

# **BAB 4 POLIMER**

**Kimia Tingkatan 5 KSSM  
Oleh Cikgu Norazila Khalid  
Smk Ulu Tiram , Johor**

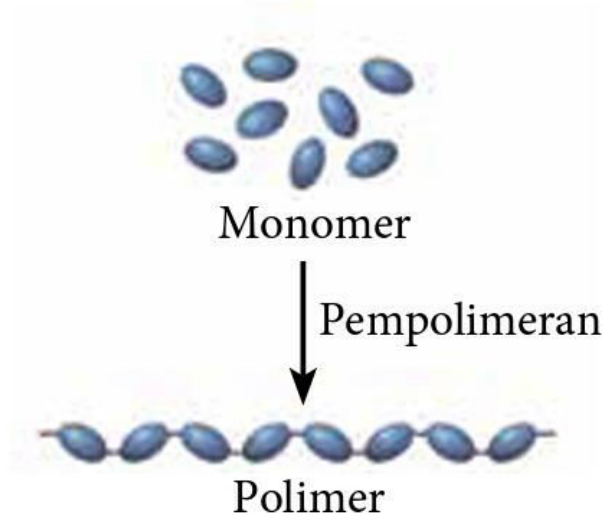
The background of the slide features a dense, overlapping arrangement of small, semi-transparent spheres. The spheres are colored in two shades: a vibrant green and a muted grey. They are scattered across the entire frame, creating a textured, molecular-like appearance. The lighting is soft, giving the spheres a slight glow and depth.

# 4.1 POLIMER

# POLIMER



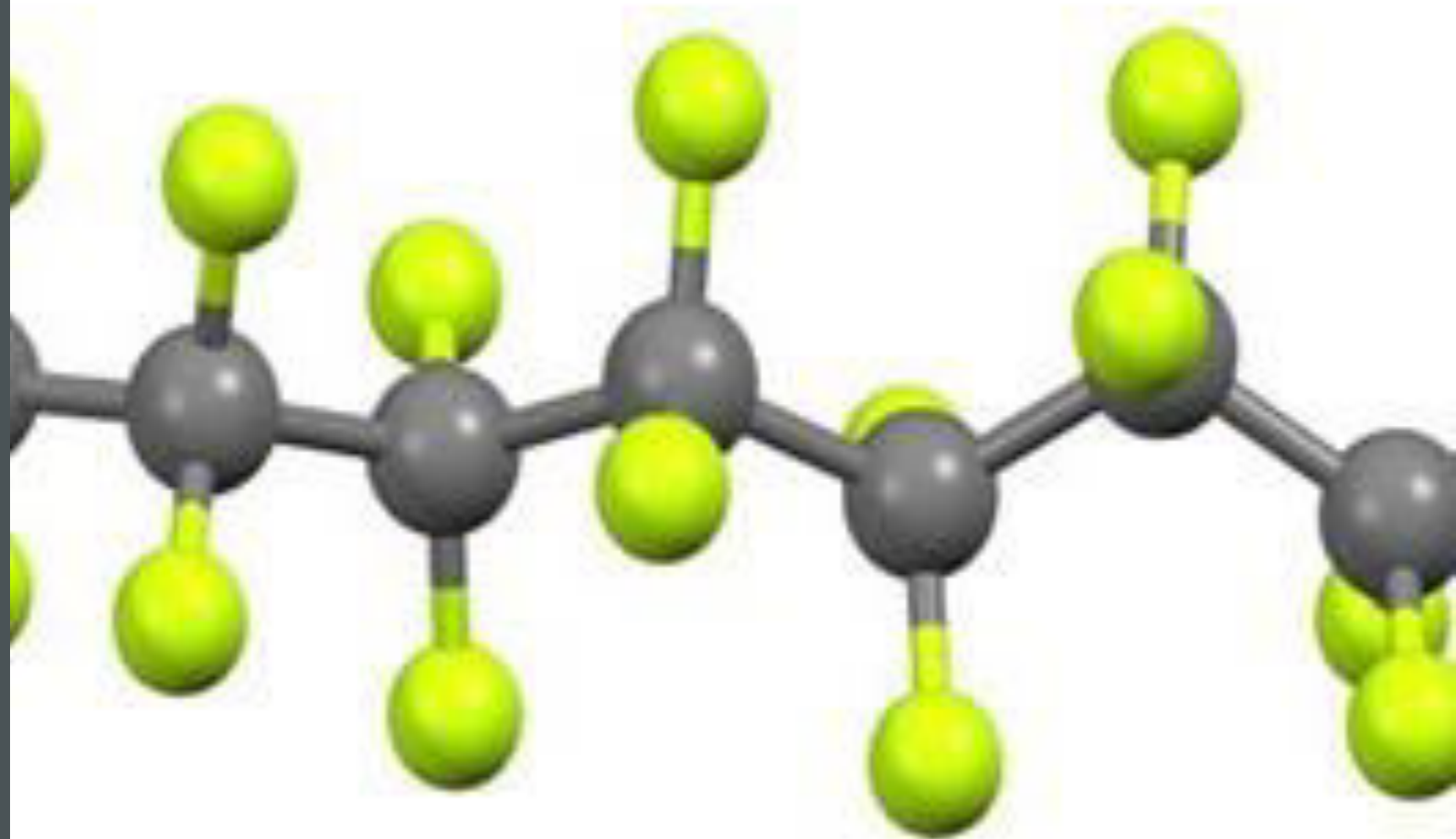
**Gambar foto 4.1** Pelbagai barangan yang dihasilkan daripada polimer



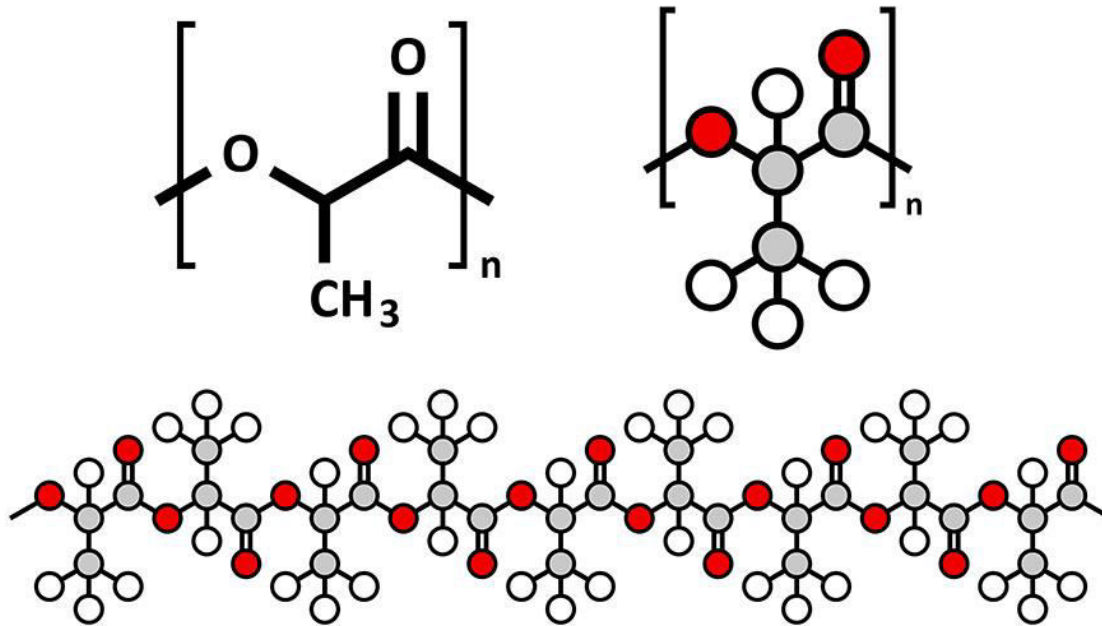
**Rajah 4.1** Penghasilan polimer daripada monomer

# POLIMER

- Polimer ialah molekul berantai panjang yang terhasil daripada pencantuman banyak ulangan unit asas.



# POLIMER



- **Unit asas bagi polimer dinamakan monomer.**
- **Tindakbalas pencantuman monomer untuk menghasilkan polimer dinamakan tindak balas pempolimeran**
- **Polimer dapat dikelaskan kepada beberapa kumpulan berdasarkan sumber polimer, cara polimer dihasilkan dan ciri-ciri polimer yang terhasil.**



## SUMBER POLIMER

**Polimer terdiri daripada polimer semulajadi atau polimer sintetik.**

**Polimer semulajadi merupakan polimer yang terhasil secara semulajadi dan dapat diperolehi daripada alam sekeliling.**

**Antara contoh polimer semulajadi ialah kanji,protein dan kapas.**



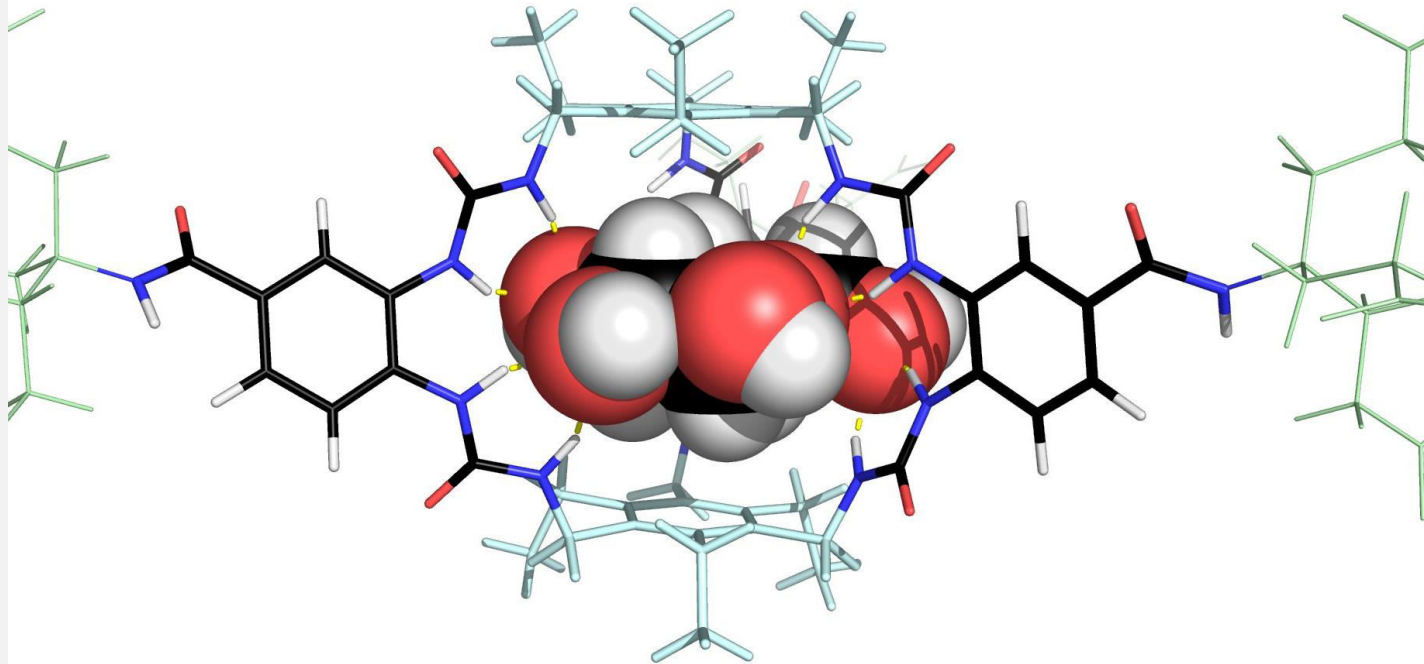
## SUMBER POLIMER

**Polimer sintetik pula dihasilkan oleh manusia melalui tindak balas kimia dimakmal atau dikilang-kilang.**

**Nilon, polietena, polistirena dan polivinilklorida(PVC) adalah antara contoh polimer sintetik yang dihasilkan dalam sektorperindustrian.**



- **Kanji ialah sejenis polimer semulajadi yang terhasil daripada glukosa.**

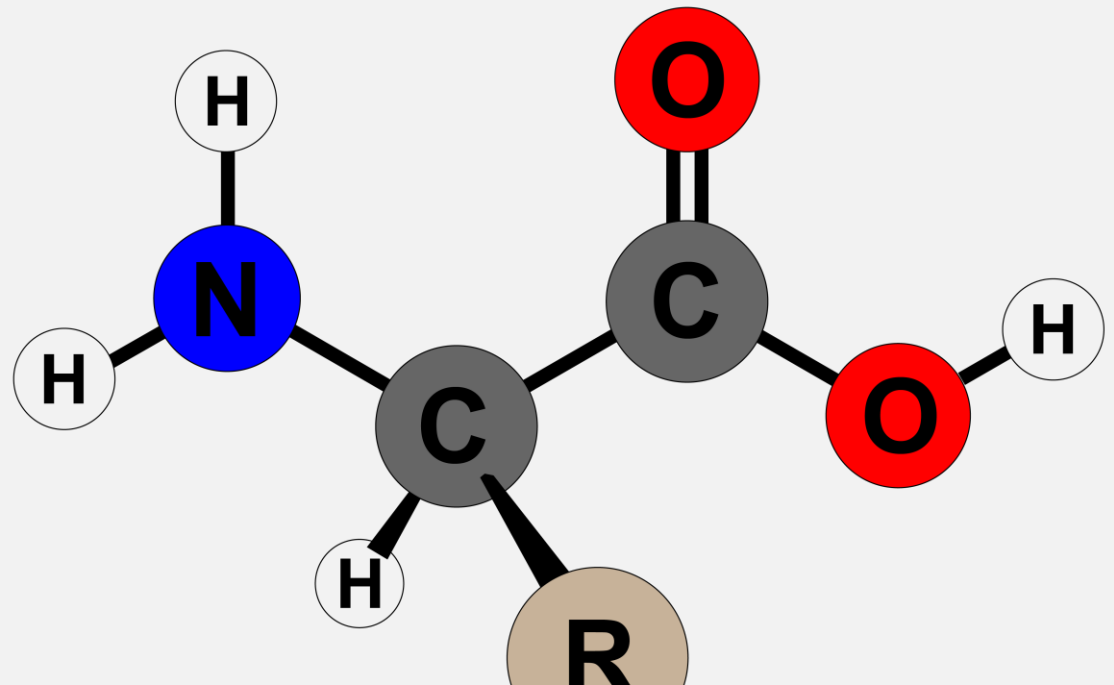






**Daging ialah salah satu sumber protein**

**Protein dihasilkan daripada asid amino yang merupakan sejenis monomer.**





- **Nilon dapat digunakan untuk menghasilkan pelbagai produk seperti tali dan pakaian.**

**Jadual 4.1** Contoh-contoh nama polimer dan monomer

<b>Sumber polimer</b>	<b>Polimer</b>	<b>Monomer</b>
Semula jadi	Kanji	Glukosa
Semula jadi	Selulosa	Glukosa
Semula jadi	Protein	Asid amino
Semula jadi	Getah asli	Isoprena
Sintetik	Polistirena	Stirena
Sintetik	Polipropena	Propena
Sintetik	Polivinil klorida	Vinil klorida



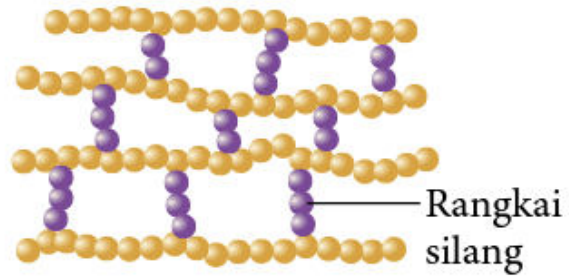
## JENIS-JENIS POLIMER

- **Polimer termoplastik**
- **Polimer termoset**
- **Polimer elastomer**



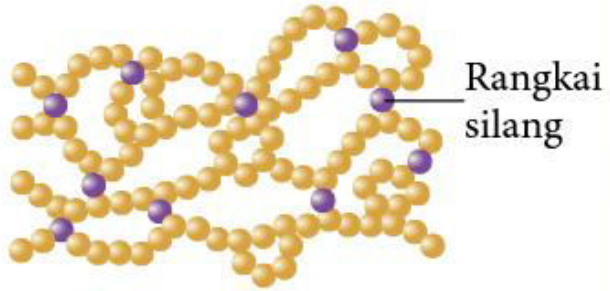
- **Polimer termoplastik** ialah polimer yang dapat diacu berulang kali selepas dipanaskan dan boleh dikitar semula.
- Apabila dipanaskan, polimer termoplastik melebur dan mengeras apabila disejukkan.
- Contoh: Polietena, polivinil klorida (PVC), nilon.

## POLIMER TERMOPLASTIK



- **Polimer termoset** tidak dapat diacu semula selepas dipanaskan.
- Polimer termoset biasanya akan terurai atau hangus apabila dipanaskan dan tidak dapat dikitar semula.
- Contoh: Melamina, bakelit.

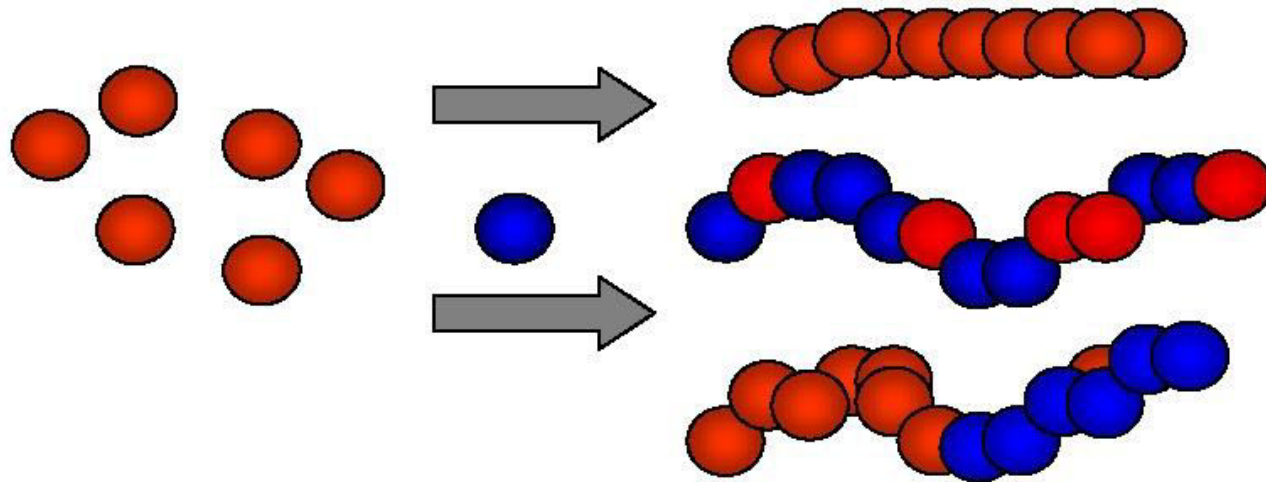
## POLIMER TERMOSET



- **Polimer elastomer** dapat diregang dan kembali kepada bentuk asal selepas dilepaskan.
- Mempunyai sifat elastik yang tinggi.
- Contoh: Poliuretana, getah stirena-butadiena (SBR).

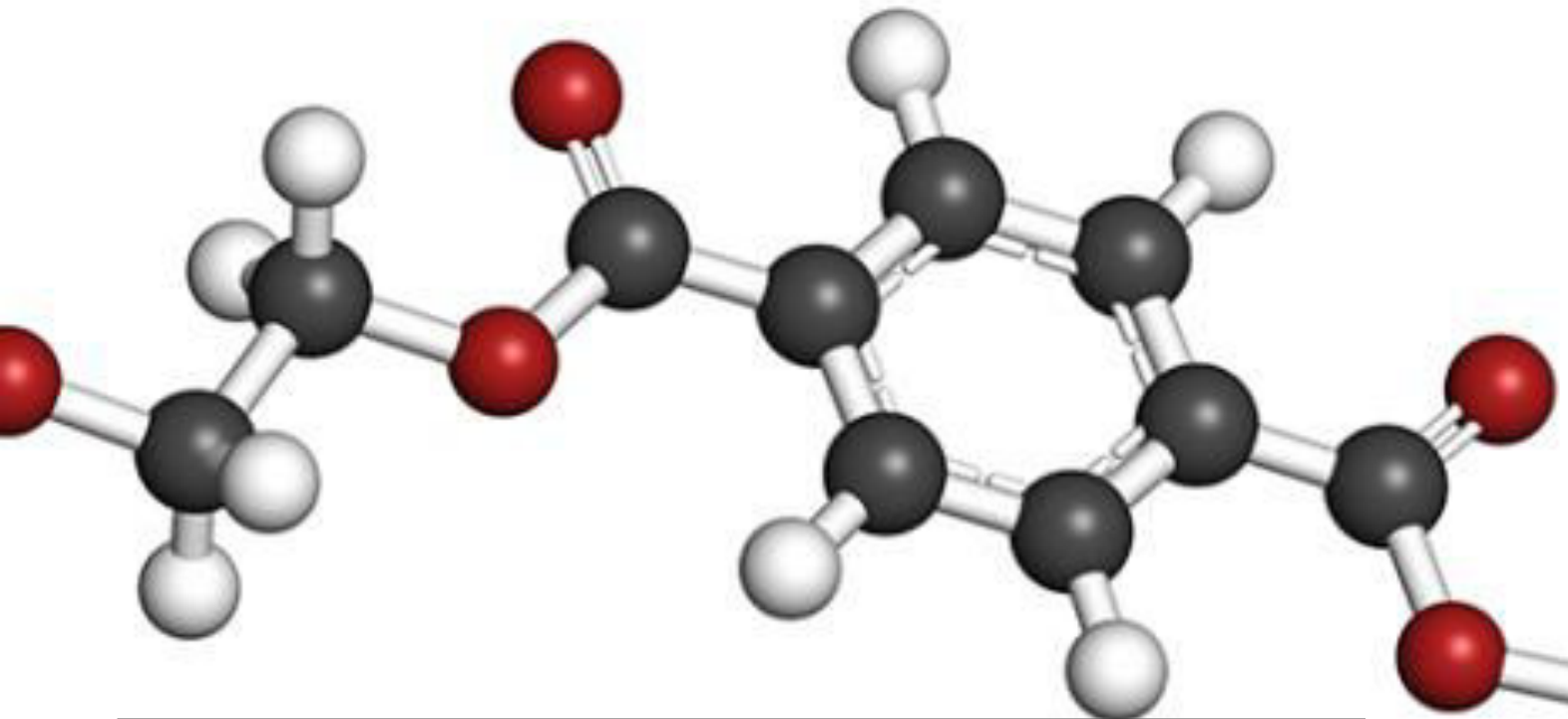
## POLIMER ELASTOMER

## TINDAK BALAS PEMPOLIMERAN



- **Tindakbalas pempolimeran dapat dibahagikan kepada dua jenis, iaitu pempolimeran penambahan dan pempolimeran kondensasi.**



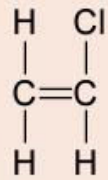


PEMPOLIMERAN  
PENAMBAHAN

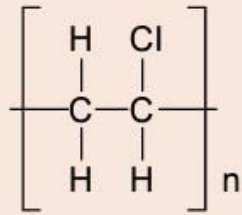
**Pempolimeran penambahan berlaku apabila monomer yang mempunyai ikatan kovalen ganda dua antara karbon, CC bertindak balas antara satu sama lain.**

**Jadual 4.2** Senarai polimer yang terhasil melalui pempolimeran penambahan dan monomer yang terlibat

Monomer	Polimer	Ciri-ciri	Kegunaan
$  \begin{array}{c}  \text{H} \quad \text{H} \\    \quad   \\  \text{C} = \text{C} \\    \quad   \\  \text{H} \quad \text{H}  \end{array}  $ <p>Etena</p>	$  \left[ \begin{array}{c}  \text{H} \quad \text{H} \\    \quad   \\  -\text{C} - \text{C}- \\    \quad   \\  \text{H} \quad \text{H}  \end{array} \right]_n  $ <p>Polietena</p>	<p>Tahan lasak dan kuat.</p>	<p>Beg plastik, botol plastik dan plastik pembungkus.</p>
$  \begin{array}{c}  \text{H} \quad \text{H} \\    \quad   \\  \text{C} = \text{C} \\    \quad   \\  \text{H} \quad \text{CH}_3  \end{array}  $ <p>Propena</p>	$  \left[ \begin{array}{c}  \text{H} \quad \text{H} \\    \quad   \\  -\text{C} - \text{C}- \\    \quad   \\  \text{H} \quad \text{CH}_3  \end{array} \right]_n  $ <p>Polipropena</p>	<p>Tahan lasak.</p>	<p>Alat mainan dan tekstil.</p>



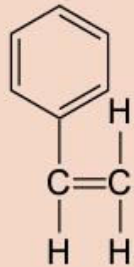
Kloroetena  
(vinil klorida)



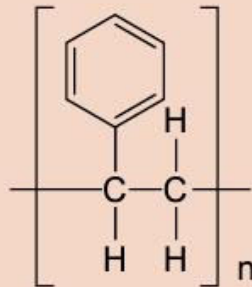
Polikloroetena  
(Polivinil klorida, PVC)

Kuat dan keras.

Paip air dan  
penebat elektrik.



Stirena

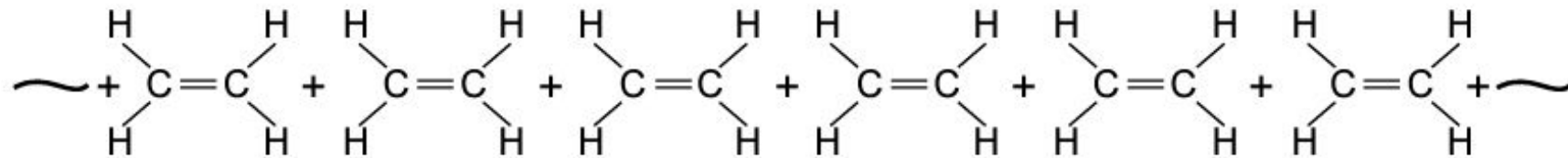


Polistirena

Ringan dan  
penebat haba.

Penebat haba  
dan pembungkus  
makanan.

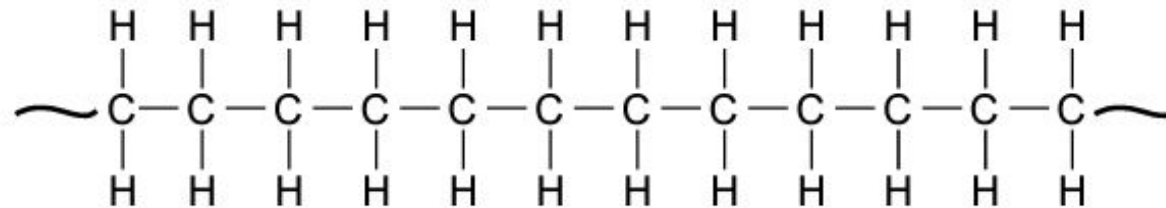
- Sewaktu tindak balas, ikatan ganda dua “dibuka” dan monomer “ditambah” pada rantai molekul untuk menghasilkan polimer.
- Contoh tindak balas yang berlaku ditunjukkan pada Rajah 4.2.



Molekul etena

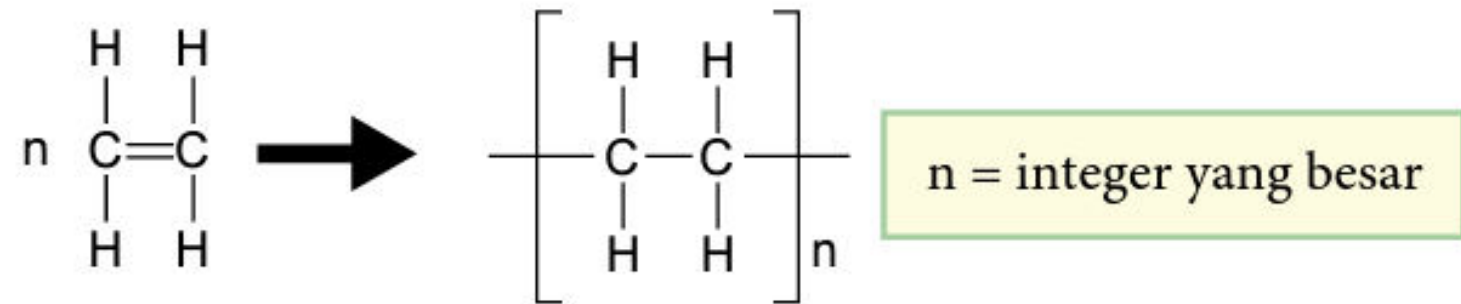


Tindak balas pempolimeran



Politena

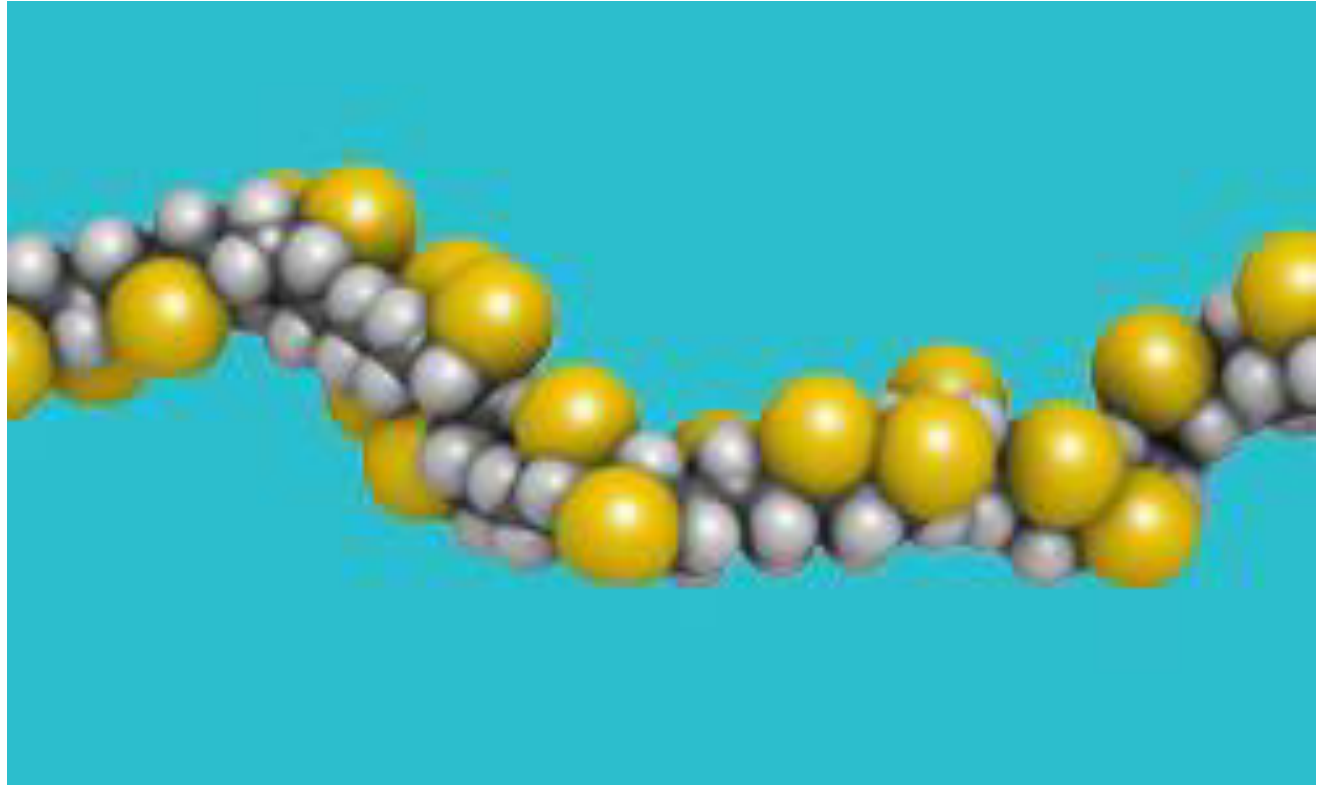
Diringkaskan,



**Rajah 4.2** Tindak balas pempolimeran penambahan untuk menghasilkan polietena

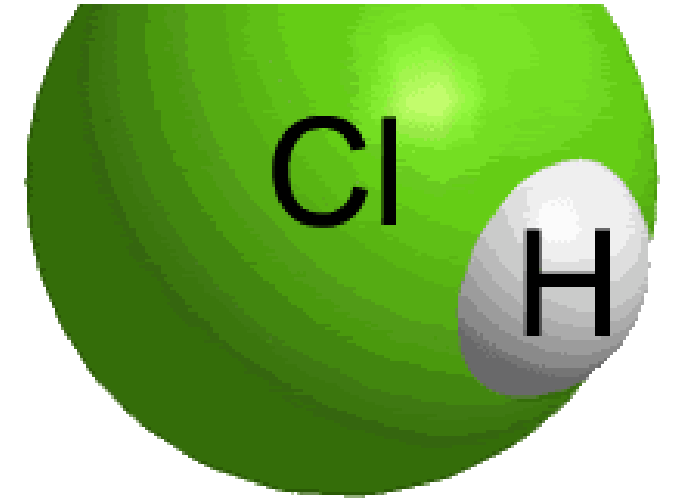
## PEMPOLIMERAN KONDENSASI

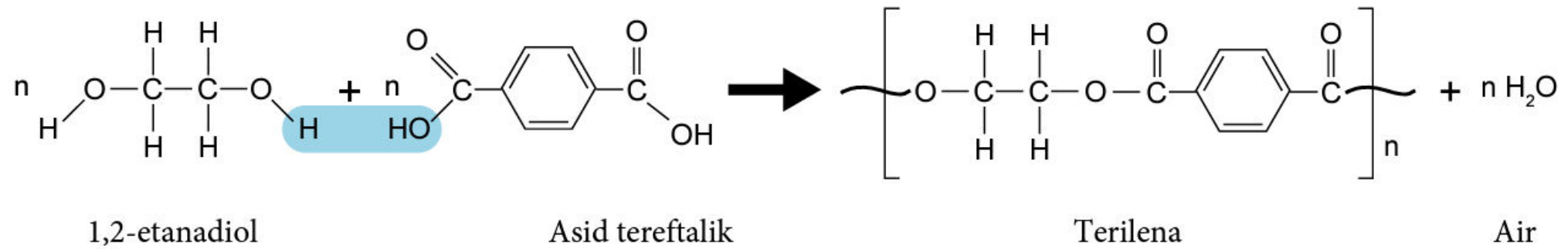
- **Pempolimeran kondensasi melibatkan sekurang-kurangnya dua jenis monomer yang berbeza.**
- **Monomer yang terlibat memiliki dua kumpulan berfungsi yang akan terlibat dalam tindak balas pempolimeran.**



## PEMPOLIMERAN KONDENSASI

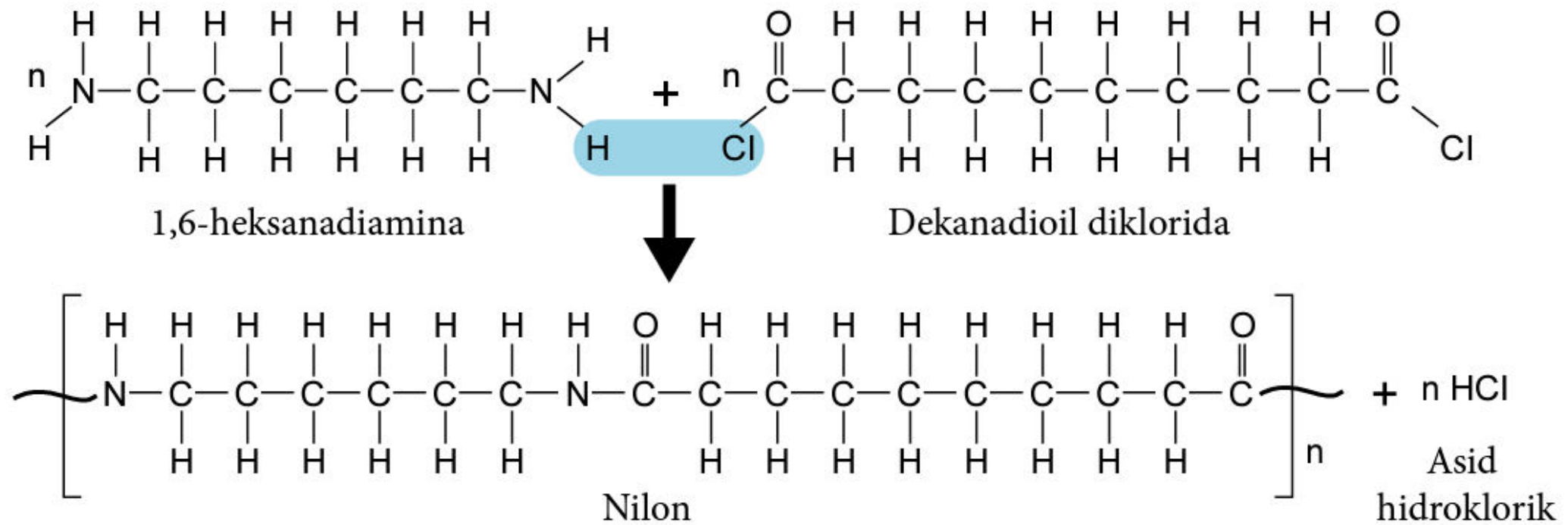
- Hasil pempolimeran kondensasi ialah polimer dan satu produk lain seperti air atau molekul HCl.
- Tindakbalas pempolimeran kondensasi untuk menghasilkan terilena, sejenis poliester dan nilon, sejenis poliamida





**Rajah 4.3** Tindak balas pempolimeran kondensasi untuk menghasilkan terilena





**Rajah 4.4** Tindak balas pempolimeran kondensasi untuk menghasilkan nilon

## PENGGUNAAN POLIMER DALAM KEHIDUPAN SEHARIAN

**Polimer sintetik digunakan dalam pelbagai aspek kehidupan kerana memiliki ciri-ciri yang tidak terdapat pada polimer semulajadi**



- **Pelbagai alatan perubatan dan makmal dihasilkan daripada polipropena.**





**Penggunaan polietena yang paling meluas adalah sebagai beg plastik.**





- **Nilon menghasilkan benang yang penting untuk industri tekstil.**

- **Penyalutan polimer akrilik digunakan untuk menghasilkan bumbung kalis air.**





## CIRI-CIRI POLIMER SINTETIK

- **Penebat haba yang baik**
- **Ringan, kuat dan keras**
- **Bersifat lengai dan tidak reaktif**
- **Daya tahan haba yang tinggi**



## POLIMER DAN ALAM SEKITAR

- **Kepelbagaian ciri yang terdapat pada polimer menyebabkan permintaan dan penggunaannya semakin meningkat saban tahun.**
- **Sifat sesetengah polimer yang tahan lasak dan mengambil masa yang sangat lama untuk terurai menyebabkan masalah pencemaran yang serius.**



## POLIMER DAN ALAM SEKITAR

- **Pencemaran dilautan menyebabkan banyak hidupan mati dan mikroplastik memasuki rantai makanan.**
- **Pusat pelupusan sampah pula dipenuhi dengan beg plastik tidak terbiodegradasi yang akan memberi kesan kepada alam sekitar**





## POLIMER DAN ALAM SEKITAR

- Seiring dengan perkembangan bidang sains dan Teknologi Hijau, pelbagai cara telah diperkenalkan untuk memastikan penggunaan polimer dengan lebih lestari.
- Kitar semula merupakan cara termudah bagi pengguna untuk memastikan polimer sintetik tidak berakhir ditapak pelupusan sampah.



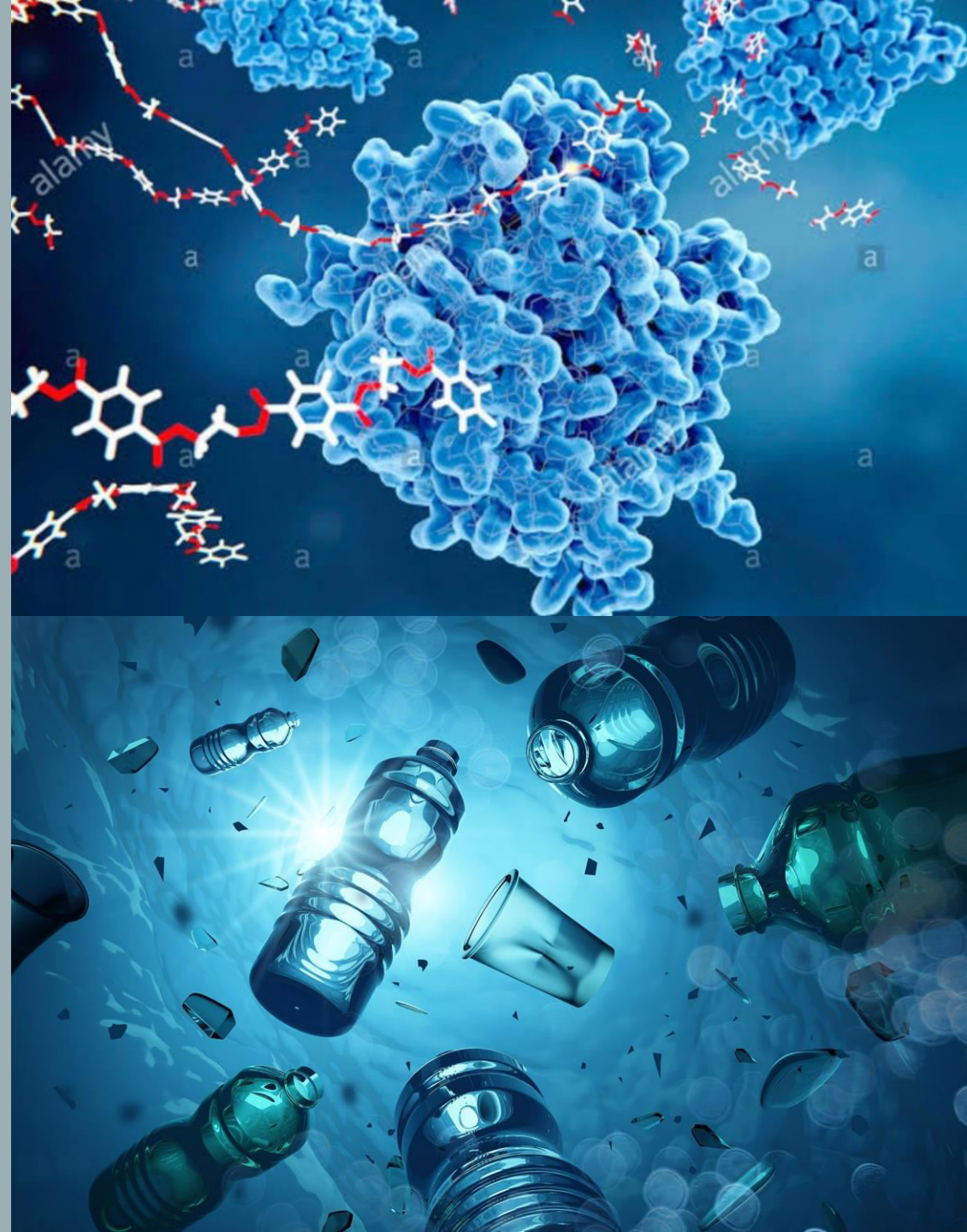


## POLIMER DAN ALAM SEKITAR

- **Pengenalan polimer terdegradasi atau boleh urai terutama bagi barangan plastik membolehkan pencemaran dapat dikurangkan.**
- **Bahan tambah dimasukkan untuk membolehkan barangan plastik terurai secara semulajadi oleh bakteria(biodegradasi) atau terurai dengan cahaya(fotodegradasi).**

## POLIMER DAN ALAM SEKITAR

**Barangan plastik akan terurai dengan lebih cepat dan dapat mengurangkan masalah lambakan barangan plastik ditapak pelupusan sampah disamping lebih selamat kepada haiwan liar.**



Hari pertama



Selepas 30 hari



Selepas 55 hari



**Gambar foto 4.4** Plastik fotodegradasi

(Sumber: <https://www.atl-dunbar.co.uk/polythene-alternatives-for-packaging>, 2018)



**Gambar foto 4.5** Cawan plastik biodegradasi

The background of the slide is a dense field of small, semi-transparent spheres. The spheres are colored in two shades: a vibrant green and a muted grey. They are scattered across the entire frame, creating a textured, bokeh-like effect. The lighting is soft, giving the spheres a slight glow and depth.

## **4.2 GETAH ASLI**

## GETAH DAN SEJARAH

**Pokok getah atau nama saintifiknya *Hevea brasiliensis* telah dibawa ke Malaysia pada tahun 1877 dan terus berkembang sebagai antara komoditi penting negara sehingga kini.**

**Antara eksport utama Malaysia ialah sarung tangan getah, kondom dan kateter.**



## GETAH DAN SEJARAH

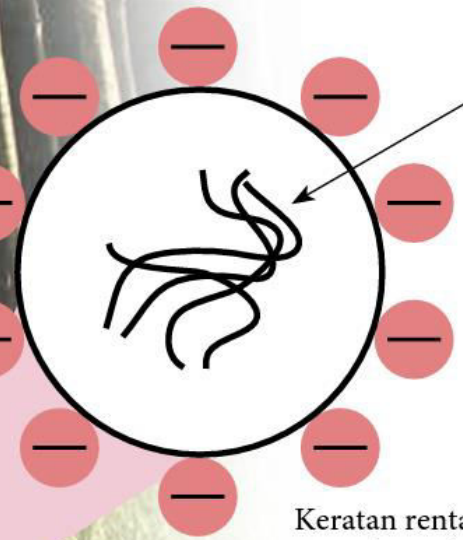
- Lateks merupakan cecair berwarna putih yang diperoleh daripada pokok getah apabila kulit pokok getah ditoreh.
- Getah asli terdapat didalam lateks dan merupakan sejenis polimer semulajadi yang dinamakan poli isoprena.



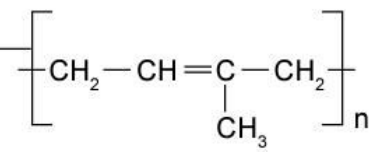




Lateks terhasil daripada torehan pada kulit pokok getah

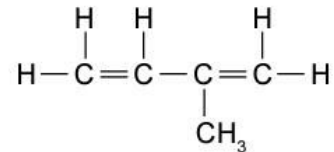


Keratan rentas zarah getah



Poliisoprena

Formula struktur monomer getah



Isoprena

## GETAH DAN SEJARAH



**Monomer bagi poliisoprena ialah isoprena atau dengan nama IUPAC2-metilbut-1,3-diena.**

**Membran protein zarah getah bercas negatif pada permukaan luar.**

**Hal ini menyebabkan zarah-zarah getah menolak antara satu sama lain dan mengelakkan getah daripada menggumpal.**



## CIRI-CIRI GETAH ASLI

- **Ciri-ciri getah asli bergantung kepada polimer getah yang merupakan sejenis polimerelastomer semulajadi.**
- **Kewujudan ikatan ganda dua CC pada struktur polimer getah juga mempengaruhi daya tahan getah asli terhadap pengoksidaan oleh udara.**

**Jadual 4.3** Ciri-ciri getah asli

<b>Ciri-ciri</b>	<b>Keterangan</b>
Lembut	Pepejal putih lembut pada suhu bilik.
Kenyal/anjal	Getah asli dapat diregang dan kembali kepada keadaan asal apabila dilepaskan.
Tidak tahan haba	Pada suhu yang tinggi, getah asli akan menjadi lembut dan melekit.
Penebat elektrik	Getah asli tidak mengalirkan arus elektrik dan merupakan penebat elektrik yang baik.
Mudah dioksidakan	Oksigen di udara akan bertindak balas dengan ikatan ganda dua antara karbon dan menyebabkan getah asli dioksidakan.
Reaktif kepada bahan kimia	Mudah bertindak balas dengan asid, alkali atau pelarut organik.
Kalis air	Getah asli tidak telap air.

## CIRI-CIRI GETAH ASLI

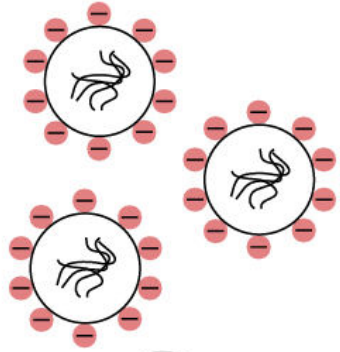
- Pelbagai barangan dapat dihasilkan dengan menggunakan getah asli
- Kekurangan yang terdapat pada getah asli dapat diatasi dengan menambah bahan tambah yang tertentu untuk mendapatkan ciri-ciri yang dikehendaki.





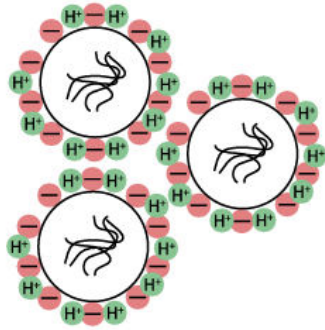
## PENGGUMPALAN LATEKS

- **Lateks dikumpulkan dalam bentuk cecair untuk diproses atau boleh dibiarkan menggumpal dan dipungut sehari selepas penorehan.**
- **Pengumpulan lateks dalam bentuk cecair perlu disegerakan kerana selepas terdedah kepada udara untuk beberapa jam, lateks akan mula menggumpal dan berubah menjadi pepejal.**



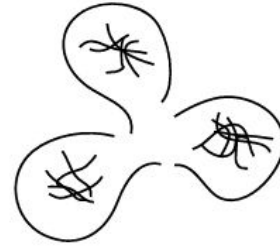
1

Membran protein yang bercas negatif menyebabkan zarah getah tertolak apabila mendekati antara satu sama lain.



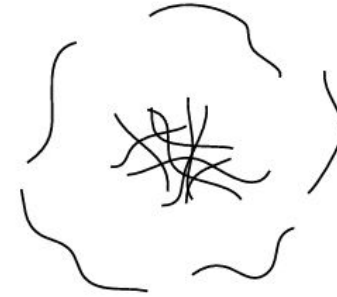
2

Ion hidrogen,  $H^+$  daripada asid meneutralkan cas negatif pada membran protein.



3

Zarah-zarah getah berlanggar antara satu sama lain menyebabkan membran protein pecah.



4

Polimer-polimer getah bergabung antara satu sama lain dan menyebabkan lateks menggumpal.

## PROSES PENGGUMPALAN LATEKS





## PROSES PENGGUMPALAN LATEKS

- **Asid dapat menggumpalkan lateks dengan meneutralkan membran protein yang bercas negatif.**
- **Penggumpalan boleh berlaku dengan memasukkan asid lemah kedalam lateks atau secara semulajadi dengan membiarkan lateks terdedah kepada udara.**

PROSES  
PENGGUMPALAN  
LATEKS

- **Bakteria yang berada di udara akan memasuki lateks dan merembeskan asid laktik yang akhirnya menyebabkan lateks menggumpal.**



## MENGHALANG PENGGUMPALAN LATEKS

- Lateks juga diperlukan dalam bentuk cecair untuk menghasilkan produk-produk yang tertentu seperti sarung tangan dan tiubgetah
- Larutan alkali seperti ammonia,  $\text{NH}_3$  dimasukkan kedalam lateks bagi memastikan penggumpalan tidak berlaku.
- Larutan alkali mengandungi ion hidroksida,  $\text{OH}^-$  yang dapat meneutralkan asid yang dihasilkan oleh bakteria
- Membran protein zarah getah kekal bercas negatif dan zarah getah akan kekal tertolak apabila mendekati antara satu sama lain.

## PEMVULKANAN GETAH

- **Getah asli bersifat lembut dan mudah dioksidakan apabila terdedah kepada udara pada jangka masa yang lama**
- **Keadaan ini menyebabkan getah asli tidak dapat digunakan dalam keadaan atau aplikasi yang tertentu.**
- **Ciri-ciri getah asli dapat ditingkatkan dengan menjalankan proses pemvulkanan kepada getah asli.**





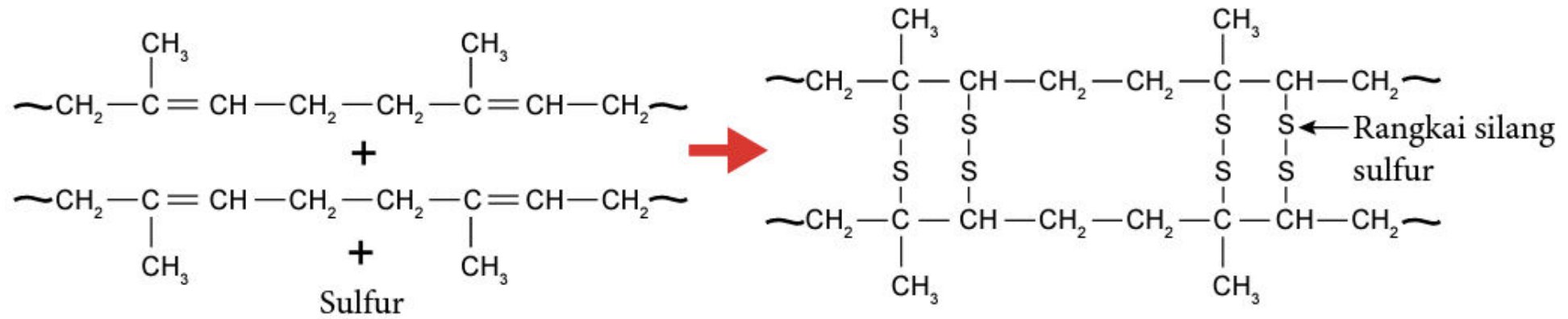
## PEMVULKANAN GETAH

- **Pemvulkanan ialah proses penghasilan getah yang lebih kenyal dan berkualiti melalui penghasilan rangkaian silang antara rantai polimer.**

## PEMVULKANAN GETAH

- **Sewaktu proses pemvulkanan, ikatan ganda dua antara karbon yang terdapat antara molekul getah akan bertindak balas dengan sulfur atau bahan lain untuk menghasilkan rangkai silang sulfur**
- **Rangkai silang sulfur ini menjadikan getah tervulkan lebih kuat.**





**Rajah 4.8** Pemvulkanan getah untuk membentuk rangkaian silang sulfur

## CHARLES GOODYEAR



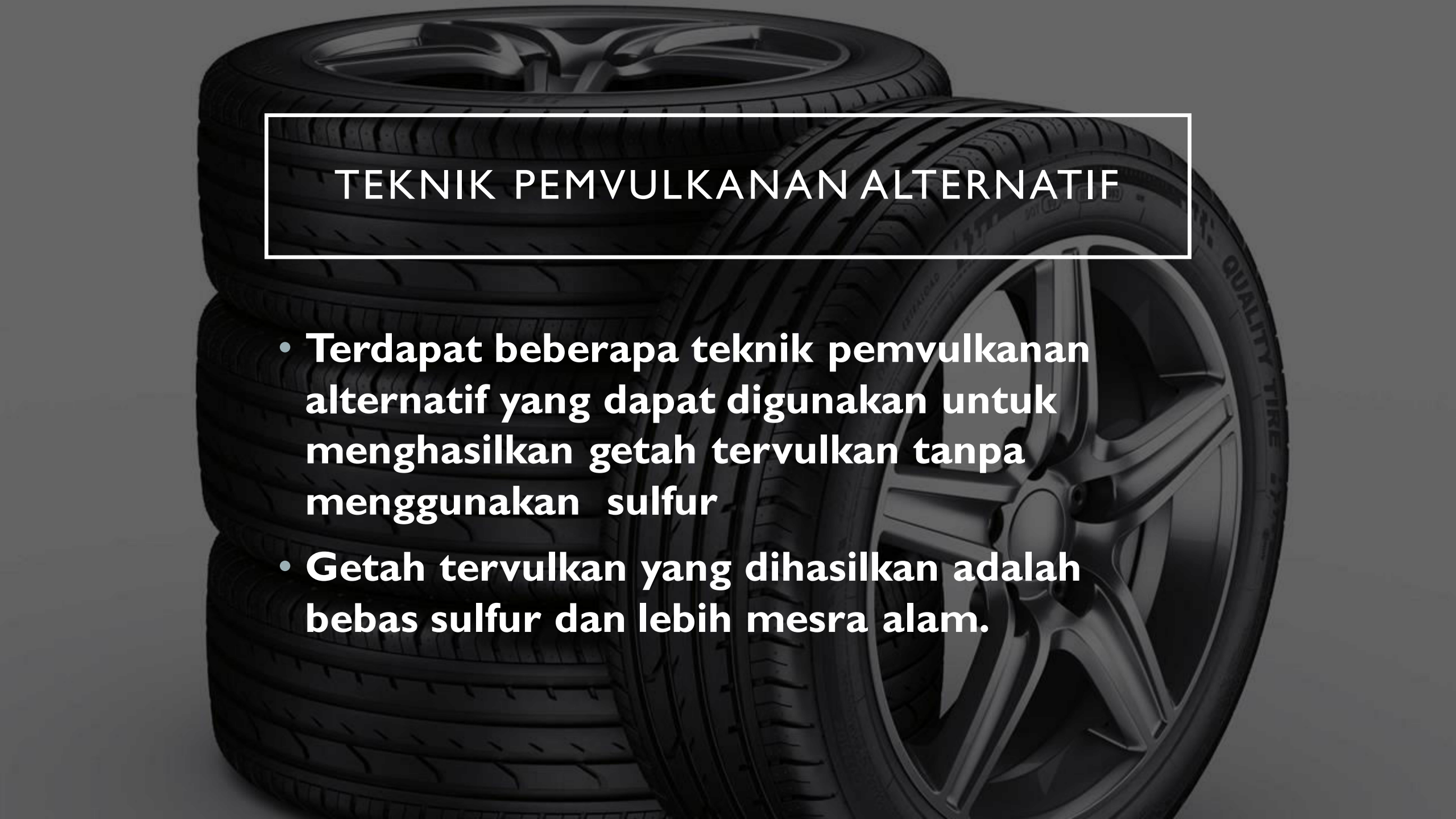
- **Charles Goodyear (1800-1860)** direkodkan sebagai individu yang menemukan dan mempatenkan proses pemvulkanan pada tahun 1844.





## TEKNIK PEMVULKANAN ALTERNATIF

- **Pemvulkanan dengan menggunakan sulfur merupakan kaedah yang paling utama digunakan untuk menghasilkan getah tervulkan daripada getah asli.**
- **Namun begitu, kaedah pemvulkanan ini tidak dapat digunakan untuk jenis getah yang tertentu terutama getah sintetik yang tidak mengandungi CC.**



## TEKNIK PEMVULKANAN ALTERNATIF

- **Terdapat beberapa teknik pemvulkanan alternatif yang dapat digunakan untuk menghasilkan getah tervulkan tanpa menggunakan sulfur**
- **Getah tervulkan yang dihasilkan adalah bebas sulfur dan lebih mesra alam.**

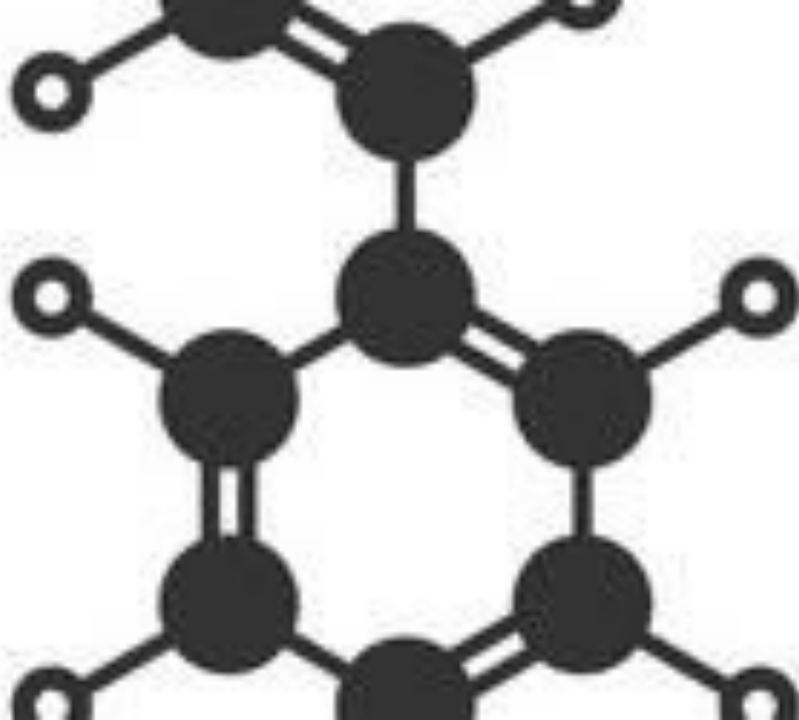


**Rajah 4.10** Kaedah pemvulkanan alternatif

## SIFAT GETAH TERVULKAN

- **Getah tervulkan mempunyai ciri-ciri yang berbeza daripada getah tidak tervulkan hasil daripada pembentukan rangkai silang sewaktu proses pemvulkanan.**
- **Pembentukan rangkai silang sulfur mengurangkan ikatan ganda dua antara karbon dalam getah tervulkan yang menjadikan getah tervulkan sukar dioksidakan.**

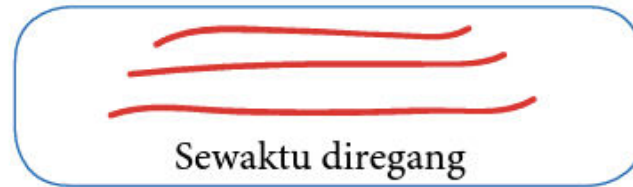
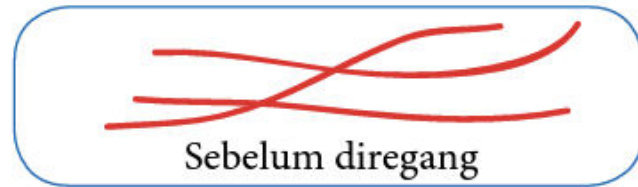




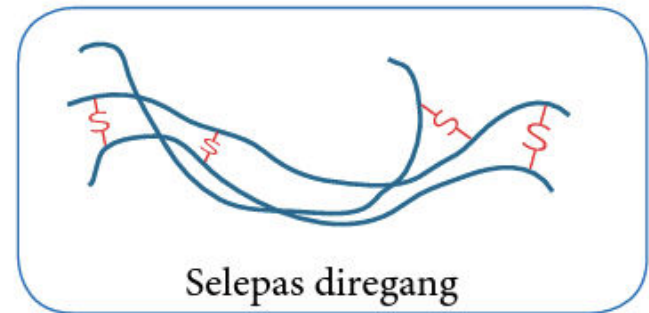
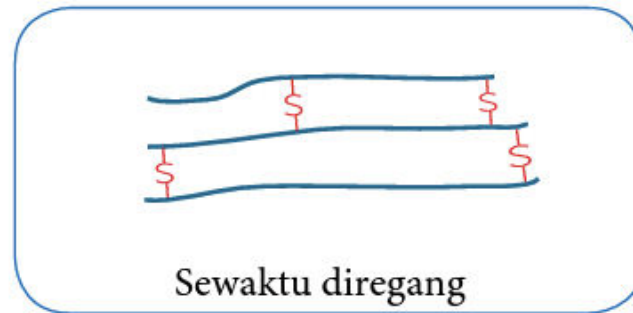
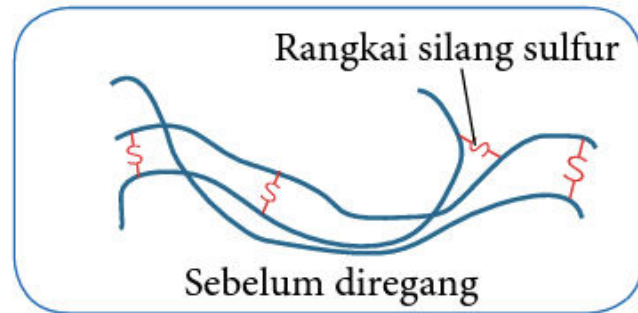
## SIFAT GETAH TERVULKAN

- **Rangkaian silang sulfur yang kuat pula menghalang polimer getah daripada menggelongsor apabila diregangkan dan dapat kembali semula ke bentuk asal selepas diregangkan.**
- **Tenaga haba yang tinggi juga diperlukan untuk memutuskan rangkaian ini.**

### Getah Tidak Tervulkan



### Getah Tervulkan



Rajah 4.12 Ilustrasi kekenyalan polimer getah tervulkan dan getah tidak tervulkan



## SIFAT GETAH TERVULKAN

- Keadaan ini menjadikan getah tervulkan lebih kenyal dan tahan haba yang tinggi.
- Sifat-sifat unik getah tervulkan ini membolehkan pelbagai barangan dihasilkan berbanding dengan getah tidak tervulkan.

**Jadual 4.4** Perbezaan getah tervulkan dan getah tidak tervulkan

<b>Ciri-ciri</b>	<b>Getah tervulkan</b>	<b>Getah tidak tervulkan</b>
Kekenyalan	Lebih kenyal	Kurang kenyal
Kekerasan	Keras	Lembut
Kekuatan	Tinggi	Rendah
Ketahanan haba	Tahan haba yang tinggi	Kurang tahan haba yang tinggi
Ketahanan pengoksidaan	Lebih tahan terhadap pengoksidaan	Lebih mudah teroksida



The background of the slide is a dense field of small, semi-transparent spheres. The spheres are colored in two shades: a vibrant green and a muted grey. They are scattered across the entire frame, creating a textured, bokeh-like effect. The lighting is soft, giving the spheres a slight glow and depth.

## **4.3 GETAH SINTETIK**

## GETAH SINTETIK



- Barangan tersebut mempunyai ciri-ciri getah asli seperti kekenyalan yang tinggi namun barangan itu tidak dihasilkan dengan menggunakan getah asli sebaliknya dihasilkan dengan menggunakan getah sintetik.



## GETAH SINTETIK

**Getah sintetik ialah sejenis polimer sintetik yang bersifat kenyal atau polimer elastomer.**

**Kebanyakan getah sintetik dihasilkan daripada produk sampingan petroleum.**

**Antara contoh getah sintetik ialah neoprena, getah stirena-butadiena (SBR) dan getah silikon.**



**Rajah 4.13** Ciri-ciri getah sintetik

## KEGUNAAN GETAH SINTETIK

- Dengan ciri-ciri unik yang terdapat pada getah sintetik, pelbagai barangan dapat dihasilkan.
- Kelebihan untuk dihasilkan secara besar-besaran tanpa bergantung kepada faktor cuaca dan serangan penyakit pada pokok getah menjadikan getah sintetik pilihan utama industri pembuatan.



**Jadual 4.5** Contoh-contoh getah sintetik dan kegunaannya

<b>Getah sintetik</b>	<b>Ciri-ciri</b>	<b>Kegunaan</b>
Neoprena (polikloroprena)	Tahan haba yang tinggi, tahan pengoksidaan dan tidak mudah terbakar.	Tali sawat, paip getah petrol dan sarung tangan.
Stirena-butadiena (SBR)	Tahan pelelasan dan tahan haba yang tinggi.	Tayar dan tapak kasut.
Getah silikon	Tahan suhu yang tinggi dan bersifat lengai.	Implan perubatan, alatan memasak, komponen automotif dan bahan kedap.
Tiokol	Tahan terhadap minyak dan pelarut.	Bahan kedap.
Getah nitril	Tahan terhadap minyak dan pelarut.	Sarung tangan.



## PENGGUNAAN GETAH DAN ALAM SEKITAR

- **Penggunaan barangan getah secara tidak lestari akan mengakibatkan pencemaran terhadap alam sekitar.**
- **Getah sintetik terutamanya mengambil masa yang sangat lama untuk terurai dan menyukarkan proses pelupusan.**
- **Tayar kenderaan adalah antara produk getah sintetik utama yang perlu dilupuskan dalam kuantiti yang banyak.**

## PENGGUNAAN GETAH DAN ALAM SEKITAR

- **Getah asli sebaliknya mengambil masa yang lebih singkat untuk terurai secara biologi.**
- **Namun begitu, penggunaan getah asli lebih terhad disebabkan sifat semula jadi getah asli seperti tidak tahan haba dan pelarut kimia.**







**Gambar foto 4.10** Pelbagai cara barangan getah dikitar semula atau diguna semula untuk mengurangkan bahan buangan barangan getah



**TAMAT**