

**ANALISIS KIMIA UNTUK BAHAGIAN-BAHAGIAN POLIMER DALAM
TAYAR**

HASNIDA BT MOHAMAD

**PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

**DISERTASI INI DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI SEBAHAGIAN
DARIPADA SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH SARJANA MUDA SAINS
DENGAN KEPUJIAN**

**PROGRAM KIMIA INDUSTRI
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

2008



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: ANALISIS KIMIA UNTUK BAHAGIAN - BAHAGIAN POLIMER
DALAM TAYAR

IAJAH: SARJANA MUDA SAINS KIMIA INDUSTRI DENGAN
KEPUJIAN

SAYA HASNIDA BT MOHAMMAD
 (HURUF BESAR)

SESI PENGAJIAN: 05/06

mengaku membenarkan tesis (LPSM/Sarjana/Doktor Falsafah) ini disimpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:-

1. Tesis adalah hakmilik Universiti Malaysia Sabah.
2. Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institutis pengajian tinggi.
4. Sila tandakan (/)

SULIT

(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau Kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di dalam AKTA RAHSIA RASMI 1972)

TERHAD

(Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)

TIDAK TERHAD

Disahkan Oleh

NURULAIN BINTI ISMAIL

LIBRARIAN

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

Hasnida

(TANDATANGAN PENULIS)

Nurulain

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: NO 16, PERSIARAN
KEHISA 7, TAMAN KEHISA,
33040 SAYONG, KUALA KANGSAR

 Nama Penyalia

Tarikh: 15/5/2008

Tarikh: _____

CATATAN:- *Potong yang tidak berkenaan.

**Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa /organisasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT dan TERHAD.

@Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara penyelidikan atau disertai bagi pengajian secara kerja kursus dan Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).



PENGAKUAN

Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah dinyatakan sumbernya.

18 APRIL 2008

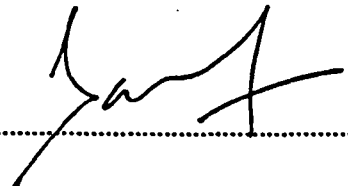
HASNIDA MOHAMAD
HS2005-1710



NAMA : HASNIDA BT MOHAMAD

TAJUK : ANALISIS KIMIA UNTUK BAHAGIAN-BAHAGIAN POLIMER DALAM TAYAR

PENYELIA



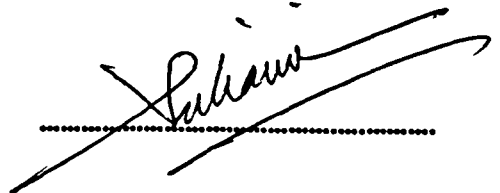
(DR. SAZMAL EFFENDI ARSHAD)

PEMERIKSA 1



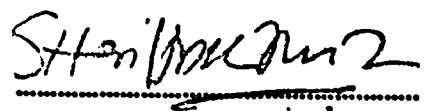
(DR. NOUMIE SURUGAU)

PEMERIKSA 2



(DR. SUHAIMI MD. YASIR)

DEKAN



MAY 2008



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGHARGAAN

Assalamualaikum w.t.h

Alhamdulillah akhirnya dapat juga saya menyiapkan Projek Tahun Akhir ini. Walaupun banyak rintangan dan halangan semasa menjalankan projek ini tetapi ianya tetap disiapkan dalam masa yang ditetapkan. Saya memberikan penghargaan ini kepada keluarga saya yang terutama sekali, kawan-kawan dan sesiapa sahaja yang terlibat dalam projek ini.

Selain itu, ucapan terima kasih kepada penyelia saya iaitu Dr. Sazmal Effendi Arshad, yang banyak membantu dan turut memberi maklumat. Terima kasih kerana sanggup melayan kerenah saya yang banyak menyusahkan Dr. Tidak dilupakan kepada pihak IBTP kerana memberi peluang untuk saya menjalankan eksperimen projek ini di sana. Terima kasih juga kepada keseluruhan warga UMS dan kakitangan makmal yang membantu. Akhir sekali jutaan terima diucapkan kepada semua yang turut membantu.

Sekian, terima kasih.

HASNIDA BT MOHAMAD

HS2005-1710



ABSTRAK

Projek ini dilakukan untuk menganalisis kimia dalam sebatian tayar dengan menggunakan FTIR. Sebatian kimia yang dianalisis ialah peratus dan jenis pengisi (*filler*) dan minyak bantuan (*processing oil*) yang terdapat dalam sebatian tayar. Tiga jenis tayar yang digunakan adalah ContiEcoContact CP 195/50 R15 82V, SILVERSTONE 165 R13 87 T dan MONZA HR7 17/70R1382H. Penentuan pengisi (*filler*) ditentukan dengan menjalankan ujian kandungan abu dan minyak dengan menggunakan pengekstrakan aseton. Pengisi (*filler*) yang terdapat dalam sebatian tayar ialah jenis silika dan paling tinggi peratusan dalam bahagian bunga tayar (*tread*) sebanyak 19.05% dan lapisan dalam tayar (*inner liner*), 6.90% untuk sampel tayar jenis MONZA HR7 17/70R1382H. Analisis minyak bantuan dalam bahagian bunga adalah paling tinggi untuk kesemua jenis tayar iaitu melebihi 12.00%. Analisis FTIR menunjukkan kehadiran kumpulan aromatik dan fenol dalam minyak. Sebatian tayar juga terdiri daripada sebatian getah campuran stiren-butadiena, getah asli dan getah butadiena dalam tiga jenis tayar yang dianalisis.



ABSTRACT

This project was done to analyse the chemical in tyre compound by using FTIR. The type and percentage of filler and processing oil being calculated in this study. The type of each tyre are ContiEcoContact CP 195/50 R15 82V, SILVERSTONE 165 R13 87 T, MONZA HR7 17/70R1382H. Determination of filler was being done by Ash Content Test and processing oil by Soxhlet Extraction using acetone. The most type of filler in tyre compound was silica and this filler can be found highly in tread 19.05% and inner liner 6.90% in MONZA HR7 17/70R1382H tyre. There are also same result in all type of tyre for processing oil, that oil highly can be found tread and more than 12.00%. FTIR analyse found that this oil contain aromatic and phenol group for the mainly functional group. The tyre compound also contain compound of styrene-butadiene rubber, natural rubber and butadiene rubber.



KANDUNGAN

TAJUK	MUKA SURAT
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI RAJAH	xi
SENARAI JADUAL	xii
BAB 1 PENGENALAN	
1.1 Penghasilan Tayar	1
1.2 Objektif	4
1.3 Skop kajian	5
BAB 2 ULASAN PERPUSTAKAAN	
2.1 Sebatian Tayar	6
2.2 Sebatian Bahan	7
2.2.1 Sistem pemvulkanan	8
2.2.2 Bahan Pengisi (<i>filler</i>)	8
2.2.3 Proses Bantuan (<i>processing oil</i>)	9



2.2.4	Sistem Pelindung	10
2.3	Proses Penghasilan Tayar	11
2.3.1	Sebatian dan Pencampuran	11
2.3.2	Penyediaan Komponen	13
2.3.3	Pembentukan Tayar	13
2.3.4	Proses Pengolahan	14
2.4	Bahagian Tayar	15
2.4.1	Lapisan Dalam Tayar (<i>Inner Liner</i>)	16
2.4.2	Lapisan badan (<i>Body Ply</i>)	16
2.4.3	Lapisan Tepi (<i>Sidewall</i>)	16
2.4.4	Gegelung Acuan (<i>Beads</i>)	17
2.4.5	Apek (<i>Apex</i>)	17
2.4.6	Bungkusan Jaluran Tali	17
2.5	Kajian yang telah dijalankan	18
2.5.1	Spektroskopi Inframerah	18
2.5.2	Analisis Ekstrak Soxhlet	19
BAB 3	BAHAN DAN KAEDAH	20
3.1	Bahan Kimia	20
3.2	Alat Radas	20
3.3	Analisis Ujian Kandungan Abu	20
3.3.1	Penyediaan sampel	20



3.3.2	Analisis sampel	21
3.4	Analisis FTIR (<i>Fourier Transformer Infrared</i>)	21
3.4.1	Penyediaan sampel	21
3.4.2	Analisis sampel	22
3.5	Analisis Ujian Ekstrak Soxhlet	23
3.5.1	Penyediaan Sampel	22
3.5.2	Analisis sampel	23
BAB 4	KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN	24
4.1	Ujian Kandungan Abu	24
4.2	Analisis Pengisi (<i>filler</i>)	25
4.2.1	Lapisan Dalam (<i>Inner Liner</i>)	26
4.2.2	Bunga (<i>Tread</i>)	27
4.2.3	Lapisan Tepi (<i>Sidewall</i>)	28
4.3	FTIR	29
4.3.1	Lapisan Dalam (<i>Inner Liner</i>)	29
4.3.2	Bunga (<i>Tread</i>)	29
4.3.3	Lapisan Tepi (<i>Sidewall</i>)	30
4.4	Jenis Pengisi (<i>filler</i>)	30
4.5	Ujian Ekstrak Soxhlet	34
4.6	Analisis Minyak	35
4.6.1	MONZA HR7 17/70R1382H	35



4.6.2	SILVERSTONE 165R13 87T	36
4.6.3	ContiEcoContactCp 195/50R15 82V	37
4.7	FTIR	38
4.7.1	MONZA HR7 17/70R1382H	38
4.7.2	SILVERSTONE 165R13 87T	38
4.7.3	ContiEcoContactCp 195/50R15 82V	40
4.8	Jenis Polimer	42
BAB 5 KESIMPULAN		45
RUJUKAN		47
LAMPIRAN		50



SENARAI JADUAL

No. Jadual		Muka surat
4.1	Peratus pengisi (<i>filler</i>) dalam lapisan dalam (<i>inner liner</i>) untuk 3 jenis tayar yang berbeza	26
4.2	Peratus pengisi (<i>filler</i>) dalam bahagian bunga (<i>tread</i>) untuk 3 jenis tayar yang berbeza	27
4.3	Peratus pengisi (<i>filler</i>) dalam bahagian lapisan tepi (<i>sidewall</i>) untuk 3 jenis tayar yang berbeza	28
4.4	Peratus minyak dalam 3 bahagian tayar MONZA HR7 17/70R1382H	36
4.5	Peratus minyak dalam 3 bahagian tayar SILVERSTONE 165 R13 87 T	37
4.6	Peratus minyak dalam 3 bahagian tayar ContiEcoContact CP 195/50 R15 82V	37



SENARAI RAJAH

No. Rajah	Muka surat
2.1 Bahagian- bahagian yang terdapat pada sesebuah tayar	15
4.1 Tiga jenis sampel tayar yang digunakan adalah i) ContiEcoContact CP 195/50 R15 82V, ii) SILVERSTONE 165 R13 87 T dan iii) MONZA HR7 17/70R1382H	25
4.2 Kehadiran silika dalam tayar MONZA HR7 17/70R1382H	31
4.3 Kehadiran silika dalam tayar SILVERSTONE 165 R13 87 T	32
4.4 Kehadiran silika dalam sampel tayar ContiEcoContact CP 195/50 R15 82V	33
4.5 Perbezaan minyak dalam 3 bahagian sampel tayar MONZA HR7 17/70 R13 82H	39
4.6 Perbezaan minyak dalam 3 bahagian sampel tayar SILVERSTONE 165 R15 82V	40
4.7 Perbezaan minyak dalam 3 bahagian untuk sampel tayar ContiEcoContact CP 195/50 R15 82V	40
4.8 Perbezaan minyak dalam bahagian yang sama menggunakan 3 jenis tayar yang berbeza	42
4.9 Analisis polimer dalam ContiEcoContact CP 195/50 R15 82V	43



4.10	Analisis polimer dalam MONZA HR7 17/70R1382H	43
4.11	Analisis polimer dalam tayar SILVERSTONE 165 R13 87 T	44



BAB 1

PENGENALAN

1.1 Penghasilan Tayar

Tayar dihasilkan menggunakan mesin dan proses yang berperingkat yang dihasilkan kira-kira lebih daripada 450 kilang tayar di dunia. Lebih daripada 1 bilion tayar dipercayai dihasilkan menggunakan getah asli. Pembuatan tayar adalah bermula dengan bahan-bahan mentah seperti getah, karbon hitam, dan beberapa komponen bahan kimia yang istimewa yang diperlukan untuk pembuatan tayar. Tayar terbahagi kepada 2 iaitu tayar getah sintetik dan tayar yang diperbuat daripada getah asli. Tayar adalah berbeza daripada segi kandungan sebatian getah samada getah asli atau getah sintetik.

Getah asli dikatakan berasal daripada pokok getah (*Hevea brasiliensis*) yang banyak didapati di kawasan lembah Amazon. Pada tahun 1910 pokok getah mula dijumpai dan diterokai yang dikatakan hidup secara liar di kawasan ini. Selepas itu, tumbuhan ini mula dikomersilkan diseluruh merata dunia terutama di kawasan klimaks tropika.

Getah asli mempunyai polimer isoprene iaitu (2-metil-1,3-butadiena) dan kebanyakan getah ini adalah daripada sap pokok getah. Gumpalan getah asli



kebiasaanya dihasilkan daripada petani atau penoreh getah secara kecil-kecilan dengan saiz yang kecil sahaja. Kebanyakan sumber getah asli diperolehi secara besar daripada pihak ladang yang mengusahakan tanaman getah secara besar-besaran dengan keluasan beberapa hektar tanah untuk penanaman pokok getah.

Kesukaran untuk mendapat getah asli menyebabkan persaingan mula timbul daripada getah sintetik. Getah sintetik lebih mula diperolehi dengan penghasilan yang lebih ekonomi. Selepas perang dunia kedua penghasilan getah asli mula menurun dan ini menyebabkan dunia mula mencari alternatif dengan menggunakan getah sintetik

Getah sintetik mempunyai beberapa ciri fizikal dan ciri kimia yang berbeza daripada getah asli. Kebanyakan dan kebiasaanya getah sintetik yang digunakan ialah getah stiren-butadiena, getah etilena- propilena, getah butil, akrilik elastomer dan getah silikon. Seperti juga getah asli getah sintetik juga adalah polimer dan berasal daripada pelbagai jenis hidrokarbon, yang dikisar dan ditindakbalaskan dibawah pengawalan tertentu untuk membentuk polimer.

Lebih daripada separuh penggunaan getah sintetik dunia ialah getah stiren-butadiena (SBR) yang dihasilkan daripada monomer stiren dan butadiena yang terdapat dalam petrolium. Hampir $\frac{3}{4}$ SBR digunakan dalam pembuatan tayar dan yang selebihnya digunakan dalam industri pembuatan sarung tangan, bahan kalis air dan pelekat.



Getah etilena-propilena pula digunakan dalam agrikultur dan atap membran. Dengan beberapa pengubahsuaian, ia boleh digunakan sebagai radiator, komponen pemecah, wayar dan kabel, pembakar, silos agrikultur dan banyak lagi.

Getah butil kebiasaanya digunakan dalam lapisan dalam (*inner liner*) yang terdapat pada tayar. Ciri kestabilan terma yang terdapat pada getah ini menyebabkan ianya sesuai untuk penyalur radiator kenderaan. Ciri kerintangan lapisan ozon membuatkan getah ini sesuai dijadikan sebagai penebat elektrik dan rintangan cuaca. Kebolehan getah ini untuk menyerap tekanan sesuai dijadikan sebagai penahan atau bumper kenderaan.

Akrilik elastomer pula digunakan untuk membuat pembalut wayar, penyalur minyak dan sambungan but bunga api pada kenderaan. Tetapi akrilik elastomer tidak sesuai untuk pembuatan tayar biasa kerana kurang pada kerintangan hakisan pada suhu yang rendah.

Getah silikon pula hanya bertindak balas baik apabila bergabung dengan gegelang-O. Kebanyakan jenis wayar yang disaluti getah jenis ini akan mudah terbakar menjadi debu. Tetapi getah jenis ini mempunyai kelebihan kerintangan pada kelembapan. Getah silikon juga adalah tidak berbau, tiada rasa, tidak beracun dan ini menyebabkan getah ini sesuai dijadikan sebagai topeng muka, tiub makanan dan implan untuk pembedahan. Tetapi getah ini adalah terhad kerana kos penghasilannya adalah terlalu tinggi.



Tayar mempunyai beberapa bahagian dan setiap bahagian mempunyai kandungan sebatian getah samada getah asli atau getah sintetik yang berbeza. Bahagian- bahagian yang utama ialah bunga (*tread*), lapisan tepi (*sidewall*), lapisan dalam (*inner liner*), apek (*apex*), gegelung acuan (*bead*), lapisan badan (*body plies*) dan tali pinggang (*belt*). Selain getah, sebatian tayar juga mempunyai bahan-bahan penambah yang lain untuk meningkatkan sifat-sifat fizikal sebuah tayar. Contohnya beberapa bahan penambah yang terdapat dalam tayar ialah pengisi (*filler*), minyak bantuan (*processing oil*), karbon hitam, dan beberapa bahan penambahan yang lain yang dimasukkan dalam kuantiti yang sedikit.

Kajian terhadap bahan kimia dalam sebatian tayar adalah sangat penting untuk meningkatkan kekuatan dan ketahanan tayar agar dapat mengurangkan kemalangan. Bahan kimia dalam sebatian tayar adalah amat penting untuk menentukan ciri fizikal sesebuah tayar.

1.2 Objektif Kajian

1. Mengenalpasti jenis polimer dalam bahagian bunga (*tread*), tepi (*sidewall*) dan lapisan dalam (*inner liner*) tayar untuk 3 tayar yang berlainan menggunakan FTIR
2. Menganalisis jenis minyak bantuan (*processing oil*) menggunakan FTIR dalam bahagian bunga (*tread*) lapisan tepi (*sidewall*) dan lapisan dalam (*inner liner*) tayar untuk 3 tayar yang berlainan.
3. Mengenalpasti peratus pengisi (*filler*) menggunakan Ujian Kandungan Abu dalam bahagian bunga (*tread*), tepi (*sidewall*), dan lapisan dalam (*inner liner*) tayar untuk 3 tayar yang berlainan.



4. Menganalisis jenis pengisi (*filler*) dalam tayar untuk bahagian bunga (*tread*), tepi (*sidewall*), dan lapisan dalam (*inner liner*) tayar untuk 3 tayar yang berlainan menggunakan FTIR.
5. Mengenalpasti peratus minyak bantuan (*processing oil*) menggunakan Ujian Ekstrak Soxhlet dalam bahagian bunga (*tread*), tepi (*sidewall*) dan lapisan dalam (*inner liner*) tayar untuk 3 tayar yang berlainan.

1.3 Skop Kajian

Dalam kajian ini 3 jenis tayar kereta yang berlainan jenama digunakan iaitu:

1. MONZA HR7 175/ 70R1382H
2. SILVERSTONE 165R13 87T
3. ContiEcoContactCp 195/50R15 82V

Bahagian utama yang dianalisis ialah bunga (*tread*), lapisan tepi (*sidewall*) dan bahagian lapisan dalam (*inner liner*) tayar. Jenis polimer yang akan dianalisis ialah pengisi (*filler*) dan minyak bantuan (*processing oil*) dengan menggunakan FTIR. Peratus kandungan pengisi (*filler*) diuji menggunakan *Ujian Kandungan Abu* dan peratus kandungan minyak bantuan (*processing oil*) menggunakan *Estrak Sokhlet* dan kemudian ditentukan jenis setiap polimer dengan menggunakan FTIR. Jenis polimer juga dikaji dengan menggunakan alatan FTIR.

BAB 2

ULASAN PERPUSTAKAAN

2.1 Sebatian Tayar

Sebatian tayar ialah bahan kisanan yang dimasukkan dan dicampurkan dalam pembinaan tayar. Lebih 150 komponen yang berbeza yang digunakan dalam penghasilan tayar kereta tetapi komponen yang utama ialah getah, karbon, dan minyak mekanikal. Berdasarkan kepada tiga komponen yang utama inilah yang akan menentukan perbezaan pada sebatian sesebuah tayar (Colom *et al*, 2000).

Pelbagai jenis getah yang boleh di jumpai dalam tayar dan setiap sebatian getah mempunyai campuran yang berbeza, samada terdiri daripada getah asli ataupun getah sintetik. Sesebuah tayar biasanya mempunyai komposisi getah asli sebanyak 40%, stiren-butadiena 30%, getah butadiena 20%, getah butil dan getah butil halogen masing-masing 10%. Matrik getah yang biasa digunakan ialah antara gabungan kopolimer getah stiren butadiena dan getah asli (Amari *et al.*, 1999)

Tayar diperbuat daripada proses pemvulkanan getah dengan beberapa campuran pelbagai bahan penambah yang lain (Amari *et al.*, 1990). Tayar mengandungi bahan pengisi (*filler*) yang mengubah ciri sistem polimer, meningkatkan



rintangan hakisan, kekuatan tegangan dan parameter yang lain. Terdapat 2 kategori pengisi (*filler*) yang meluas digunakan dalam pembuatan tayar sekarang iaitu karbon hitam dan silika (Bandyopadhyay *et al.*, 2006).

Formula sebatian tayar juga mengandungi kuantiti minyak dan bahan penambah kimia yang ditambah untuk membantu proses penyebatian bahan dan untuk mengubah sifat sebatian dalam tayar (Dasgupta *et al.*, 2006). Lebih kurang 10 jenis minyak terdiri daripada minyak semulajadi dan 6 jenis minyak petrolium yang terdapat dalam tayar yang mencirikan sifat kimia dan fizikal kepada sesebuah tayar. Seseengah daripada minyak semulajadi ini, menjadikan proses lebih baik dengan meningkatkan interaksi antara polimer-pengisi dan ciri serakan polimer (Bandyopadhyay *et al.*, 2006)

2.2 Sebatian Bahan

Penyebatian ialah proses mencampurkan kesemua bahan-bahan bersama melalui proses penyebatian secara berkelompok. Setiap komponen pada bahagian tayar mempunyai campuran yang berbeza berdasarkan kepada ciri-ciri yang diperlukan oleh bahagian tersebut. Secara keseluruhannya, sebuah tayar diperbuat daripada bahan campuran seperti getah stiren-butadiena, getah polibutadiena, getah butil bromo, karbon hitam, minyak, nilon dan wayar besi (Wang *et al.*, 2006)



2.2.1 Sistem Pemvulkanan

Hampir kebanyakan sistem pemvulkanan untuk getah asli adalah berdasarkan pada sulfur dan mengandung agen pemvulkan, pengaktif dan pemecut. Berdasarkan kepada ikatan dubel dalam rantai hidrokarbon tidak tepu, sulfur adalah agen yang sangat baik untuk proses penyilangan (pemvulkanan). Logam oksida (zink oksida) dan asid lemak (asid stearik) adalah contoh bahan pengaktif yang digunakan untuk mengaktif sulfur. Proses pemvulkanan bergantung kepada masa dan boleh diubah melalui jenis dan kuantiti pemecut yang digunakan dan suhu pemvulkanan (Elife *et al.*, 2003).

Pemecut terbahagi kepada beberapa kumpulan berdasarkan kepada beberapa peringkat. Terdapat beberapa contoh pemecut yang biasa digunakan seperti guanidina, sulfamida, thiazola, thiuram, karbamat dan xanta. Sulfamida adalah sulfur yang digunakan untuk proses pemvulkanan dalam getah asli. Sistem pemvulkanan boleh dibahagikan dalam tiga kelas utama iaitu sulfur tinggi, sulfur medium dan sulfur rendah. Sistem pemvulkanan sulfur tinggi adalah untuk getah jenis lembut yang mengandungi kuantiti sulfur yang paling tinggi lebih kurang (1-3phr) yang digabungkan dengan kepekatan pemecut yang rendah (Anoma, 2007)

2.2.2 Bahan Pengisi (*filler*)

Pengisi (*filler*) digunakan untuk meningkatkan kekerasan getah dalam tayar. Dalam getah asli, pengisi (*filler*) diperlukan untuk mengubah sesetengah ciri seperti kerintangan, kekerasan, dan kekuatan. Pengisi (*filler*) boleh dibahagikan kepada

beberapa kelas bergantung kepada saiz partikel, penuh (<0.03 micron), semi(0.03 hingga 1 mikron), dan bukan penguat (>1 mikron). Ciri-ciri seperti tegangan, kekuatan carikan, ketahanan dan kerintangannya dipengaruhi oleh jenis pengisi (*filler*) yang digunakan dalam tayar atau sebatian (Saowapark *et al.*, 2006).

Dengan meningkatkan kuantiti pengisi (*filler*), getah akan menjadi semakin keras. Biasanya pengisi (*filler*) terdiri daripada karbon hitam atau pengisi (*filler*) putih. Karbon hitam diambil daripada minyak mentah atau petrolium, manakala pengisi (*filler*) putih pula diambil daripada tanah liat atau silikat (Chen *et al.*, 2007). Pengisi (*filler*) putih seperti silika biasanya diambil daripada proses pemendakan. Pengisi (*filler*) organik pula adalah berdasarkan bahan polimer iaitu stiren.

Karbon hitam dan silika adalah 2 jenis pengisi (*filler*) yang biasa digunakan dalam sebatian tayar. Karbon hitam dan silika adalah ejen pengisi (*filler*) yang baik yang dapat meningkatkan ciri kepenggunaan getah secara optimum. Walaubagaimanapun, setiap pengisi (*filler*) mempunyai kelebihan yang tersendiri contoh, silika/karbon hitam boleh mengubah ciri mekanikal dan dinamik getah asli ketika divuliskan. Tetapi, nisbah optimum silika/karbon hitam dalam sebatian tidak akan memberikan ciri yang spesifik.

2.2.3 Proses Bantuan

Pelembut, pelarut dan pemanjang digunakan untuk mengurangkan kekerasan dan menjimatkan penghasilan barangan. Kuantiti pelembut yang sedikit dipanggil plastiser dan dikenali sebagai '*processing oil*'. Kebiasaannya pelembut atau pemanjang ini



terdiri daripada minyak aromatik ataupun minyak mineral. Minyak mineral biasanya diambil daripada sumber semulajadi manakala minyak aromatik daripada petroleum (Dasgupta *et al.*, 2006). Mengikut definisi ASTM proses minyak dalam sebatian tayar adalah terbitan daripada sumber minyak petroleum sebagai pemanjang atau '*processing oil*'. Minyak yang dicampur dalam sebatian tayar adalah untuk memberikan kesan yang kurang likat, kebiasaannya terdiri daripada cecair organik.

Terdapat beberapa perbezaan antara 2 jenis minyak ini bergantung kepada kesesuaian sebatian. Contohnya dalam getah asli, hanya sedikit sahaja kuantiti minyak aromatik yang digunakan, kerana minyak mineral lebih sesuai digabungkan dengan getah asli. Terdapat beberapa jenis minyak daripada minyak semulajadi ini dapat menunjukkan ciri pemprosesan, interaksi polimer-pengisi dan ciri daya serakan yang baik (Bandyopadhyay *et al.*, 2006).

Beberapa contoh minyak mineral yang biasa digunakan dalam getah asli adalah naptanik dan gegelang parafin. Minyak aromatik jarang digunakan kerana ditakuti akan menyebabkan masalah kesihatan kerana mengandungi sebatian aromatik polisiklik. Bagi suhu yang lebih rendah penggunaan minyak jenis ester-sintetik adalah lebih sesuai (Warner, 2002).

2.2.4 Sistem Pelindung

Kebanyakan barangan getah seperti tayar, yang terdiri daripada getah tak tepu seperti getah asli lebih mudah terdedah kepada pengoksidaan kerana terdedah kepada udara dan persekitaran (Lee *et al.*, 2007). Untuk meningkatkan kerintangan kepada proses

RUJUKAN

- Amari, T., Themelis, N. J., Wernick, I. K., 1999. Resource Recovery from Used Rubber Tires. *Resources Policy* 25, 179–188
- Aylo'n, E., Murillo, R., Ferna'ndez-Colino, A., Aranda, A., Garcí'a, T., Calle'n, M.S., Mastral, A.M., 2006. Emissions from the Combustion of Gas-Phase Products at Tyre Pyrolysis. *Journal Analytical Application Pyrolysis* 79, 210–214
- Bahadur, P., & Sastry, N.V., 2002. *Principles of Polymer Science*. Alpha Science International Ltd., Pangbourne England.
- Bauer, D. R., Baldwin, J.M., Ellwood, K.R., 2007. Rubber Aging in Tires. Part 2: Accelerated Oven Aging Tests. *Polymer Degradation and Stability* 92, 110-117
- Chakraborty, S., & Bandyopadhyay, S., 2006. Application of FTIR in Characterization of acrylonitrile-butadiene Rubber (nitrile rubber). *Journal of Polymer Testing* 26 (1), 38-41.
- Chakrabortya, S., Bandyopadhyaya, S., Ametaa, R., Mukhopadhyaya, R., Deurib, A.S., 2006. Application of FTIR in Characterization of Acrylonitrile-Butadiene Rubber (Nitrile Rubber). *Polymer Testing* 26, 38–41
- Charles, P.R., Sherly D. B., & David, D. C., 1994. *Plastic, Rubber, and Paper Recycling A Pragmatic Approach*. American Chemical Society, Washington, DC, 71-96.
- Chen, L., Gong, X.L., Li, W.H., 2007. Effect of Carbon Black on the Mechanical Performances of Magneto-rheological Elastomers. *Polymer Testing* XXXX
- Courmoyer, R. Shearer, J.C., & Anderson, D.H., 1996. Fourier Transform Infrared Analysis below One- Nanogram Level . *Journal of Material*, 9(94), 279-281.
- Colom, X., Carrillo, F., & Cañavate, J., 2007 .Composites Reinforced with Reused Tyres: Surface Oxidant Treatment to Improve the Interfacial Compatibility. *Journal of Applied Science and Manufacturing* 38(1), 44-50.
- Dai S., Ao G., Kim, M.S., 2007. Reinforcement of Rubbers by Carbon Black Fillers Modified by Hydrocarbon Decomposition. *J. Ind. Eng. Chem.*, 13(7), 1162-1168

PERPUSTAKAAN
 UNIVERSITI MALAYSIA SABAH



- Dasguptaa, S., Agrawala, S.L., Bandyopadhyaya, S., Chakrabortya, S., Mukhopadhyay, R., Malkani, R.K., Ameta, S.C., 2007. Characterization of Eco-Friendly Processing Aids for Rubber Compound. *Polymer Testing* 26, 489–500
- Dasguptaa, S., Agrawala, S.L., Bandyopadhyaya, S., Chakrabortya, S., Mukhopadhyaya, R., Malkani, R.K., Ameta, S.C., 2007. Characterisation of Eco-Friendly Processing Aids for Rubber Compound: Part II. *Polymer Testing Material Properties*, Press Articles.
- Fred, W.W., & Billmeyer, J.R., 1984. *Textbook of Polymer Science*. John Wiley & Sons, United States, America
- Ghauch, A., Deveau, P.A., Jacob, V., Baussand, P., 2006 . Use of FTIR Spectroscopy Coupled with ATR for the Determination of Atmospheric Compounds. *Talanta* 68(4), 2006, 1294-1302
- Giray, E.S., Soñmez, O., 2004. Supercritical Extraction of Scrap Tire with Different Solvents and the Effect of Tire Oil on The Supercritical Extraction of Coal. *Fuel Processing Technology* 85 (4), 251–265.
- Hao, P.T., Ismail, H., Hashim, A. S., 2002. Study of Two Types of Styrene Butadiene Rubber in Tire Tread Compounds. *Journal of material properties*, 20(5), 539-544
- Laresgoiti, M.F., Caballero, B.M., de Marco, I., Torres, A., Cabrero, M.A., Chomón, M.J., 2003. Characterization of the Liquid Products Obtained in Tyre Pyrolysis
- Lee, Y.S., Lee, W.K., Cho, S.G., Kim, Ha, C.S., 2007. Quantitative Analysis of Unknown Compositions in Ternary Polymer Blends: A model Study on NR/SBR/BR System. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis* 78(1), 85-94
- Rodriguez, I.M., 2001. Pyrolysis of Scrap Tires. *Journal of Fuel Processing Technology* 27(1), 9-12.
- Saowapark, T., Rattanasom, N., Deeprasertkul C., 2007. Reinforcement of Natural Rubber with Silica/Carbon Black Hybrid Filler. *Polymer Testing* 26(3), 369-377
- Setright, L.F.K., 1972. *Automobile Tyres*. John Wiley & Sons, United States, America
- Shah, J., Rasul, J.M., Mabood F., Shahid, M., 2006. Conversion of Waste Tyres into Carbon Black and their Utilization as Adsorbent. *Journal of the Chinese Chemical Society* 53, 1085-1089



- Wang, Z., Li, K., Lambert, P., Yang, C., 2006. Identification, Characterization and Quantitation of Pyrogenic Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and Other Organic Compounds in Tire Fire Products. *Journal of Chromatography A*, 1139 , 14–2
- Williams, P.T., Brindle, A. J., 2003. Temperature Selective Condensation of Tyre Pyrolysis Oils to Maximise the Recovery of Single Ring Aromatic Compounds. *Fuel* 82, 1023–103.
- Williams, P. T., Brindle, A.J., 2002. Aromatic Chemicals from the Catalytic Pyrolysis of Scrap Tyres .*Journal of Analytical and Applied Pyrolysis* 67, 143–16.
- Williams, P.T., Besler, S., Taylor, D.T., 2003. The Influence of Temperature and Heating Rate on Product Composition. *Fuel* 69, 1474–1482.
- Wright, N., 2001. Application Of Infrared Spectroscopy To Industrial Research. *Journal of Material*, 13,1-8.

