

BAB 4 Polimer

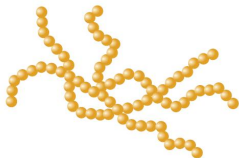
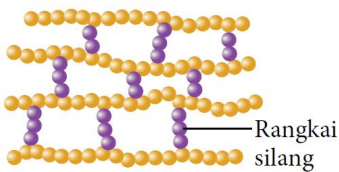
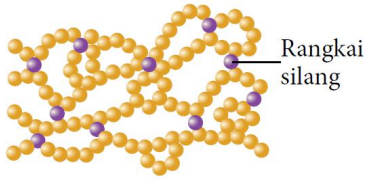
4.1 Polimer

1. Polimer ialah molekul berantai panjang yang terhasil daripada pencantuman banyak unit ulangan sama yang dinamakan **monomer**.
2. Tindak balas **pempolimeran** ialah tindak balas pencantuman monomer untuk menghasilkan polimer.
3. Pengelasan polimer:

[A] Sumber

Polimer semula jadi		Polimer sintetik	
<ul style="list-style-type: none"> ● Polimer yang wujud secara semula jadi 		<ul style="list-style-type: none"> ● Polimer buatan manusia melalui tindak balas kimia. 	
Polimer semula jadi	Monomer	Polimer sintetik	Monomer
Kanji	Glukosa	Polistirena	Stirena
Selulosa	Glukosa	Polipropena	Propena
Protein	Asid amino	Polivinil klorida	Vinil klorida
Getah asli	Isoprena		

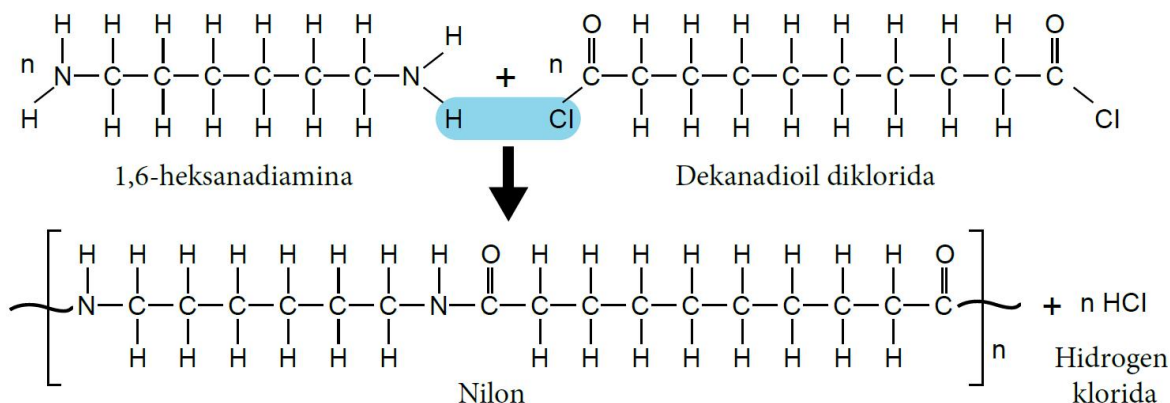
[B] Jenis-jenis polimer

Termoplastik	Termoset	Elastomer
		
<ul style="list-style-type: none"> ● Polimer yang lembut apabila dipanaskan dan menjadi keras apabila disejukkan. ● Boleh dipanaskan berulang kali. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Polimer yang lembut apabila dipanaskan dan mengeras apabila disejukkan. ● Tidak boleh dipanaskan berulang kali & tidak dapat dikitar semula. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Polimer yang mempunyai sifat elastik. ● Dapat diregang dan kembali bentuk asal.
Polietena, polivinil klorida, nilon	Melamina, bakelit	Getah asli (Poliisoprena), neoprena, getah SBR.

[C] Tindak balas Pempolimeran

Pempolimeran Penambahan	Pempolimeran Kondensasi
<ul style="list-style-type: none"> ● Proses penggabungan monomer-monomer yang mempunyai ikatan kovalen ganda dua antara karbon. $n \begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{C} = \text{C} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array} \longrightarrow \left[\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ -\text{C} - \text{C}- \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array} \right]_n$ <p style="text-align: right; border: 1px solid green; padding: 2px;">n = integer yang besar</p> <p>Etana Polietena</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Proses penggabungan monomer-monomer berlainan jenis. ● Monomer-monomer mempunyai lebih daripada satu kumpulan berfungsi. ● Hasil: Polimer dan H₂O / HCl
Polietena, polipropena, polikloroetena, polistirena	Terilena - membuat botol air mineral, bekas termoplastik, kain poliester. Nilon - membuat benang, kain, permaidani, tali.

Tindak balas pempolimeran **kondensasi** untuk menghasilkan nilon:



Aktiviti Makmal 4A Penghasilan Nilon

Tujuan: Menghasilkan nilon dan mengkaji sifat nilon yang dihasilkan.

PAK21 Pembelajaran Sains Secara Inkuiri

Bahan : 1,6-diaminoheksana, $C_6H_{16}N_2$, dekanadioil diklorida, $C_{10}H_{16}Cl_2O_2$, heksana, C_6H_{14} , serbuk natrium hidroksida, NaOH dan air suling.

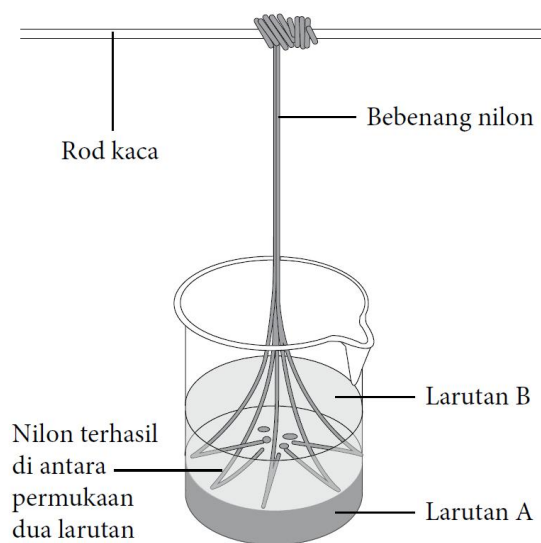
Radas : Rod kaca, bikar, penyepit dan silinder penyukat.

Prosedur:

1. Larutkan 2 cm^3 dekanadioil diklorida, $C_{10}H_{16}Cl_2O_2$ ke dalam 50 cm^3 heksana, C_6H_{14} dan labelkan sebagai Larutan A.
2. Larutkan 3 cm^3 1,6-diaminoheksana, $C_6H_{16}N_2$ dan 1 g serbuk natrium hidroksida, NaOH ke dalam 50 cm^3 air suling serta labelkan sebagai Larutan B.
3. Dengan menggunakan rod kaca, Larutan B dituangkan dengan perlahan-lahan ke dalam Larutan A bagi mengelakkan percampuran.
4. Sepitkan lapisan yang terbentuk antara dua lapisan cecair dengan menggunakan penyepit dan lilitkan pada rod kaca seperti ditunjukkan pada Rajah 4.5.
5. Pusingkan rod kaca secara perlahan-lahan untuk menarik keluar nilon yang terhasil sehingga tiada lagi nilon dihasilkan.
6. Nilon yang terhasil pada rod kaca dicuci dengan air suling sebelum dikeringkan.

Langkah Berjaga-jaga

- Pastikan anda memakai sarung tangan getah sepanjang menjalankan aktiviti ini.
- Aktiviti ini perlu dijalankan di dalam kebuk wasap.
- Kacau dan campurkan Larutan A dan Larutan B sepenuhnya sebelum dibuang.



Rajah 4.5

Perbincangan:

1. Dengan menggunakan lembar nilon yang anda hasilkan, bincangkan:
 - (a) Kekuatan nilon
 - (b) Kekenyalan nilon
 - (c) Ketahanan terhadap haba
2. Nyatakan kegunaan nilon.

Perbincangan:

- 1
 - a) Kuat
 - b) Kenyal
 - c) Tidak tahan terhadap haba
- 2 Nilon digunakan untuk membuat benang, kain, permaidani, tali.

[D] Kegunaan Polimer dalam Kehidupan Harian

1. Ciri-ciri polimer sintetik

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

2. Kegunaan Polimer Sintetik

Monomer	Polimer	Produk yang dihasilkan
Etena $\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\ & \\ \text{C} & = & \text{C} \\ & \\ \text{H} & \text{H} \end{array}$	Politena / Polietena $\left[\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\ & \\ -\text{C} & - & \text{C}- \\ & \\ \text{H} & \text{H} \end{array} \right]_n$	Beg plastik, botol plastik lembut, botol detergen, plastik sampah.
Propena $\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\ & \\ \text{C} & = & \text{C} \\ & \\ \text{H} & \text{CH}_3 \end{array}$	Polipropena $\left[\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\ & \\ -\text{C} & - & \text{C}- \\ & \\ \text{H} & \text{CH}_3 \end{array} \right]_n$	Alat mainan, alatan perubatan, alatan makmal, tekstil, tali, paip.
Kloroetena $\begin{array}{c} \text{H} & \text{Cl} \\ & \\ \text{C} & = & \text{C} \\ & \\ \text{H} & \text{H} \end{array}$	Polivinil klorida / Polikloroetena $\left[\begin{array}{c} \text{H} & \text{Cl} \\ & \\ -\text{C} & - & \text{C}- \\ & \\ \text{H} & \text{H} \end{array} \right]_n$	Paip air, penebat dawai kuprum, baju hujan, kasut getah, sudu garpu plastik
Stirena	Polistirena	Pembungkus makanan, cawan, piring, mangkuk
Metil metakrilat	Perspeks / Akrilik	Kanta akrilik, papan tanda beriluminasi, pemegang label, bekas cakera padat, bumbung kalis air
Tetrafluoroetena	Teflon	Bilah pengelap cermin kereta, selaput tidak melekat pada kualiti(pan),

[E] Polimer dan Alam sekitar

1. Pencemaran alam sekitar yang disebabkan pelupusan polimer

Pembuangan polimer sintetik	Pembakaran polimer
<ul style="list-style-type: none"> ● Sistem saliran dan sungai tersekat ➤ Banjir kilat 	<ul style="list-style-type: none"> ● Membebaskan gas beracun ➤ Hujan asid, kesan rumah hijau

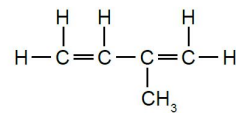
2. Cara untuk mengurangkan pencemaran alam sekitar daripada polimer sintetik

- a) Kurangkan (*Reduce*), Guna semula (*Reuse*), kitar semula (*Recycle*), Fikir semula (*Rethink*), Baiki (*Repair*)
- b) Menggunakan polimer terdegradasi / boleh urai
- c) Bahan tambah dimasukkan membolehkan plastik
 - terurai secara semula jadi oleh bakteria (biodegradasi)
 - terurai dengan cahaya (fotodegradasi)

4.2 Getah Asli

1. Getah asli adalah polimer semula jadi
2. Monomer getah asli ialah **Isoprena**
3. Getah asli boleh diperolehi daripada pokok getah.

Formula struktur monomer getah

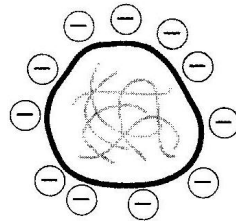


2-metilbut-1,3-diena

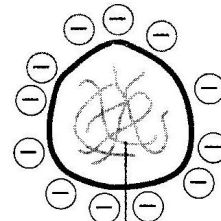
[A] Penggumpalan Lateks

1. Penggumpalan adalah proses dimana lateks membeku (tukar ke pepejal)
2. Apabila ditambahkan asid lemah (asid etanoik), lateks akan menggumpal kerana:

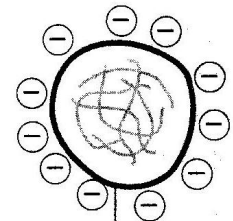
1. Zarah-zarah getah saling menolak antara satu sama lain disebabkan permukaan membran protein getah yang bercas negatif. Dengan cara ini, percantuman zarah-zarah getah dapat dielakkan.



Zarah getah



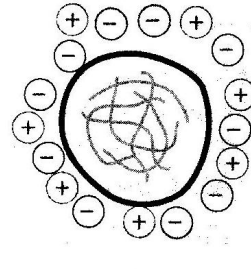
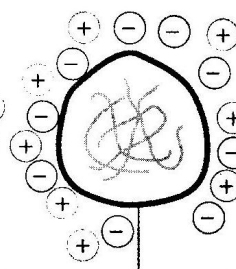
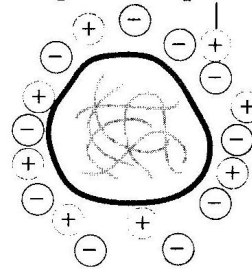
Rantai panjang molekul getah.



Membran protein bercas negatif.

2. Apabila asid dicampurkan kepada lateks, cas negatif pada permukaan membran protein dineutralkan oleh ion hidrogen, H⁺ daripada asid.

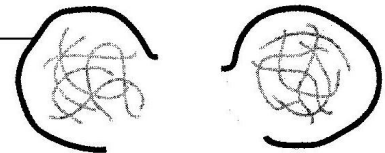
Cas positif daripada asid.



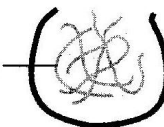
Zarah getah dineutralkan.

3. Zarah-zarah getah yang neutral berlanggar antara satu sama lain dan menyebabkan membran protein getah pecah.

Membran protein dipecahkan.



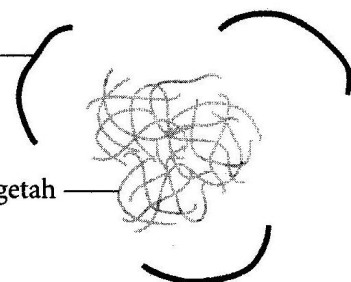
Molekul getah



4. Rantai-rantai polimer getah bebas bergerak dan bergabung antara satu sama lain dan menyebabkan penggumpalan lateks berlaku.

Membran protein pecah.

Molekul getah



3. Lateks akan menggumpal juga walaupun asid tidak dimasukkan
 Kerana: - bakteria dalam udara akan masuk ke lateks
 - bakteria ini akan menghasilkan asid laktik
 - ion hidrogen akan meneutralkan cas negatif pada membran protein zarah getah
4. Apabila ditambahkan Alkali (larutan ammonia), lateks tidak akan menggumpal.
 Kerana: - ion hidroksida, OH^- yang bercas negatif dari alkali akan
 meneutralkan ion hidrogen, H^+ yang dihasilkan oleh bakteria.

Eksperimen 4A Penggumpalan Lateks

Tujuan: Mengkaji proses penggumpalan lateks dan cara mengelakkan penggumpalan.

Penyataan masalah: Adakah asid menyebabkan lateks menggumpal dan alkali menghalang penggumpalan lateks?

Hipotesis: Kehadiran asid menyebabkan lateks menggumpal manakala kehadiran alkali menghalang penggumpalan lateks.

Pemboleh ubah:

- (a) Pemboleh ubah dimanipulasi : Asid etanoik, CH_3COOH
 dan larutan ammonia, NH_3 .
 (b) Pemboleh ubah bergerak balas: Penggumpalan lateks.
 (c) Pemboleh ubah dimalarkan : Isi padu lateks.

Bahan: Lateks, asid etanoik, CH_3COOH 1.0 mol dm^{-3} dan larutan ammonia, NH_3 1.0 mol dm^{-3} .

Radas: Bikar, silinder penyukat, rod kaca dan penitis.

Prosedur:

1. Labelkan bikar dengan label A, B dan C.
2. Sukat 20 cm^3 lateks dengan menggunakan silinder penyukat dan tuangkan ke dalam setiap bikar.
3. Sukat 2 cm^3 asid etanoik, CH_3COOH dengan menggunakan silinder penyukat dan tuangkan ke dalam bikar berlabel A sambil mengacau dengan menggunakan rod kaca secara berterusan.
4. Langkah 3 diulangi dengan menggantikan asid etanoik dengan larutan ammonia, NH_3 bagi bikar berlabel B manakala bikar berlabel C dijadikan sebagai kawalan.
5. Pemerhatian direkodkan.



Langkah Berjaga-jaga

Pastikan sarung tangan dipakai semasa menjalankan eksperimen ini.

Pemerhatian:

Bikar	Pemerhatian
A (lateks + asid etanoik)	Lateks menggumpal dengan cepat
B (lateks + larutan ammonia)	Lateks tidak menggumpal
C (lateks sahaja)	Lateks menggumpal dengan sangat lambat

Perbincangan:

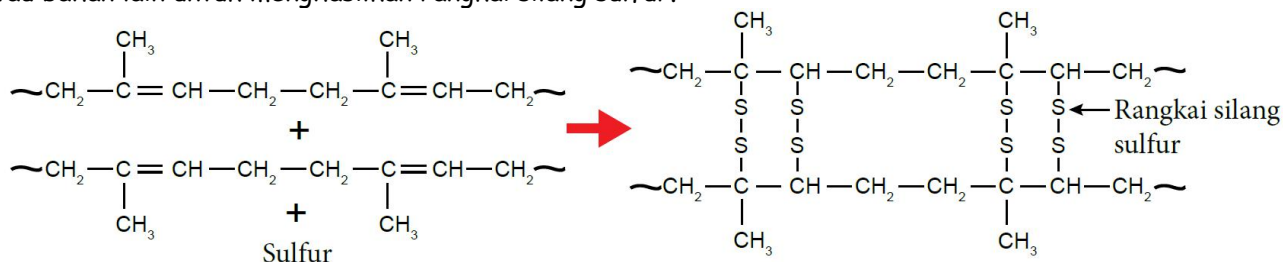
1. Bahan yang manakah menyebabkan getah menggumpal dan bahan yang manakah dapat menghalang getah menggumpal?
2. Terangkan pemerhatian anda pada bikar C.
3. Apakah bahan yang boleh digunakan untuk menggantikan asid etanoik, CH_3COOH dan larutan ammonia, NH_3 ?

1. Asid etanoik menyebabkan getah menggumpal dan larutan ammonia menghalang getah dari menggumpal.
2. Getah menggumpal dalam bikar C setelah dibiarkan seketika. Bakteria di udara memasuki lateks dan merembeskan asid laktik yang menyebabkan getah menggumpal.
3. Asid metanoik dan larutan barium hidroksida.

Disediakan oleh: Lee Kuan Yuen

[B] Pemvulkanan Getah

1. Pemvulkanan getah ialah proses penghasilan getah yang lebih kenyal dan berkualiti melalui penghasilan rangkai silang antara rantai polimer.
2. Ikatan ganda dua antara karbon yang terdapat antara molekul getah akan bertindak balas dengan sulfur atau bahan lain untuk menghasilkan rangkai silang sulfur.



3. Pemvulkanan getah asli dengan sulfur boleh dijalankan:

Makmal: Celup getah asli dalam larutan disulfur diklorida dalam metilbenzena	Industri: Pemanasan getah asli dan sulfur
--	---

4. Teknik pemvulkanan alternatif seperti **Sinaran**, **Peroksida**, **logam oksida** digunakan untuk menghasilkan getah tervulkan tanpa menggunakan sulfur dan lebih mesra alam.

Aktiviti Makmal 4C Pemvulkanan Getah

Tujuan: Menghasilkan getah tervulkan.

Bahan : Lateks, asid etanoik, CH_3COOH dan larutan disulfur diklorida, S_2Cl_2 dalam metilbenzena, C_7H_8 .

Radas : Bikar, penitis, kaki retort, jubin putih, klip, pisau dan silinder penyukat.

PAK 21 Pembelajaran Sains Secara Inkuiri



Langkah Berjaga-jaga

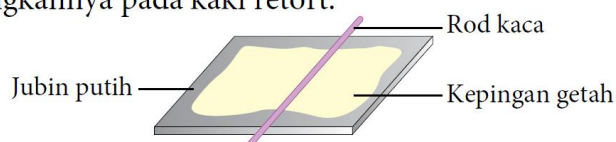
Aktiviti ini perlu dijalankan di dalam kebuk wasap.

Prosedur:

1. Sukat 25 cm^3 lateks dengan silinder penyukat dan tuangkannya ke dalam bikar.
2. Titiskan 3-5 titis asid etanoik, CH_3COOH dengan menggunakan penitis ke dalam lateks dan kacau dengan menggunakan rod kaca.
3. Tuangkan lateks ke atas jubin putih dan ratakannya dengan menggunakan rod kaca seperti dalam Rajah 4.9.
4. Getah di atas jubin dibiarkan kering selama dua hari.
5. Potong getah yang dikeringkan pada jubin kepada kepingan kecil dengan menggunakan pisau.
6. Celupkan kepingan tersebut ke dalam larutan disulfur diklorida, S_2Cl_2 .
7. Keringkan kepingan getah dengan menggantungkannya pada kaki retort.

Perbincangan:

1. Apakah fungsi asid etanoik, CH_3COOH ?
2. Mengapakah lateks perlu diratakan selepas dituang ke atas jubin putih?
3. Bagaimanakah anda mengetahui getah tervulkan sudah berjaya dihasilkan?



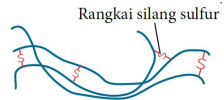
Rajah 4.9

Perbincangan:

1. Asid etanoik adalah bahan penggumpal untuk menggumpalkan lateks.
2. Untuk mendapat ketebalan yang sekata.
3. Kepingan getah yang terhasil lebih keras dan lebih tahan haba.

[C] Sifat Getah Tervulkan dan Getah Tak Tervulkan

1. Perbandingan antara getah asli dengan getah tervulkan

Getah asli (getah tak tervulkan)	Getah tervulkan	Pembentukan rangkai silang sulfur,	
Lebih lembut	Lebih keras dan kuat	- menghalang rantai polimer getah menggelongsor antara satu sama lain	
Kurang kenyal	Lebih kenyal	- menarik rantai polimer getah kembali ke kedudukan asal	
Mudah teroksida	Sukar teroksida	- mengurangkan ikatan ganda dua antara atom karbon.	
Tidak tahan haba	Lebih tahan haba	- membentuk ikatan kovalen yang kuat	

2. Eksperimen untuk membandingkan sifat kekenyalan getah tervulkan dan getah tak tervulkan.

Tujuan: Mengkaji sifat kekenyalan getah tervulkan dan getah tak tervulkan.

PAK21 Sains Secara Inkuiri

Penyataan masalah: Adakah getah tervulkan lebih kenyal berbanding dengan getah tak tervulkan?

Hipotesis: Getah tervulkan lebih kenyal berbanding dengan getah tak tervulkan.

Pemboleh ubah:

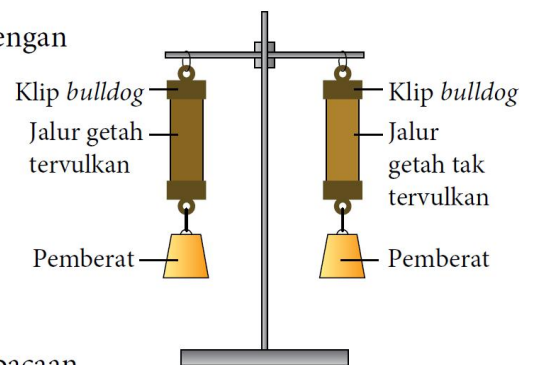
- Pemboleh ubah dimanipulasi : Kepingan getah tervulkan dan getah tak tervulkan.
- Pemboleh ubah bergerak balas: Pemanjangan getah selepas pemberat dialihkan.
- Pemboleh ubah dimalarkan : Saiz kepingan getah dan jisim pemberat yang digunakan.

Bahan: Kepingan getah tervulkan dan getah tak tervulkan.

Radas: Kaki retort dengan pengapit, klip *bulldog*, pemberat 50g dan pembaris meter.

Prosedur:

- Gantungkan kepingan-kepingan getah pada kaki retort dengan menggunakan klip *bulldog* seperti dalam Rajah 4.11.
- Ukur dan rekodkan panjang awal, L_1 kedua-dua kepingan getah yang akan digunakan dalam eksperimen.
- Gantungkan pemberat 50 g pada setiap kepingan getah dan rekodkan panjang akhir, L_2 setiap kepingan getah.
- Tanggalkan pemberat dan rekodkan panjang, L_3 setiap kepingan getah sekali lagi.



Rajah 4.11

Keputusan:

Binakan satu jadual yang bersesuaian untuk merekod semua bacaan.

Perbincangan:

- Kepingan getah yang manakah yang menunjukkan pemanjangan tertinggi?
- Kepingan yang manakah lebih kenyal? Terangkan jawapan anda berdasarkan keputusan yang diperolehi.
- Ramalkan kepingan getah yang akan terputus terlebih dahulu sekiranya jisim pemberat terus ditambah.
- Apakah kesimpulan daripada eksperimen ini?

Jadual:

Jenis getah	Panjang awal, L_1 (cm)	Panjang akhir, L_2 (cm)	Panjang selepas pemberat ditanggalkan, L_3 (cm)
Getah tervulkan	10.0	13.0	10.0
Getah tak tervulkan	10.0	15.0	11.0

Perbincangan:

- Kepingan getah tak tervulkan
- Kepingan getah tervulkan lebih kenyal. Getah tervulkan dapat kembali ke panjang asalnya selepas pemberat ditanggal.
- Kepingan getah tak tervulkan akan terputus dahulu.
- Getah tervulkan lebih kenyal daripada getah tak tervulkan

4.3 Getah Sintetik

1. Getah sintetik ialah sejenis polimer sintetik yang bersifat kenyal atau polimer elastomer.
2. Getah sintetik dihasilkan daripada produk sampingan petroleum.
3. Ciri-ciri getah sintetik:

Keras	Kenyal	Penebat haba	Tahan pengoksidaan	Tahan bahan kimia	Tahan haba
-------	--------	--------------	--------------------	-------------------	------------

4. Kegunaan getah sintetik:

Getah sintetik	Ciri-ciri	Kegunaan
Neoprena (Polikloroprena)	Tahan haba yang tinggi, tahan pengoksidaan, tidak mudah terbakar, rintangan terhadap elektrik,	Jalur penghalang pintu rintangan api, tali sawat, paip getah petrol, sarung tangan, baju selam, pelapik tapak pelupusan, pelindung komputer riba, telefon bimbit
Getah stirena-butadiena (SBR) - sejenis getah kopolimer	Tahan pelepasan, tahan retak, tahan haba yang tinggi	Tayar, tapak kasut, tali sawat
Getah silikone	Tahan suhu yang tinggi, bersifat lengai	Peralatan memasak, implan perubatan, komponen automotif dan bahan kedap.
Getah nitril	Tahan terhadap minyak dan pelarut	Sarung tangan pembedahan, hos enjin
Tiokol	Tahan terhadap minyak dan pelarut	Pelapik tangki untuk menyimpan petrol, hos petrol, Bahan kedap

5. Getah sintetik lebih tahan lama tetapi tidak mudah diuraikan secara semula jadi berbanding getah asli tetapi penggunaan getah asli lebih terhad kerana getah asli tidak tahan haba dan pelarut kimia.
6. Barangan getah perlu dikitar semula atau diguna semula untuk mengurangkan pembuangan getah.