

**ANALISIS DALAM MENGHASILKAN
PLASTIK DIPERKUAT GENTIAN (FRP)
MENGUNAKAN
PLASTIK TERBUANG DAN SABUT KELAPA SAWIT**

MARANI BINTI RAHMAT

**Laporan ini dikemukakan sebagai
Memenuhi sebahagian daripada syarat penganugerahan
Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Automotive)**

APRIL 2009

“Saya akui ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali ringkasan dan petikan yang tiap-tiap satunya saya telah jelaskan sumbernya”

Tandatangan :.....

Nama Penulis:.....

Tarikh :.....

DEDIKASI

Untuk ayah dan ibu tersayang serta adik-adik dan Jamalrul Baharill

PENGHARGAAN

Penulis ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan kepada penyelia En. Ir. Abdul Talib bin Din atas bimbingan dan tunjuk ajar serta dorongan yang diberikan sepanjang menjalani Projek Sarjana Muda (PSM) ini.

Kerjasama daripada pihak pengurusan makmal Bahan Fakulti Kejuruteraan Pembuatan(FKP) dan Fakulti Kejuruteraan Mekanikal (FKM), terutamanya juruteknik – juruteknik semasa menjalankan uji kaji di makmal amatlah dihargai.

Penghargaan juga ditujukan kepada semua yang terlibat sama ada secara langsung atau tidak langsung membantu menjayakan projek penyelidikan ini. Semoga laporan ini akan menjadi sumber rujukan kepada pelajar lain kelak.

ABSTRAK

Plastik diperkuat gentian (FRP) merupakan bahan komposit yang semakin meluas diperkembangkan dan semakin ramai yang membuat kajian mengenainya. Penggunaan plastik terbuang dan sabut kelapa sawit untuk menghasilkan FRP adalah satu kajian yang belum pernah dilakukan. Kajian ini seiring dengan permintaan yang tinggi untuk bahan yang kuat, ringan dan juga berkos rendah. Banyak kajian tentang masalah ini telah dibuat menggunakan pelbagai bahan. Seajar dengan penggunaan gentian asli dan bahan lino selulosik yang semakin mendalam, laporan teknikal ini membentangkan Plastik Diperkuat Gentian menggunakan Plastik Terbuang dan Sabut Kelapa Sawit. Campuran sabut kelapa sawit dengan HDPE dihasilkan menerusi penyemperitan dan seterusnya dimampatkan menggunakan kaedah mampatan acuan untuk memfabrikasi komposit dengan 10%, 20%, dan 30% kandungan sabut kelapa sawit. Plat acuan juga disediakan untuk diguna sebagai acuan untuk menyediakan sampel. Sampel HDPE juga disediakan selain difabrikasi untuk membandingkan sifat mekaniknya berbanding dengan HDPE yang diisi sabut kelapa sawit. Dari segi sifat ketegangan, modulus Young meningkat namun kekuatan tegangan dan pemanjangan sebelum patah adalah sebaliknya. Dari segi kekuatan daya hentaman, komposisi dengan pengisian 10% menunjukkan kekuatan yang tidak jauh berbeza daripada HDPE sepenuhnya. Namun begitu, penurunan yang drastik berlaku apabila penambahan sabut kelapa sawit dibuat. Kesimpulannya, sabut kelapa sawit didapati sesuai untuk dijadikan bahan pengisi, tetapi saiz zarah dan bentuk bahan memberi kekurangan ketumpatan lekatan dalaman.

KANDUNGAN

BAB PERKARA	MUKA SURAT
PENGAKUAN	ii
DEDIKASI	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
KANDUNGAN	vi
SENARAI JADUAL	x
SENARAI RAJAH	xi

BAB 1 PENGENALAN

Pengenalan	1
1.1 Objektif	2
1.2 Skop	3
1.3 Penyataan Masalah	3

BAB 2 KAJIAN KES

2.1 Sejarah Plastik	5
---------------------	---

2.2	Plastik dan Polimer	6
2.2.1	Jenis – jenis Rantaian Polimer	8
2.3	Plastik Kitar Semula (Recycle Plastic)	11
2.3.1	Jenis – Jenis Plastik Terbuang dan Cara Mengenalpastinya	11
2.3.2	Sifat Mekanikal Plastik Terpakai	17
2.4	Kaedah Bagi Pembentukan Bahan Plastik	26
2.5	Komposit Diperkuat Gentian	30
2.5.1	Kandungan FRP Secara Umum	30
2.5.2	Gentian	31
2.5.2.1	Fasa Gentian	31
2.5.3	Bahan Pembentuk Komposit:	32
2.5.4	Faktor-faktor yang mengawal sifat-sifat komposit	33
2.6	Kelapa Sawit	
2.6.1	Perkembangan Kelapa Sawit di Malaysia	37

BAB 3 KAEDAH

3.1	Bahan	
3.1.1	Sejumlah sabut kelapa sawit	40
3.1.2	Penghasilan Serbuk Sabut Kelapa Sawit	42

3.1.3	Penyediaan Plastik	
3.1.3.1	Pengumpulan Plastik Terbuang	44
3.1.3.2	Perprosesan Plastik Terbuang	46
3.1.4	Penghasilan Acuan	
3.1.4.1	Reka Bentuk Acuan	47
3.1.4.2	Pemotongan Acuan	48
3.2	Penghasilan komposisi	49
3.3	Ujian dan Analisa	
3.3.1	Ujian Tegangan	51
3.3.2	Ujian Hentaman Pendulum (ASTM D 256)	54

BAB 4 KEPUTUSAN

4.1	Ujian Tegangan (Tensile Test)	
4.1.1	Modulus Young	57
4.1.2	Pemanjangan Ketika Patah (Elongation at Break)	58
4.1.3	Kekuatan Tegangan(Tensile Strenght)	59
4.2	Ujian Hentaman (Impact Test)	60
4.3	Ujian Kekerasan (Hardness Test)	61

BAB 5 PERBINCANGAN	
5.1 Ciri- ciri Ketegangan	62
5.2 Kekuatan Hentaman	65
BAB 6 KESIMPULAN DAN CADANGAN	66

SENARAI JADUAL

Jadual 2.1 :Jenis-jenis Plastik

9

Jadual 2.2: Jenis-jenis plastic terpakai

11

*Jadual 2.3 : (Density, Glass transition temperature, crystallinity values of recycled plastics
(Braton.1980, Green and Petty.1998)*

14

*Jadual 2.4 : Crystallization and melting temperature values obtained from DSC thermograms
of tested materials, % crystallinity values calculated from enthalpies of fusion in
the second heating(Baquero, Moreno, Ichazo, and Sabino.A.Marco, 2002)*

14

*Jadual 2.5: Mechanical characterization results for Tested polymers
(Baquero, Moreno, Ichazo, and Sabino.A.Marco, 2002)*

15

Jadual 2.6 : Spesifik Graviti Setiap Jenis Plastik

16

Jadual 2.7: Takat Lebur Setiap Jenis Plastic Terpakai

16

Jadual 2.8 Kaedah Bagi Pembentukan Bahan Plastik

24

Jadual 2.9 Rumusan Prestasi Industri Minyak Kelapa Sawit Malaysia Tahun 2006

35

Jadual 3.1: Specification of FRITSCH Variable Speed Rotor Mill

43

Jadual 3.2 : Plastik - plastik terbuang yang telah diasingkan mengikut jenis
44

Jadual 3.3 Komposisi HDPE dan sabut kelapa sawit
49

Jadual 3.4: Jumlah sampel komposisi HDPE dan HDPE/sabut
50

Jadual 3.5 Demensi untuk D 638 Type 1 Spesimen
51

Jadual 3.6 : Komponen Tester Hentaman Pendulum
55

Jadual 4.1 : Data untuk Nilai Modulus Young's
57

Jadual 4.2: Pemanjangan pada bahan tersebut semasa bahan tersebut patah
58

Jadual 4.3 : Kekuatan Tegangan
59

Jadual 4.4 : Tenaga yang Diserap oleh HDPE, 10% ,20% dan 30% Sabut Kelapa Sawit
60

SENARAI RAJAH

Rajah 2.1: Pengelasan plastik

7

Rajah 2.2: Pengelasan Plastik

7

Rajah 2.3: Contoh rantaian polimer

8

Rajah 2.4: Contoh Struktur Plastik

9

Rajah 2.5: The Strength-to-volume relationsip for reinforcements use in composites

34

Rajah2.6: 3-D Textile reinforcements in composite materials

35

Rajah2.7: Textile processes for composite: an overview

35

Rajah2.8: Textile processes for composite: an overview (cont.)

36

Rajah2.9: Textile structural composites in aerospace and ground transport applications

36

Rajah 3.1: Buah Kelapa Sawit

40

Rajah 3.2: Buah Kelapa Sawit yang telah dikopek dan rebus

41

Rajah 3.3: Proses Menyikat Sabut Kelapa Sawit

41

Rajah 3.4: Sabut Kelapa Sawit

41

Rajah 3.5 : pulverisette 14 with 12-ribs-rotor and Sieve Ring

42

Rajah 3.6 : Working Principle of Variable Speed Rotor Mill

43

Rajah 3.7 : Gambarajah Ukuran Acuan

47

Rajah 3.8 : Proses Pemetongan Laser

48

Rajah 3.9 : Gambar Acuan

48

Rajah 3.10: Hasil Sampel FRP Menggunakan Plastik Terbuang dan Sabut Kelapa Sawit

50

Rajah 3.12 Konfigurasi Ujian Tegangan

53

Rajah 3.13 : Tester Hentaman Pendulum

54

Rajah 3.14 : Penakukan Spesimen Hentaman ; sudut takuk 45° & kedalaman 2.54mm

56

Rajah 3.15 : Konfigurasi Spesimen Ujian Hentaman

56

Rajah 5.1 : Modulus Young's dengan komposisi sabut kelapa sawit yang berbeza

62

Rajah 5.2 : Kekuatan Tegangan dengan berbeza komposisi

63

Rajah 5.3 : Pemanjangan ketika patah dengan komposisi bahan yang berbeza

64

Rajah 5.6 Kekuatan hentaman sabut kelapa dengan HDPE dengan perbezaan pemuat.

65

BAB 1

PENGENALAN

Teknologi masa kini amat memerlukan bahan–bahan baru yang dapat menggantikan bahan semula jadi yang sedia ada sekarang. Seperti yang kita sedia maklum bahawa bahan seperti logam kini hampir mengalami kekurangan sumbernya oleh yang demikian kajian dan penghasilan bahan alternatif seperti bahan gabungan (*composite material*) semakin diperluaskan. Pemilihan tajuk tesis “ *Analysis and Development a Fibre Reinforced Plastic Materials using Waste Plastics and Oil Palm Fibre*” amatlah bersesuaian dengan masalah kekurangan sumber bahan seperti logam. Plastik diperkuat gentian yang dihasilkan menggunakan plastik terbuang manakala gentian (*fibres*) yang dicampurkan ialah sabut kelapa sawit.

Bahan gabungan diperkuat gentian (*Fibre Reinforced Composite*) lebih kepada mereka bentuk struktur bahan tersebut jika dibandingkan dengan bahan seperti logam dan seramik. Pada tahun 1930-an bahan tiruan pertama yang pertama telah dihasilkan. Bahan gabungan (*composite materials*) masa kini, digunakan di merata–rata tempat dan mempunyai pelbagai bentuk struktur bahan yang berlainan dengan bahan jenis lain seperti aloi dan seramik.

Bahan dalam bentuk gentian yang sangat halus (*filament*) memiliki sifat kekakuan dan kekuatan mekanikal yang lebih baik. Hampir semua bahan gabungan memiliki sifat seperti ini. Penggunaan serabut (*fibres*) dalam bahan gabungan akan menambah kekuatan bahan tersebut.

Plastik diperkuat serabut atau Plastik diperkuat gentian (*Fibre Reinforced Plastics, FRP*) adalah salah satu contoh bahan gabungan.

Industri perkilangan masa kini telah memperkembangkan FRP dengan menghasilkan banyak produk daripada bahan ini kerana plastik jenis ini mempunyai ketahanan yang lama serta mempunyai kekuatan lebih daripada plastik jenis lain. Pelbagai produk daripada plastik telah dihasilkan antaranya ialah peralatan sukan, bahan mentah untuk bangunan, komponen automotif dan kapal terbang, rangka perahu dan bot, dan badan untuk kenderaan rekreasi.

Plastik jenis ini merupakan plastik yang bersifat ringan, mempunyai kekuatan dan daya kekakuan yang tinggi, bahan pengarus elektrik, tahan panas dan tahan karat serta mampu melawan daya hentaman dan tergolong dalam bahan yang murah harganya. Plastik diperkuat gentian (FRP) akan menghasilkan kekuatan tegasan dan kekakuan bahan yang maksimum jika dibandingkan dengan aloi atau aluminium. Kelebihan bahan gabungan ini ialah mudah untuk disambungkan atau dilekatkan, kurang potensi untuk berkarat, boleh diperkuatkan lagi apabila diperlukan, tinggi had ketahanan kelemahan/kelesuan akibat tegangan dan menyerap tenaga hentaman yang tinggi.

1.1 Objektif

Tesis ini adalah bertujuan untuk:-

- Mengkaji sifat-sifat plastik FRP yang diperbuat daripada plastik terbuang dan serabut kelapa sawit.
- Mengkaji mengenai sifat – sifat mekanikal bahan ini seperti kekuatan, tegangan dan mampatan, menguatkan dan kekerasan.

1.2 Skop

Skop kajian tesis ini akan merangkumi perkara – perkara di bawah:-

- Kajian kes mengenai plastik diperkuat gentian (FRP).
- Mengkaji semua jenis plastik terbuang yang ada serta sifat-sifatnya.
- Mereka bentuk satu cara untuk menghasilkan plastik diperkuat gentian (FRP) menggunakan campuran serabut kelapa sawit dan plastik terbuang.
- Menghasilkan sampel bahan FRP yang diperbuat daripada plastik terbuang dan sabut kelapa sawit.
- Menguji sifat-sifat mekanikal sampel yang dihasilkan menggunakan plastik terbuang dan kelapa sawit dengan menjalankan ujian tegangan, ujian hentaman dan ujian kekerasan

1.3 Penyataan Masalah.

Masa kini kita banyak menghadapi masalah untuk menguruskan masalah pembuangan sampah. Tapak pelupusan sampah yang ada kini sudah tidak dapat menampung sampah yang ada. Berbagai cara dan kempen yang telah dilaksanakan seperti mengadakan kempen kitar semula bagi mengurangkan pembuangan sampah. Seperti yang kita maklum plastik merupakan bahan buangan yang susah untuk dilupuskan kerana ianya tidak mudah reput dan merupakan bilangan sampah yang paling banyak. Ini adalah kerana penggunaan plastik seperti beg plastik digunakan secara meluas.

Oleh yang demikian, kita perlu memikirkan tentang cara yang sesuai bagi mengatasi masalah ini. Ditambah pula dengan isu pemanasan global dan pembuangan sampah menjadi salah satu punca isu tersebut. Sesuai dengan hasrat kita untuk mengatasi masalah tersebut kita perlulah menggunakan plastik yang terbuang itu menjadi salah satu bahan yang baru dan berguna untuk menggantikan bahan-bahan yang hlain yang sukar diperolehi.

Maka bersesuaianlah dengan tesis ini di mana kajian yang dilakukan menggunakan palstik terbuang untuk dijadikan bahan baru iaitu plastik diperkuat gentian (Fibre Reinforced Plastic), dengan menghasilkan satu bahan alternatif yang baru menggunakan bahan terbuang ini diharapkan dapat membantu mengatasi masalah pembuangan sampah serta mengurangkan pencemaran alam.

BAB 2

KAJIAN KES

2.1 Sejarah Plastik

Sejak tahun 1950-an plastik menjadi bahan penting dalam hidup manusia. Plastik digunakan sebagai bahan mentah kemasan, tekstil, bahagian-bahagian kenderaan dan alat-alat elektronik. Dalam dunia kedokteran, plastik digunakan untuk menggantikan bahagian-bahagian tubuh manusia yang sudah tidak berfungsi lagi. Pada tahun 1976 plastik dikatakan sebagai bahan yang paling banyak digunakan di dunia.

Plastik diperkenalkan pertama sekali oleh Alexander Parkes pada tahun 1862 di sebuah pameran antarabangsa di London, England. Plastik hasil penemuan Parkes disebut parkesine ini dibuat daripada bahan organik iaitu selulosa. Parkes mengatakan bahawa penemuannya ini mempunyai ciri – ciri seperti getah, namun dengan harga yang lebih murah. Ia juga menemui bahawa parkesine ini boleh dibuat lutsinar dan boleh dibentuk dalam berbagai bentuk. Sayangnya, penemuannya ini tidak boleh diumumkan kerana bahan mentah yang digunakan mahal.

Pada akhir abad ke-19 ketika permintaan untuk bola biliar meningkat, banyak gajah dibunuh untuk diambil gadingnya sebagai bahan mentah bola biliar. Pada tahun 1866, warga

Amerika bernama John Wesley Hyatt, menemui bahawa seluloid boleh dibentuk menjadi bahan yang keras. Dia menghasilkan bola biliard dari bahan ini untuk menggantikan gading gajah. Tetapi, kerana bahannya terlalu rapuh, bola biliard ini pecah ketika saling berlanggar.

Bahan sintetik pertama buatan manusia ditemui pada tahun 1907 ketika seorang ahli kimia dari New York bernama Leo Baekeland mengembangkan bahan cair yang diberi nama bakelite. Bahan baru ini tidak terbakar, tidak meleleh dan tidak cair di dalam larutan asam cuka. Oleh demikian, selepas bahan ini terbentuk, tidak akan berubah. Bakelite ini boleh dicampurkan ke pelbagai bahan lainnya seperti kayu lunak.

2.2 Plastik dan Polimer

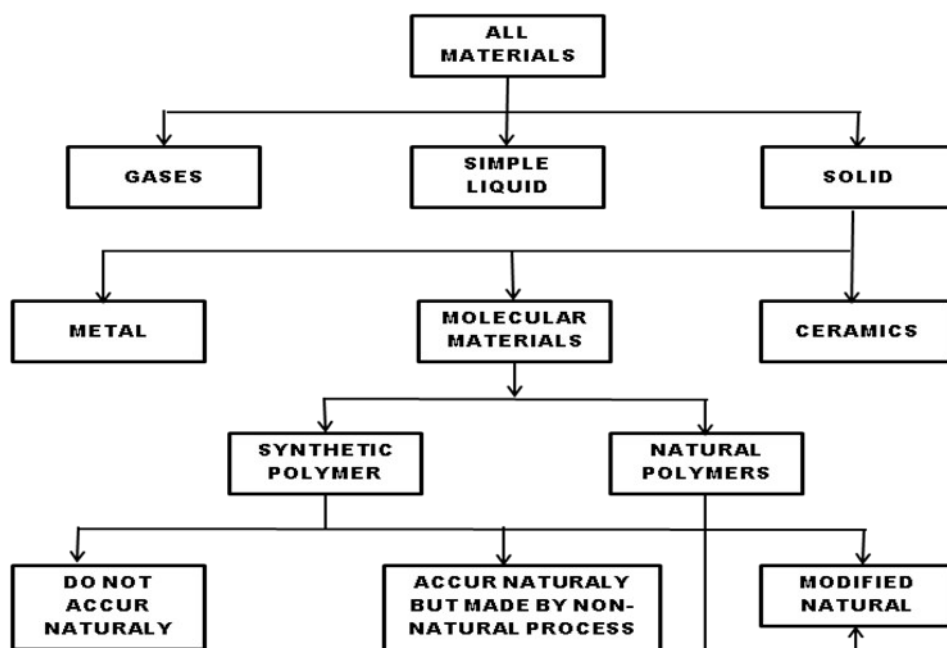
Plastik adalah polimer tetapi polimer tidak semestinya plastik. Polimer terdiri daripada kayu, getah, kaca dan seramik selain dari plastik. Bahan plastik ialah bahan polimer yang bersifat tegar atau separa tegar (semi-rigid).

Istilah-istilah:-

- i. **Amorfus** : Tidak berhablur
- ii. **Monomer** :Unit tunggal. Molekul-molekul mudah atau kecil yang diikat secara kovalen kedalam rantai yang panjang. Dikenali juga sebagai “mer”
- iii. **Polimer** :Molekul rantai panjang yang terhasil daripada ulangan unit-unit monomer dan tindakbalas itu dipanggil pempolimeran.

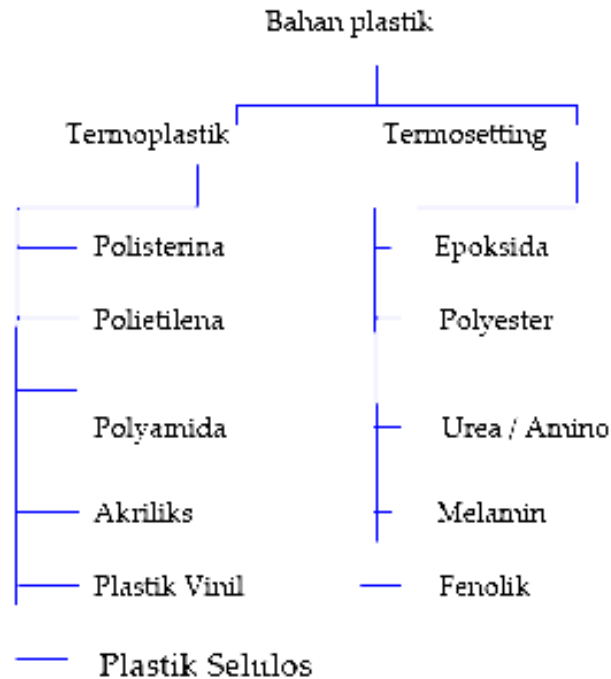
Contoh	X	X-X-X-X-X-
Struktur Polimer	Monomer	Polimer

Polimer mempunyai ikatan struktur yang panjang (beribu-ribu Angstrom). Rantai molekul diikat bersama oleh daya yang lemah dan mempunyai sifat boleh ubah (flexible) sebab setiap ikatan karbon boleh berputar di dalam tetulang rantai. Satu ikatan karbon selalunya berada pada sudut 109° C kepada ikatan lain. Ini menerbitkan konfigurasi molekul yang kompleks. Polimer boleh wujud dalam 2 struktur iaitu Amorphous (tidak berhablur) dan Separa berhablur.



Rajah 2.1: Pengelasan plastik

(Strong, A. Brent, 2006)



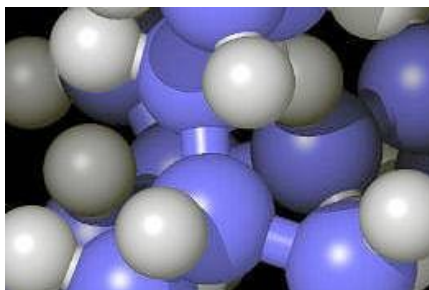
Rajah 2.2: Pengelasan Plastik

2.2.1 Jenis – Jenis Rantaian Polimer

- Polimer lurus:- **dibentuk dari rantai molekul gentian panjang, boleh jadi rantaian homopolimer atau kopolimer.**
- Polimer bercabang:- Rantai lurus dengan suatu siri rantai sisi bercantum
- Polimer berpaut silang:- terdapat pautan pendek yang menyambung rantai polimer yang berdekatan antara satu sama lain.
- Polimer rangkaian:- struktur molekul berada dalam bentuk jaringan 3 dimensi. Struktur biasa bahan termoset.

Istilah plastik merangkumi produk polimer sintetik atau semi-sintetik. Ia terbentuk daripada kondensasi organik atau penambahan polimer dan boleh juga terdiri daripada bahan lain untuk meningkatkan ketahanan atau untuk menghasilkan bahan yang ekonomi. Terdapat beberapa polimer semulajadi ini termasuklah plastik. Plastik dapat dibentuk menjadi filem atau gentian sintetik. Plastik direka dengan pelbagai kegunaan dan ciri-ciri tertentu seperti tahan panas, keras dan sebagainya.

Plastik dapat dikategorikan dengan banyak cara tetapi yang paling umum dengan melihat tulang belakang polimernya seperti vinilklorida, polietilena, silikon dan sebagainya. Plastik adalah termasuk sebagai polimer yang mempunyai rantai panjang yang terikat antara satu sama lain. Plastik yang umum terdiri daripada polimer karbon saja atau dengan oksigen, nitrogen atau klorin di tulang belakangnya. Tulang belakang adalah bahagian daripada rantai dijalur utama yang menghubungkan unit monomer menjadi satu.

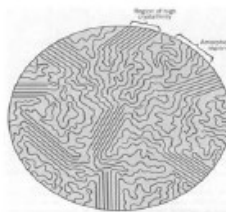


Rajah 2.3: Contoh rantaian polimer

Struktur Amorphous (tak berhablur)



Struktur Separuh Hablur



Rajah 2.4: Contoh Struktur Plastik

Jadual 2.1 :Jenis-jenis Plastik

JENIS-JENIS PLASTIK.	
Plastik boleh terbahagi kepada dua kagori umun iaitu Plastik Termo dan Plastik Termoset	
<p><u>Sifat Umum Plastik Haba atau Plastik Termo</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Plastik jenis ini boleh dilembutkan dan dikeraskan berulang kali dengan dikenakan kepanasan dan tekanan yang sesuai. Ia boleh terurai jika suhu kepanasan yang terlalu tinggi dikenakan. Merupakan polimer lurus yang terbentuk daripada rantai karbon panjang yang terikat secara kovalen. • Termoplastik boleh diperolehi dalam bentuk kepingan, tiub, kepingan nipis, rod dan bahan-bahan pengacuanan. Pembentukan boleh dilakukan pada suhu di atas sedikit dari suhu didih air dan memerlukan daya yang sedikit untuk mengubah bentuknya. Di antara kegunaannya ialah bahan-bahan elektrik, hulu alatan, penebat, pembungkus dan pakaian. 	<p><u>Sifat Umum Plastik Termoset</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Merupakan bahan yang lebur semasa pemanasan kali pertama dan kemudiannya terset atau terawet kepada bentuk yang keras dan tegar pada suhu tersebut. • Selepas pembentukan pertama, perubahan tidak akan berlaku lagi walaupun kepanasan dan tekanan dikenakan. Selalunya lebih keras, lebih kuat dan lebih rapuh berbanding plastik termo. • Kegunaannya: peralatan penebat elektrik, lapisan gelas gentian, perkakas dapur dan penebat haba.
<p>Sifat-sifat Am Plastik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Graviti tentunya rendah. • Perintang haba dan elektrik yang baik. 	