

raf

QC717.6 .M72 2007



0000043528

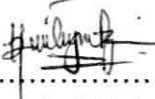
Membangunkan glob plasma menggunakan pemacu
'flyback' / Mohd Saleh Mahmod.

**MEMBANGUNKAN GLOB PLASMA MENGGUNAKAN
PEMACU 'FLYBACK'**

MOHD SALEH BIN MAHMUD

MEI 2007

“ Saya akui bahawa saya telah membaca karya ini, pada pandangan saya karya ini adalah memadai dari skop dan kualiti untuk tujuan penganugerahan ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Elektrik (Kuasa Industri).”

Tandatangan : 

Nama Penyelia : HIDAYAT BIN ZAINUDDIN

Tarikh : 4/5/2007

MEMBANGUNKAN GLOB PLASMA MENGGUNAKAN PEMACU 'FLYBACK'

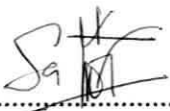
MOHD SALEH BIN MAHMUD

Laporan Ini Disediakan Sebagai Memenuhi Sebahagian Daripada Syarat
Penganugerahan Pengijazahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Elektrik (Kuasa
Industri)

Fakulti Kejuruteraan Elektrik
Universiti Teknikal Malaysia Melaka

Mei 2007

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

Tandatangan : 
Nama : MOHD SALEH B MAHMUD
Tarikh : 4th MEI 2007

PENGHARGAAN

Pertamanya, syukur alhamdulillah dan terima kasih saya kepada Allah s.w.t kerana memberi saya kekuatan fizikal, kelapangan masa dan kesihatan yang baik untuk menyiapkan projek ini. Selain itu, saya ingin mengucapkan ribuan terima kasih juga kepada penyelia saya, En. Hidayat Bin Zainuddin atas pertolongan, nasihat, bimbingan, galakan serta tunjuk ajar beliau. Pelbagai halangan dan cabaran telah saya hadapi untuk mengendalikan dan menyiapkan projek ini tetapi atas nasihat yang telah diberikan oleh beliau, sesungguhnya amat berkesan dalam menyuntik satu kesedaran dan usaha untuk menyiapkan projek dan laporan ini. Pendapat beliau memberikan inspirasi dan bantuan yang berguna bukan sahaja untuk projek ini tetapi dari segi cetusan idea dalam menganalisis sesuatu masalah.

Seterusnya, saya juga ingin mengucapkan terima kasih yang tidak terhingga kepada rakan-rakan seperjuangan saya atas kerjasama, galakan dan sokongan tanpa berbelah bahagi dalam melaksanakan projek ini. Tidak lupa juga ucapan terima kasih kepada ibu bapa saya yang amat memahami tugas yang saya lakukan disamping tidak putus-putus mendoakan yang terbaik untuk saya tidak kira apa jua yang saya lakukan demi mencatat hasil yang optimum dan memberangsangkan. Jasa baik beliau akan saya kenang selamanya. Akhir sekali, ucapan terima kasih tidak terhingga kepada semua yang terlibat secara langsung atau tidak secara langsung dalam melaksanakan projek ini.

ABSTRAK

Projek ini dijalankan untuk membangunkan glob plasma dengan menggunakan pemacu pengubah 'flyback' melalui penghasilan voltan tinggi DC daripada voltan masukan antara 6-15V_{DC}. Glob plasma merupakan salah satu cara untuk menunjukkan kewujudan plasma. Glob plasma juga dikenali sebagai sfera plasma dan bebola plasma. Semua ini adalah untuk menunjukkan perlakuan-perlakuan plasma di dalam glob plasma. Projek ini menggunakan perisian multisim versi 6.0 untuk menganalisis keluaran yang digunakan agar dapat memenuhi kehendak yang diperlukan dan memastikan litar yang akan dibina dapat beroperasi. Pengubah 'flyback' yang digunakan dalam projek ini adalah dari jenis Philips model 36692. Pengubah 'flyback' jenis ini dipilih kerana mempunyai spesifikasi yang diperlukan iaitu berupaya menghasilkan voltan keluaran sehingga 25KV_{DC} dengan arus yang rendah iaitu antara 1-2mA. Manakala gas yang digunakan dalam projek ini ialah gas neon di mana gas ini dapat menghasilkan plasma berwarna merah cerah keorenan Projek ini mengandungi tiga elemen untuk dianalisis iaitu terhadap litar pengatur voltan, percikan arka dan analisis terhadap hasil keluaran pengubah 'flyback'. Projek ini juga dijalankan berdasarkan kepada kajian dalam teknologi plasma seperti sistem pencahayaan bercekapan tinggi, teknologi laser berkeamatan tinggi dan dalam bidang perubatan. Penemuan plasma merupakan titik permulaan terhadap pengkajian dalam membentuk satu generasi penggunaan plasma secara komersial dan efektif.

ABSTRACT

This project was carried out to develop a plasma globe using flyback transformer based on the DC high-voltage conservation with the input range from 6-15 V_{DC}. The Plasma Globe represents one of the most beautiful manifestations of plasma. It is also known as plasma spheres, lighting globes, thunder domes and others. This is the way to show how the plasma behaves in the plasma globe. This project is done using multisim software version 6.0 is to analyze the output so that it can comply with the requirement and ensure the circuit work. Philips model 36692 is chosen for the flyback transformer due to the characteristic of producing the output voltage up to 25kV_{DC} with low current range between 1-2mA. While the neon gas is used due to the gas can produce the brightest display, usually with red-orange blurry streamers with brighter orange "pads" at the end. Three elements is going to be analyzed in this project are the voltage regulator circuit, arc sparking and the analysis of the transformer flyback output. It is also carried out based on the plasma technology research such high-efficiency lighting system, high-intensity laser technology and medical field. The discovery of plasma is the beginning of research and development to trigger revolution of plasma implementation effectively and commercially.

ISI KANDUNGAN

BAB	PERKARA	HALAMAN
	HALAMAN TAJUK	i
	PENGAKUAN	ii
	PENGHARGAAN	iii
	ABSTRAK	iv
	ISI KANDUNGAN	vi
	SENARAI JADUAL	ix
	SENARAI GAMBARAJAH	x
I	PENGENALAN	
	1.1 Latar Belakang Dan Pernyataan Masalah	1
	1.2 Objektif Projek	2
	1.3 Skop Projek	2
	1.4 Metodologi Projek	2
	1.5 Ringkasan Bab	5
II	KAJIAN LITERATUR	
	2.1 Pengenalan	7
	2.2 Plasma	7
	2.2.1 Konsep Plasma	11
	2.3 Pembinaan Glob Plasma	12
	2.3.1 Prinsip Operasi	13

III BEKALAN KUASA

3.1	Pengatur Voltan AC/DC	14
3.1.1	Penerus	15
3.1.2	Penapis	17
3.1.2.1	Penapis RC	19
3.1.3	Pengatur Voltan	20

IV GLOB PLASMA

4.1	Pengenalan	22
4.2	Prinsip Operasi Glob Plasma	23
4.3	Julat Parameter Plasma	24
4.3.1	Darjah Pengionan	25
4.3.2	Suhu	25
4.4	Jenis-jenis Gas	26

V PEMACU 'FLYBACK'

5.1	Pengenalan	28
5.2	Pemacu Pengubah 'Flyback'	28
5.2.1	Penggunaan Komponen	29
5.2.2	Prinsip Operasi Litar	30
5.3	Pegubah 'Flyback'	30
5.3.1	Lilitan	31
5.3.2	Transistor	32
5.3.3	Operasi Litar	33

VI	KEPUTUSAN DAN ANALISIS	
6.1	Pengenalan	35
6.2	Pengatur Voltan AC/DC	35
6.2.1	Hasil Keluaran Simulasi	36
6.2.2	Menganalisis Litar	38
6.3	Percikan Arka	41
6.3.1	Jarak Percikan Arka	41
6.4	Mengukur Voltan Keluaran Pengubah 'Flyback'	45
6.4.1	Konsep pembahagi Voltan	46
6.4.2	Pengukuran Voltan Keluaran	47
6.5	Prototaip Projek	48
VII	KESIMPULAN DAN CADANGAN	
7.1	Kesimpulan	52
7.2	Cadangan	53
RUJUKAN		54
LAMPIRAN A-C		55 - 71

SENARAI JADUAL

NO	TAJUK	HALAMAN
2.3	Bentuk-Bentuk Plasma	9
4.3	Julat Parameter Plasma	24
5.4	Hasil Keluaran Transistor	33
6.8	Jarak Percikan Arka Mengikut Kadar Voltan Masukan	42

SENARAI RAJAH

NO	PERKARA	HALAMAN
1.1	Carta Alir Metodologi Projek	4
2.1	Tiga Bentuk Asas Jirim	8
2.2	Plasma Sebagai Jirim Ke Empat	8
2.4	Pemacu Transistor 'Flyback'	12
2.5	Pemacu Transistor 'Flyback'	12
2.6	Gas Terion	13
3.1	Rajah Blok Bahagian-Bahagian Sebuah Bekalan Kuasa	14
3.2	Penerus Titi Gelombang Penuh	16
3.3	Rangkaian Di Rajah 3.2 bagi Tempoh $0-T/2$ Isyarat Masukan	16
3.4	Laluan Pengalir Bagi Positif V_i	16
3.5	Laluan Pengalir Bagi Negatif V_i	16
3.6	Bentuk Gelombang Masukan Dan keluaran Bagi Penerus Gelombang Penuh	17
3.7	Penapis Kapasitor Ringkas	17
3.8	Voltan penerus Gelombang Penuh	18
3.9	Voltan Keluaran Tertapis	18
3.10	Litar Penapis Kapasitor	19
3.11	Peringkat Penapis RC	19
3.12	Penerus Gelombang Penuh Dan Penapis Litar RC	20
3.13	Perwakilan Blok Bagi Pengatur Voltan Tiga Terminal	21
4.1	Gambaran Asas Glob Plasma	22
4.2	Elektron Melempi Ruang Glob Melalui Sentuhan Tangan	23
5.1	Litar Pemacu Pengubah 'Flyback'	29

NO	PERKARA	HALAMAN
5.2	Pengubah 'Flyback' Dahulu	30
5.3	Pengubah 'Flyback' Masa Kini	31
5.4	Litar Asas Menghasilkan Plasma	34
6.1	Litar Pengatur Voltan AC/DV 0-30V	36
6.2	Keluaran Pada XSC2	37
6.3	Keluaran Pada XSC1	37
6.4	Litar pengatur Voltan	39
6.5	Bentuk Gelombang Selepas Pengubah Langkah Turun	39
6.6	Bentuk Gelombang Selepas Proses penerus	40
6.7	(a) Bentuk Gelombang Keluaran Bernilai $5V_{DC}$	40
	(b) Bentuk Gelombang Keluaran Bernilai $10V_{DC}$	41
6.9	Litar Masukan Melawan Jarak Percikan Arka	42
6.10	Jenis Penyambungan 'I'	43
6.11	Jenis Penyambungan 'T'	44
6.12	Jenis Penyambungan 'U'	44
6.13	Percikan Arka Jenis Penyambungan 'I'	44
6.14	Percikan Arka Jenis Penyambungan 'T'	45
6.15	Percikan Arka Jenis Penyambungan 'U'	45
6.16	Litar Asas Pembahagi Voltan	46
6.17	Litar Pembahagi Voltan	48
6.18	Litar Diagram Pembahagi Voltan	48
6.19	Rajah Blok Litar-Litar Projek	49
6.20	Litar Pengatur Voltan	49
6.21	Litar Pemacu 'Flyback'	50
6.22	Pengubah 'Flyback'	50
6.23	Prototaip Penuh Projek	50
6.24	Kedaaan Sebelah Dalam Prototaip	51
6.25	Glob Plasma	51

BAB I

PENGENALAN

1.1 Latar Belakang Dan Pernyataan Masalah

Projek ini merupakan satu projek yang menarik dan sesuai bagi membiasakan diri dengan voltan tinggi. Projek ini bertujuan membangunkan glob plasma yang sedia ada dengan menggunakan pemacu 'flyback'. Plasma ialah gas yang panas dan di ionkan. Gas yang biasa digunakan untuk menghasilkan plasma ialah seperti helium, neon, xenon, kryrton, nitrogen dan lain-lain.

Manakala pemacu 'flyback' yang digunakan dalam projek ini ialah dari jenis "*Common Flyback Transfomer*" di mana ia dapat menjana voltan arus terus sehingga 30kV_{DC} dengan arus yang rendah iaitu antara 1-2mA hanya dengan input 12V_{DC} sahaja. Pengubah 'flyback' juga dikenali dengan voltan tinggi lilitan kedua yang baik. Komponen utama dalam sistem ini ialah "*ferrit core flyback transfomer*". Komponen ini biasanya terdapat pada sistem tiub sinar katod seperti televisyen, monitor komputer dan osiloskop.

Pembangunan projek ini adalah berdasarkan beberapa permasalahan yang sekarang ini dikenal pasti iaitu antaranya dalam memahami perlakuan serta mengkaji sifat-sifat plasma yang kompleks. Kajian terhadap plasma ini juga sedang dikaji oleh para pengkaji fizik bagi menerokai penggunaan plasma terhadap kehidupan harian. Fenomena plasma telah mendorong kepada kajian dalam bidang teknologi plasma

seperti sistem pencahayaan bercekapan tinggi, teknologi laser berkeamatan tinggi dan lain-lain. Kajian juga telah dijalankan tentang plasma dalam bidang perubatan dan sistem penerbangan. Penemuan plasma ini merupakan titik permulaan terhadap pengkajian dalam membentuk satu generasi penggunaan plasma secara komersial dan efektif.

1.2 Objektif Projek

Perlaksanaan projek ini mempunyai beberapa objektif yang perlu dicapai iaitu

- i. Menghasilkan voltan tinggi DC sehingga $20kV_{DC}$ dengan menggunakan pemacu pengubah 'flyback'.
- ii. Menghasilkan arka menggunakan voltan tinggi DC yang terhasil dalam keadaan yang selamat.
- iii. Analisis bentuk arka pada penyambungan 'I', 'T' dan 'U'.
- iv. Membangunkan glob plasma dengan menggunakan pemacu 'flyback'.

1.3 Skop Projek

Projek ini dijalankan untuk membangunkan glob plasma yang menggunakan pemacu pengubah 'flyback' melalui penghasilan voltan tinggi DC daripada voltan masukan antara $6-15V_{DC}$, serta menganalisis prestasi dan perlakuan arka yang terhasil.

1.4 Metodologi Projek

Bagi memastikan perlaksanaan projek berjalan dengan lancar dan kesemua objektif projek dapat dicapai, beberapa metodologi utama projek telah ditetapkan. Metodologi projek ini dibahagikan kepada 4 bahagian.

i. Mencari sumber bahan rujukan

Langkah awal bagi melaksanakan projek ini adalah dengan mencari sumber bahan rujukan melalui internet atau buku rujukan bagi mengumpul maklumat untuk mendapatkan pengetahuan yang mendalam terhadap projek yang akan dijalankan. Langkah ini penting supaya projek akan dapat dilaksanakan mengikut spesifikasi yang ditetapkan

ii. Mereka bentuk glob plasma

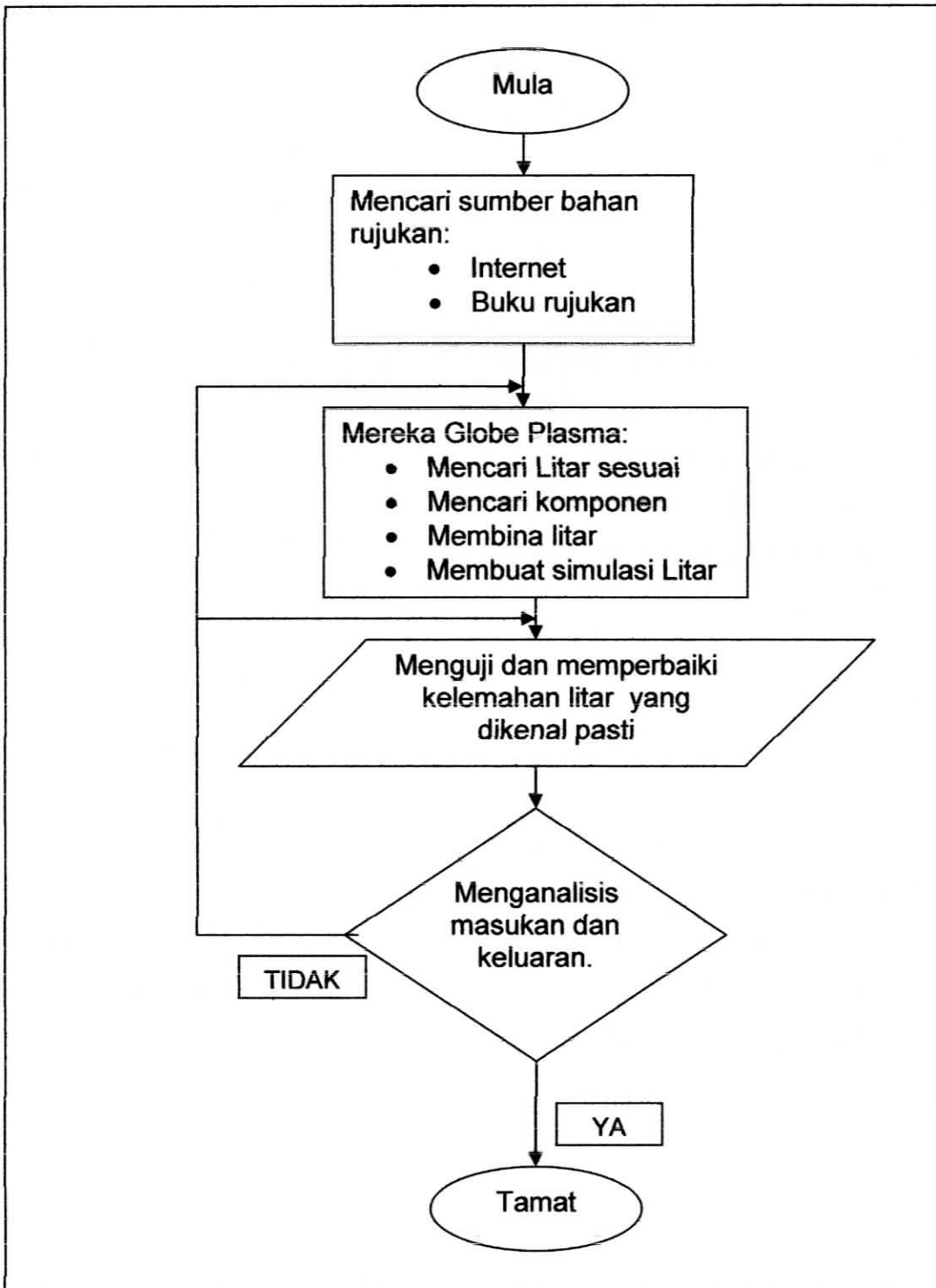
Untuk mereka bentuk glob plasma, terdapat dua litar yang akan digunakan iaitu litar pengatur voltan AC/DC dan litar pemacu 'flyback'. Litar pengatur voltan AC/DC merupakan litar penukar voltan AC ke Voltan DC tetap yang boleh dikawal. Manakala litar pemacu 'flyback' merupakan litar untuk memacu pengubah 'flyback' yang akan digunakan. Kedua-dua litar ini akan disimulasi menggunakan perisian multisim versi 6.0 untuk memastikan litar dapat beroperasi. Setelah litar dan komponen dikenal pasti untuk digunakan, maka kedua-dua litar akan dibina.

iii. Pengujian litar

Setelah litar dibina, beberapa pengujian akan dilakukan. Ini termasuk pengujian terhadap voltan masukan dan voltan keluaran disetiap bahagian litar.

iv. Membuat analisis litar

Analisis litar akan dilakukan menggunakan osiloskop bagi mendapatkan nilai dan gelombang keluaran sebenar. Jika terdapat masalah terhadap litar, sebarang perubahan yang akan dilakukan akan melalui semula proses mereka bentuk glob plasma.



Rajah 1.1: Carta alir metodologi projek

1.5 Ringkasan bab

Secara ringkasnya, tesis ini mempunyai 7 bab untuk dibincangkan.

1.5.1 Ringkasan bab 1

Membincangkan tentang latar belakang dan pernyataan masalah projek, objektif, skop serta metodologi projek. Latar belakang dan pernyataan masalah projek menerangkan tentang pengenalan projek serta kenapa harus membuat projek ini. Objektif dan skop projek pula membincangkan tujuan projek ini dijalankan dan metodologi projek pula menerangkan tentang perancangan yang dibuat untuk menjalankan projek ini dari awal sehingga akhir.

1.5.2 Ringkasan bab 2

Membincangkan tentang kajian literatur yang dilakukan, iaitu dengan membuat kajian tentang perlakuan serta memahami konsep untuk menghasilkan plasma, mengenali bentuk-bentuk plasma, kaedah untuk menghasilkan plasma dan penerangan plasma secara umum selain membincangkan hasil glob plasma yang dihasilkan oleh pencipta barat yang menggunakan pemacu transistor 'flyback' untuk menghasilkan glob plasma.

1.5.3 Ringkasan bab 3

Membincangkan teori dan konsep bekalan kuasa serta menerangkan tentang penggunaan komponen, merekabentuk dan simulasi litar pengatur voltan AC/DC. Selain itu turut membincangkan bentuk-bentuk gelombang yang terhasil di setiap bahagian litar.

1.5.4 Ringkasan bab 4

Membincangkan mengenai pembinaan glob plasma termasuk prinsip operasi plasma, julat parameter plasma, ciri-ciri asas atom plasma, darjah pengaionan serta membincangkan penggunaan pelbagai jenis-jenis gas dan hasilnya.

1.5.5 Ringkasan bab 5

Membincangkan tentang pemacu 'flyback' yang digunakan termasuk penggunaan komponen dan prinsip operasi litar. Turut dibincangkan penggunaan pengubah 'flyback' yang akan digunakan dan menerangkan fungsi disetiap bahagian-bahagian pengubah 'flyback' seperti lilitan dan transistor.

1.5.6 Ringkasan bab 6

Bab 6 ini membincangkan tentang keputusan dan analisis projek yang mengandungi tiga elemen iaitu analisis terhadap litar pengatur voltan AC/DC, analisis terhadap percikan arka dan analisis terhadap hasil keluaran pengubah 'flyback'. Analisis litar pengatur voltan AC/DC di buat di Makmal Elektronik Kuasa. Sementara simulasi dilakukan di Makmal Elektronik menggunakan perisian multisim versi 6.0. Selain itu, turut dibincangkan tentang keseluruhan prototaip projek.

1.5.7 Ringkasan bab 7

Bab ini menerangkan tentang kesimpulan yang diperolehi bagi hasil keputusan simulasi dan cadangan-cadangan untuk meningkatkan prestasi projek

BAB II

KAJIAN LITERATUR

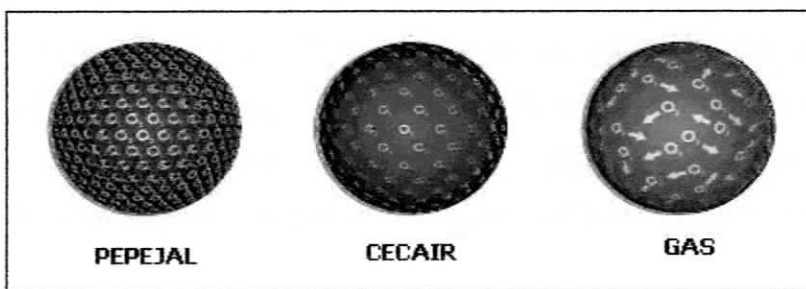
2.1 Pengenalan

Kajian literatur dijalankan untuk memahami konsep untuk menghasilkan plasma, mengenali bentuk-bentuk plasma dan kaedah untuk menghasilkan plasma. Selain itu kajian literatur ini adalah untuk melihat cara pengkaji lain menghasilkan plasma mengikut kaedahnya.

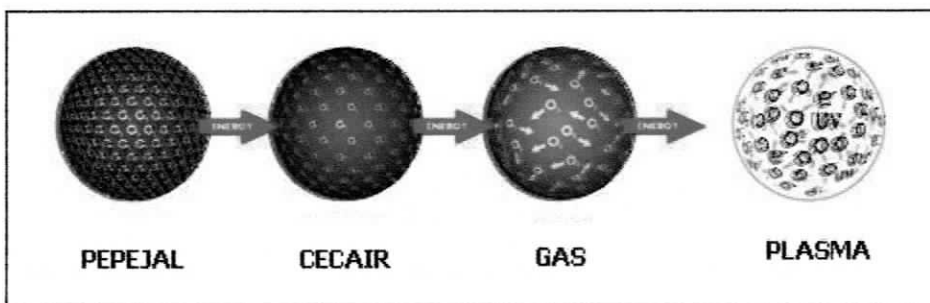
2.2 Plasma

Plasma merupakan fasa jirim yang paling umum. Seseengah anggaran menentukan bahawa 99% daripada keseluruhan alam semesta nampak terdiri daripada plasma [7]. Disebabkan ruang di antara bintang-bintang diisi dengan plasma, meskipun dalam keadaan yang amat jarang, namun seluruh isi padu alam semesta pada dasarnya juga terdiri daripada plasma. Di dalam sistem suria, planet Musytari merupakan jirim bukan-plasma yang paling banyak, iaitu hanya kira-kira 0.1 peratus daripada jisim dan 10^{-15} peratus daripada isi padunya di dalam orbit Pluto [7]. Hannes Alfvén, ahli fizik plasma yang terkenal, juga memerhatikan bahawa cas elektrik juga bertindak sebagai ion dan merupakan sebahagian plasma disebabkan cas tersebut merupakan butiran-butiran yang amat kecil. Rajah 2.1 menunjukkan bentuk asas jirim yang wujud dalam tiga keadaan iaitu pepejal, cecair dan gas.

Dalam fizik dan kimia, plasma biasanya ialah gas terion yang dianggap sebagai satu fasa jirim yang berasingan, dan yang berbeza dengan pepejal, cecair dan gas, disebabkan sifat-sifatnya yang unik. “Terion” bermaksud bahawa sekurang-kurangnya sebiji elektron berpisah daripada sesetengah atom-atom atau molekul-molekul. Fenomena ini dapat ditunjukkan seperti Rajah 2.2. Cas elektrik yang bebas menyebabkan plasma itu menjadi konduktif secara elektrik dan supaya plasma itu dapat bertindak balas dengan kuat terhadap medan-medan elektromagnet.



Rajah 2.1: Tiga bentuk asas jirim



Rajah 2.2: Plasma sebagai jirim ke empat

Rujukan [7] menunjukkan bahawa keadaan jirim yang keempat ini iaitu selain daripada pepejal, cecair dan gas dikenal pasti di dalam sebatang tiub nyahcas (atau tiub Crookes) dan dinamakan sebagai “jirim sinaran” oleh Sir William Crookes pada tahun 1879. Sifat jirim sinar katod di dalam tiub Crookes kemudian dikenal pasti oleh Sir J.J.

Thomson, ahli fizik Inggeris, pada tahun 1897 dan digelar "plasma" oleh Irving Langmuir pada tahun 1928, ini mungkin kerana jirim itu mengingatkannya tentang plasma darah.

Berbeza dengan jirim yang berhampiran elektrod-elektrod di mana terdapat sarung-sarung yang mempunyai amat sedikit elektron, gas terion mengandungi bilangan ion yang hampir sama banyak dengan bilangan elektron, oleh itu cas ruangnya adalah amat kecil. Penggunaan nama plasma adalah untuk menghuraikan kawasan ini yang mengandungi cas ion dan elektron yang seimbang. Plasma biasanya mengambil bentuk awan-awan seakan-akan gas atau alur-alur ion bercas, tetapi mungkin juga termasuk debu dan butir-butir yang dipanggil debu plasma. Plasma ini biasanya dibentuk dengan memanaskan dan mengionkan sesuatu gas. Elektron-elektron yang dilucutkan daripada atom-atom membolehkan cas-cas positif dan negatif untuk bergerak dengan bebas.

Terdapat beberapa bentuk plasma yang wujud di alam ini. Ia termasuk plasma buatan, plasma daratan dan plasma ruang dan astrofizik. Jadual 2.3 menunjukkan pembahagian bentuk-bentuk plasma yang wujud di alam ini [7].

Jadual 2.3: Bentuk-bentuk plasma

Bentuk-Bentuk Plasma		
Plasma Buatan	Plasma Daratan	Plasma Ruang dan Astrofizik
<ul style="list-style-type: none"> • Paparan plasma dan televisyen • Lampu pendarfluor (lampu bertenaga rendah), dan papan tanda neon 	<ul style="list-style-type: none"> • Naya api • Kilat • Kilat bebola • Api St. Elmo • Pari-pari, orang bunian, jet • Ionosfera • Aurora kutub 	<ul style="list-style-type: none"> • Matahari dan bintang-bintang lain (merupakan plasma-plasma yang dipanaskan melalui pelakuran nuklear) • Angin suria • Medium antara planet (ruang di antara planet-

<ul style="list-style-type: none"> • Ekzos roket • Kawasan di hadapan perisai haba kapal angkasa lepas ketika masuk semula ke dalam atmosfera • Penyelidikan tenaga lakuran • Arka elektrik di dalam lampu arka atau arka pengimpal • Bebola plasma (juga dipanggil sfera plasma atau glob plasma) • Plasma yang digunakan untuk menggores lapisan-lapisan dielektrik dalam pengeluaran litar bersepadu. 		<p>planet)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medium antara najam (ruang di antara sistem-sistem bintang) • Medium antara galaksi (ruang di antara galaksi-galaksi) • Tiub fluks Io-Musytari • Cakera tokokan • Nebula antara najam
--	--	--

2.2.1 Konsep Plasma

Walaupun plasma merupakan bahan berzarah positif dan negatif yang neutral secara elektrik, pengertian konsep plasma yang lebih terperinci memerlukan tiga syarat untuk dipenuhi [8]:

i Penganggaran plasma

Zarah bercas perlulah berhampiran satu sama lain supaya setiap zarah mempengaruhi banyak zarah bercas yang berdekatan, berbanding hanya berinteraksi dengan zarah terdekat di mana kesan bersama ini adalah untuk mengasingkan ciri sesuatu plasma. Penganggaran plasma hanya sah apabila bilangan elektron di dalam sfera pengaruh dipanggil Sfera Debye yang jejaringnya adalah kepanjangan debye bagi zarah tertentu adalah besar. Purata bilangan zarah dalam sfera debye diberikan oleh parameter plasma, Λ .

ii Interaksi jasad besar

Panjang sfera debye adalah pendek dibandingkan dengan saiz fizikal plasma. Syarat ini bermakna interaksi dalam jasad besar plasma itu lebih penting daripada kesan sempadan.

iii Frekuensi plasma

Frekuensi elektron plasma ialah pengukuran pengayunan plasma bagi elektron adalah besar berbanding frekuensi perlanggaran elektron-neutral iaitu pengukur frekuensi perlanggaran antara elektron dan zarah neutral. Apabila syarat ini sah, plasma akan bertindak penghalang cas dengan cepat