Nya pulalah bahan bacaan yang berjudul “POLIMER” ini dapat diselesaikan dengan baik. Bahan bacaan polimer ini ditujukan bagi peserta didik SMA dan MA yang ingin memahami Kimia secara lebih mendalam. Bahan bacaan ini menyajikan materi esensial, kegiatan, dan soal-soal yang akan membantu peserta didik mencapai hasil pembelajaran secara holistik, baik dari aspek kompetensi kognitif maupun non-kognitif untuk mewujudkan Profil Pelajar Pancasila sesuai dengan kurikulum Merdeka.

Materi polimer mencakup pengertian polimer, proses terbentuknya polimer, jenis-jenis polimer berdasarkan monomer pembentukannya, berdasarkan sifatnya, dan berdasarkan asalnya. Bahan bacaan ini diharapkan dapat membantu peserta didik dalam proses pembelajaran yang fokus pada pemberian pengalaman belajar peserta didik dalam mengembangkan kompetensinya agar kelak mampu memahami dan menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari melalui model pembelajaran discovery learning atau model pembelajaran berbasis penemuan konsep.

Penulis menyadari bahwa bahan bacaan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran untuk perbaikan bahan bacaan ini pada masa yang akan datang. Akhir kata penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penulisan, penyusunan, hingga penerbitan bahan bacaan ini.

Padang, 16 Mei 2025

Nadia Trivayanti

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	iv
DAFTAR TABEL	v
PETA KONSEP	vi
KEGIATAN PEMBELAJARAN 1 PROSES TERBENTUKNYA POLIMER	1
A. Pengertian Polimer	1
B. Proses Terbentuknya Polimer.....	2
KEGIATAN PEMBELAJARAN 2 JENIS-JENIS POLIMER.....	7
A. Polimer Berdasarkan Monumer Pembentukannya	7
B. Polimer Berdasarkan Sifatnya Terhadap Panas.....	7
C. Jenis-Jenis Polimer Berdasarkan Asalnya	9
KESIMPULAN	14
EVALUASI.....	15
GLOSARIUM	18
DAFTAR PUSTAKA	19

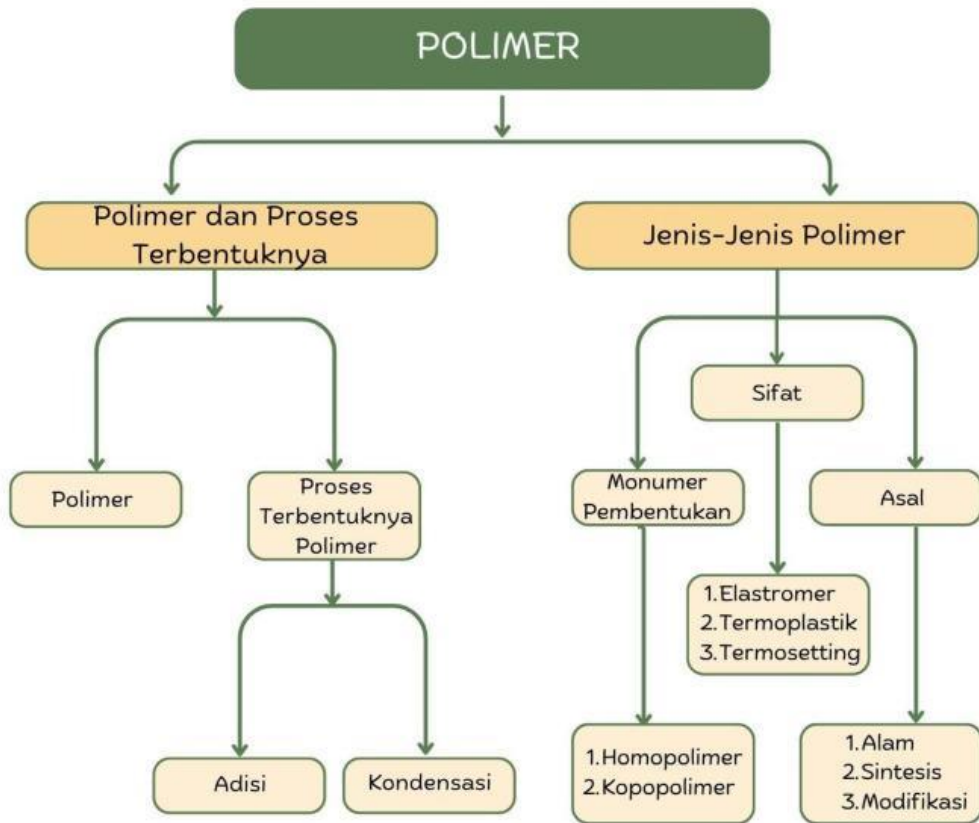
DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Polipropilena	1
Gambar 1. 2 Sebagian dari Polimer Polipropilena.....	2
Gambar 1. 3 Penamaan Polimer.....	2
Gambar 1. 4 Proses Polimerisasi	3
Gambar 1. 5 Polistirena.....	3
Gambar 1. 6 PVC.....	4
Gambar 1. 7 Reaksi Pembentukan Polietena dari Etena.....	5
Gambar 1. 8 Cara Penggambaran Polimer.....	5
Gambar 1. 9 Pembentukan Poliisoprena	5
Gambar 1. 10 Pembentukan nylon-66.....	6
Gambar 1. 11 Pembentukan Poliester	6
Gambar 2. 1 Pembentukan Polistirena.....	7
Gambar 2. 2 Pembentukan nylon-66.....	7
Gambar 2. 3 Karet.....	8
Gambar 2. 4 Melamin	8
Gambar 2. 5 Penggabungan Asam Amino.....	10
Gambar 2. 6 Pembentukan Amilum.....	10

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Beberapa Polimer Alam	10
Tabel 2. 2 Beberapa Polimer Sintesis	11
Tabel 2. 3 Beberapa Polimer Modifikasi	12

PETA KONSEP



KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

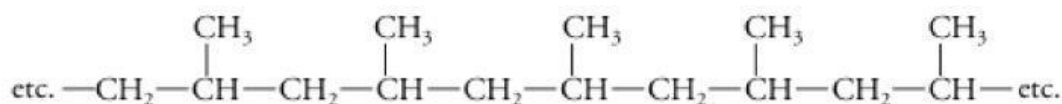
PROSES TERBENTUKNYA POLIMER

Hampir semua senyawa yang telah kita pelajari sejauh ini tersusun dari molekul-molekul yang relatif kecil. Akan tetapi, banyak zat yang kita jumpai di dunia sekitar kita tersusun dari makromolekul, molekul yang tersusun dari ratusan atau bahkan ribuan atom. Di alam, zat-zat dengan makromolekul hampir ada di mana-mana. Makromolekul tersebut meliputi serat yang memberi kekuatan pada pohon dan benda-benda yang terbuat dari kayu, serta protein dan DNA yang ditemukan pada semua makhluk hidup. Di bagian ini kita akan membahas tentang polimer.

A. Pengertian Polimer

Bergabungnya molekul-molekul tunggal atau monomer untuk membentuk molekul besar merupakan peristiwa polimerisasi. Hasil gabungan tersebut disebut polimer. Jadi, polimer adalah molekul raksasa (makromolekul) yang tersusun dari monomer- monomer melalui peristiwa polimerisasi.

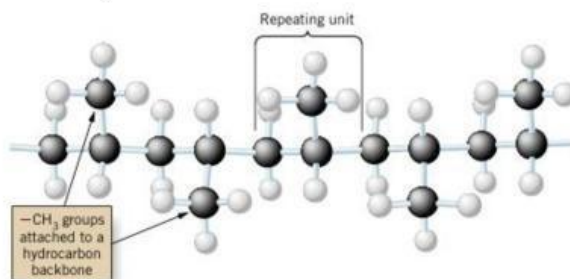
Polimer adalah zat makromolekul yang molekul-molekulnya semuanya memiliki ciri struktur karakteristik kecil yang berulang terus-menerus. Contohnya adalah polipropilena, polimer dengan banyak kegunaan, termasuk wadah makanan yang aman untuk mesin pencuci piring, karpet dalam dan luar ruangan, dan rumput sintetis. Molekul-molekul polipropilena memiliki struktur umum berikut:



Sumber : J.Brady Chapter 23.5

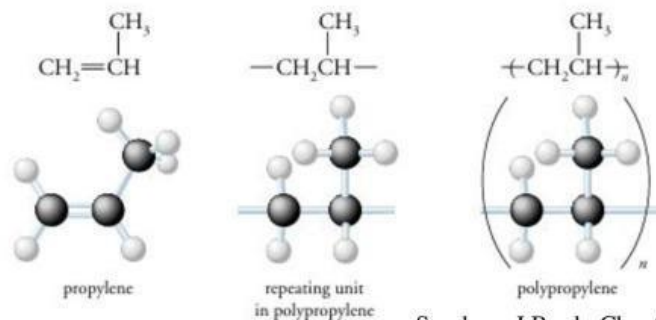
Gambar 1. 1 Polipropilena

Perhatikan bahwa polimer terdiri dari rantai karbon panjang (tulang punggung polimer) dengan gugus CH, yang terikat secara periodik



Sumber : J.Brady Chapter 23.5

Gambar 1. 2 Sebagian dari Polimer Polipropilena



Sumber : J.Brady Chapter 23.5

Gambar 1. 3 Penamaan Polimer

Nilai n bukanlah suatu konstanta untuk setiap molekul dalam sampel polimer tertentu. Oleh karena itu, polimer tidak terdiri dari molekul-molekul yang ukurannya identik, hanya identik dalam jenisnya, mereka memiliki unit berulang yang sama. Perhatikan bahwa meskipun ada akhiran ena (yang digunakan dalam penamaan alkena), "polipropilena" tidak memiliki ikatan rangkap. Polimer ini dinamai berdasarkan bahan awalnya, propilena (nama IUPAC, propena).

Unit pengulangan polimer disumbangkan oleh bahan baku kimia yang disebut monomer. Jadi propilena adalah monomer untuk polipropilena. Reaksi yang membuat polimer dari monomer disebut "polimerisasi", dan kata kerjanya adalah "mempolimerisasi." Sebagian besar (tetapi tidak semua) polimer yang berguna terbentuk dari monomer yang dianggap sebagai senyawa organik.

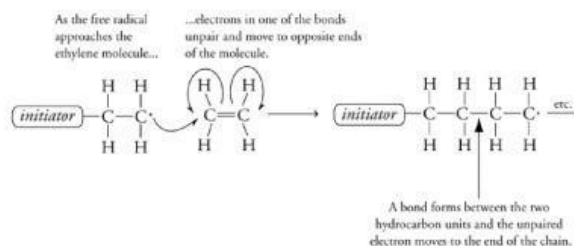
B. Proses Terbentuknya Polimer

Pada dasarnya ada dua cara monomer bergabung untuk membentuk polimer adisi dan kondensasi.

1. Polimer Adisi

Dalam polimer adisi sederhana, satu unit monomer ke unit monomer lain, proses ini terus berlanjut berulang-ulang hingga rantai unit monomer yang sangat panjang dihasilkan. Polimer yang terbentuk oleh proses ini disebut polimer pertumbuhan rantai atau polimer adisi. Polipropilena, yang dibahas sebelumnya, adalah contoh polimer adisi, seperti halnya polietilena, yang terbentuk dari unit monomer etilena ($\text{CH}_2=\text{CH}_2$).

Polimer adisi adalah polimer yang proses pembentukannya melalui reaksi adisi, yaitu putusnya ikatan rangkap yang terdapat pada monomer untuk kemudian saling terikat satu sama lain membentuk kesatuan molekul raksasa.

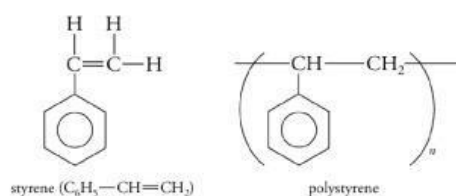


Sumber : J.Brady Chapter 23.5

Gambar 1. 4 Proses Polimerisasi

Dalam kondisi yang tepat dan dengan bantuan zat yang disebut inisiator, sepasang elektron dalam ikatan rangkap karbon-karbon etilena menjadi tidak berpasangan. Inisiator mengikat satu karbon, meninggalkan elektron yang tidak berpasangan pada karbon lainnya. Hasilnya adalah zat yang sangat reaktif yang disebut radikal bebas, yang dapat menyerang ikatan rangkap etilena lainnya. Dalam serangan itu, salah satu pasangan elektron dari ikatan rangkap menjadi tidak berpasangan. Salah satu elektron akan dibagi dengan elektron yang tidak berpasangan dari radikal bebas, membentuk ikatan yang menyatukan kedua unit hidrokarbon tersebut. Elektron yang tidak berpasangan lainnya bergerak ke ujung rantai, seperti yang digambarkan dalam urutan reaksi pada gambar 1.4.

Polimer adisi yang sangat umum disebut polistirena, dibentuk dengan mempolimerkan stirena.



Sumber : J.Brady Chapter 23.5

Gambar 1. 5 Polistirena

Perhatikan bahwa stirena mirip dengan propilena, tetapi dengan cincin benzena sebagai pengganti gugus metil ($-CH_3$). Oleh karena itu, dalam polimer kita menemukan C_6H_5 yang terikat pada setiap atom lain dalam kerangka hidrokarbon. Polistirena memiliki aplikasi yang hampir sama banyaknya dengan polietilena. Polistirena digunakan untuk membuat gelas minum plastik bening, komponen mobil yang dicetak, dan rangka benda-benda seperti komputer dan peralatan dapur. Terkadang gas, seperti karbon dioksida, ditiupkan melalui polistirena cair saat dicetak menjadi barang. Saat cairan panas membeku, kantong-kantong kecil gas terperangkap, dan produknya adalah plastik berbusa, seperti cangkir Styrofoam atau bahan insulasi yang umum.

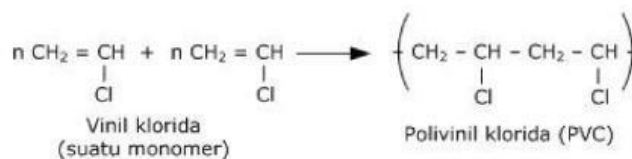
Tabel 1. 1 Beberapa Polimer Adisi yang Terbentuk dari Senyawa Terkait Etilen

Polymer	Monomer	Uses
Polyethylene	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$	Grocery bags, bottles, children's toys, bullet-proof vests
Polypropylene	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2=\text{CH} \end{array}$	Dishwasher-safe plastic kitchenware, indoor-outdoor carpeting, rope
Polystyrene	$\begin{array}{c} \text{C}_6\text{H}_5 \\ \\ \text{CH}=\text{CH}_2 \end{array}$	Plastic cups, toys, housings for kitchen appliances, Styrofoam insulation
Polyvinyl chloride (PVC)	$\text{CH}_2=\text{CHCl}$	Insulation, credit cards, vinyl siding for houses, bottles, plastic pipe
Polytetrafluoroethylene (Teflon)	$\text{F}_2\text{C}=\text{CF}_2$	Nonstick surfaces on cookware, valves
Polyvinyl acetate (PVA)	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{CH}_2=\text{C} \\ \\ \text{O} \\ \\ \text{O}=\text{C} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	Latex paint, coatings, glue, molded items
Polymethyl methacrylate (Lucite)	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2=\text{C} \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{O} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	Shatter-resistant windows, coatings, acrylic paints, molded items

Sumber : J.Brady Chapter 23.5

Beberapa contoh polimer adisi adalah : polietilena, polivinilklorida (PVC), polipropilena, poliisoprena (karet alam), politetrafluoroetana (teflon), polistirena

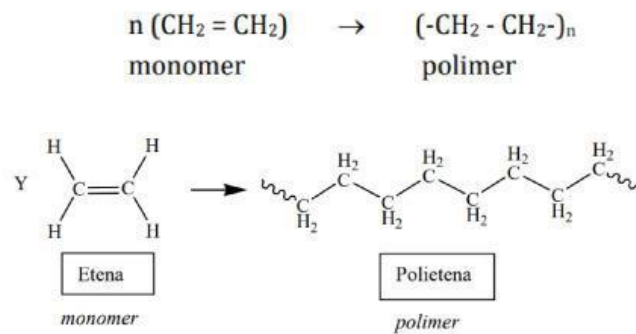
- ❖ PVC (polivinilklorida) yang dikenal luas sebagai bahan untuk membuat pipa air merupakan senyawa polimer dari vinil klorida yang bergabung (berpolimerisasi) membentuk molekul raksasa melalui reaksi adisi.



Sumber : Buku Kimia SMA/MA

Gambar 1. 6 PVC

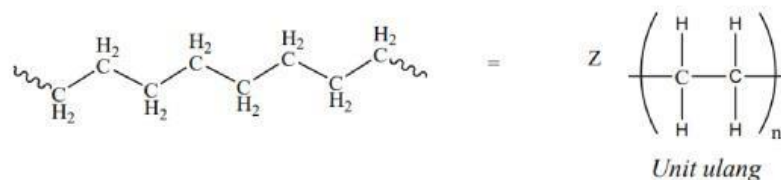
❖ Contoh pembentukan polietena (polietena) dapat digambarkan sebagai berikut:



Sumber : Buku Kimia SMA/MA

Gambar 1. 7 Reaksi Pembentukan Polietena dari Etena

Penulisan sederhana dari struktur polietena seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut.



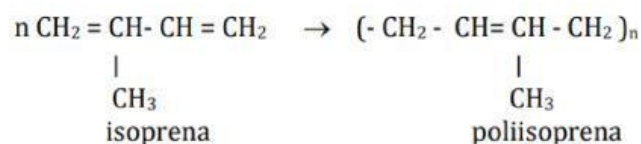
Sumber : Buku Kimia SMA/MA

Gambar 1. 8 Cara Penggambaran Polimer

Apabila Y dan Z merepresentasikan jumlah mol dari monomer dan polimer, maka Z akan mendekati $10^{-5} Y$. Polimer yang diperoleh dinamakan polietena, dan bukan polimetilen $(-\text{CH}_2\text{)}_n$ karena etilena (etena) merupakan senyawa precursor (monomer) dari polimer tersebut.

❖ Pembentukan poliisoprena (karet alam)

Monomer dari karet alam adalah isoprena (2-metil-1,2-butadiena) yang bergabung dengan terjadi pemindahan posisi ikatan rangkap, reaksinya dapat dituliskan sebagai berikut :



Sumber : Buku Kimia SMA/MA

Gambar 1. 9 Pembentukan Poliisoprena

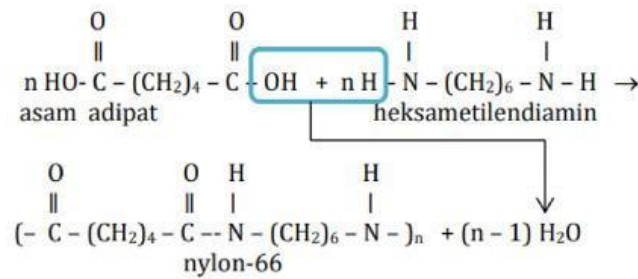
2. Polimersasi Kondensasi

Polimer kondensasi merupakan polimer yang proses pembentukannya melalui reaksi kondensasi. Ciri khas proses kondensasi adalah terbentuknya molekul kecil berupa molekul H_2O , NH_3 , atau lainnya.

Pembentukan polimer kondensasi hanya dapat terjadi antara monomer yang mempunyai dua gugus fungsi pada kedua ujung rantai molekulnya. Beberapa polimer yang terbentuk melalui kondensasi adalah :Nylon-66, dakron, amilum, Protein, Poliester

❖ Pembentukan nylon-66

Nilon-66 terbentuk dari dua jenis monomer , yaitu : asam adipat (asam 1,6-heksanadioat) dan heksametilendiamina (1,6-diaminaheksana). Setiap penggabungan dua monomer akan dibebaskan satu molekul air (atom H berasal dari gugus amina dan gugus OH berasal dari gugus karboksilat, sebagai berikut:

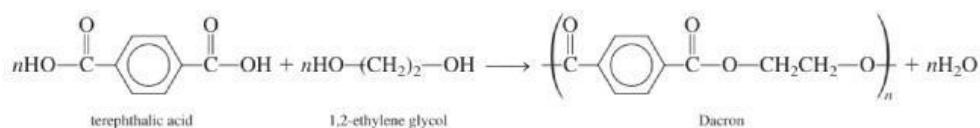


Sumber : Buku Kimia SMA/MA

Gambar 1. 10 Pembentukan nylon-66

❖ Poliester

Poliester merupakan serat kain. Polimer ini terbentuk dari asam heksandionat atau asam adipat dengan etandiol atau glikol, Pada reaksi polimerisasi ini, dilepaskan molekul H_2O (terjadi kondensasi).



Sumber : Raymond Chang Figure 25.2

Gambar 1. 11 Pembentukan Poliester

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

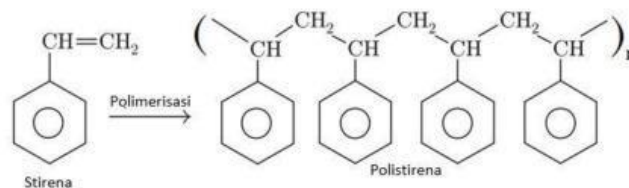
JENIS-JENIS POLIMER

A. Polimer Berdasarkan Monomer Pembentukannya

1. Homopolimer

Homopolimer adalah polimer yang terbentuk dari monomer monomer yang sama, misalnya polivinilklorida (PVC), polietena, polistirena, dan polipropilena.

Contoh: Pembentukan polistirena



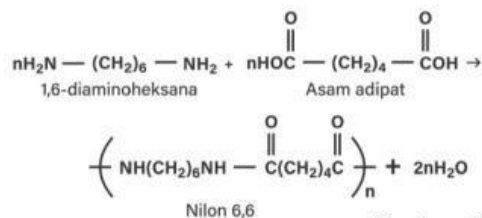
Sumber : Buku Kimia SMA/MA

Gambar 2. 1 Pembentukan Polistirena

2. Kopolimer

Kopolimer adalah polimer yang terbentuk dari monomer yang berbeda. Misalnya, pollureaformaldehida; nilon 6,6; dan protein,

Contoh: Pembentukan nilon 6,6



Sumber : Buku Kimia SMA/MA

Gambar 2. 2 Pembentukan nylon-66

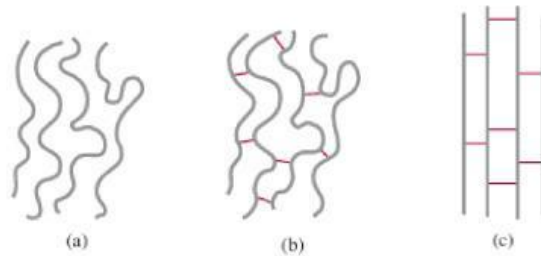
B. Polimer Berdasarkan Sifatnya Terhadap Panas

Daya tahan polimer terhadap pemanasan akan memengaruhi pemanfaatan polimer tersebut. Berdasarkan keadaan fisik polimer pada proses pemanasan, polimer dikelompokkan sebagai berikut:

1. Elastomer

Polimer-polimer yang dikategorikan sebagai elastomer adalah polimer yang memiliki sifat dan karakteristik karet, yaitu fleksibel dan elastis. Sifat elastis karet disebabkan oleh fleksibilitas molekul rantai panjangnya. Namun, dalam keadaan padat, karet merupakan jalinan rantai polimer, dan jika gaya eksternal cukup kuat, rantai-rantai individual akan saling terlepas, sehingga menyebabkan karet kehilangan sebagian besar elastisitasnya. Pada tahun 1839,

Charles Goodyear† menemukan bahwa karet alam dapat diikat silang dengan sulfur (menggunakan seng oksida sebagai katalis) untuk mencegah rantai terlepas (Gambar 2.3). Prosesnya, yang dikenal sebagai vulkanisasi, membuka jalan bagi banyak penggunaan karet secara praktis dan komersial, seperti pada ban mobil dan gigi palsu.



Sumber : Raymond Chang Figure 25.5

Gambar 2. 3 Karet

Molekul karet biasanya bengkok dan berbelit-belit. Bagian (a) dan (b) masing-masing menggambarkan rantai panjang sebelum dan sesudah vulkanisasi; (c) menunjukkan keselarasan molekul saat diregangkan. Tanpa vulkanisasi, molekul-molekul ini akan bergeser satu sama lain, dan sifat elastis karet akan hilang.

Contoh elastomer adalah karet alam dan karet sintetik stiren butadiene rubber (SBR), dan karet silikon. Pada karet silikon, rantai karbon utama digantikan dengan rantai silikon dan oksigen yang tersusun secara bergantian. Elastomer ini juga merupakan polimer berikatan silang yang stabil, bahkan sampai suhu yang lebih tinggi dari elastomer berbasis atom karbon.

2. Termoplastik

Polimer termoplastik akan melunak saat dipanaskan dan mengeras saat didinginkan, karenanya dapat dilelehkan dan dibentuk. Pada pabrikasinya, material termoplastik dapat mengandung material filler, berupa serat atau serbuk, yang memberikan peningkatan sifat-sifat fisik atau mekanik tertentu (kekuatan, kekakuan, warna, dan lain-lain).



Sumber : Kemenkes.com

Gambar 2. 4 Melamin

Beberapa contoh polimer termoplastik, yaitu:

- Poliolefin: Polietilen (LDPE dan HDPE), Polipropilena.
- Stiren: Polistiren (PS), AkrilonitrilButadiena-Stiren (ABS), Stiren Akrilonitril (SAN).
- Vinilik: Poli (vinil klorida) (PVC). d. Akrilik: Poli (metil metakrilat) (PMMA).
- Polimer Fluoro: Politetrafluoroetilen (FTFE/Teflón).
- Poliamida: Poliamida.
- Poliester: Polikarbonat.
- Polimer yang mengandung belerang(S): Polisulfon.

Polimer termoset tidak meleleh saat dipanaskan. Material termoset lebih kuat dan kaku dari termoplastik. Contoh-contoh polimer termoset adalah:

- a. Epoksi
- b. Fenolik
- c. Melamin formaldehid

Di antara sekian banyak polimer yang masuk dalam kategori plastik, yang paling penting dan paling banyak digunakan sebagai plastik komersial, adalah polietilen. Polietilen digunakan dalam beragam aplikasi karena, berdasarkan strukturnya, dapat diproduksi dalam banyak ragam bentuk. Aplikasi dari polietilen antara lain sebagai kantong plastik, kontainer, tekstil, insulasi listrik, dan lain-lain.

3. Termoseting

Polimer yang jika dipanaskan akan mengeras. sehingga tidak dapat dibentuk ulang. Termosetting juga dikenal sebagai polimer termoset. Misalnya melamin, polimetanal, dan selulosa.

C. Jenis-Jenis Polimer Berdasarkan Asalnya

1. Polimer Alam

Polimer alam adalah polimer yang tersedia di alam dan terbentuk secara alamiah tanpa kerlibatan manusia dalam proses pembentukannya. Contohnya adalah protein dalam tubuh manusia, hewan, atau biji kacang-kacangan; selulosa pada batang kayu; serta amilum pada biji-bijian. Protein merupakan polimer dari beberapa asam amino dengan urutan tertentu.