


“Saya mengaku bahawa saya telah membaca laporan tesis ini dan saya mendapati bahawa ia adalah memadai dari aspek skop dan kualitinya sebagai memenuhi sebahagian daripada syarat penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Termal Bendalir)”

Laporan Penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Termal Bendalir)

Tandatangan : 

Nama Penyelia : SHAMSUL ANUAR BIN SHAMSUDIN

Tarikh : 26 MEI 2006

REKABENTUK DAN FABRIKASI KERETA ELEKTRIK FUEL CELL
SERBA RINGKAS

AHMAD HUMAIZI BIN ABD JAMIL

Laporan ini dikemukakan sebagai memenuhi sebahagian daripada syarat
penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Termal Bendalir)

Fakulti Kejuruteraan Mekanikal
Kolej Universiti Teknikal Kebangsaan Malaysia

MEI 2006

PENGAKUAN

“Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang tiap-tiap satunya telahpun diperjelaskan sumbernya”.

Tandatangan



Nama Penulis

Ahmad Humaizi B. Abd Jamil

Tarikh

19/5/06

*Hasil kerja ini ditujukan khas buat ibu, bapa dan seluruh
famili yang lain. Kasih sayang mereka adalah untuk
selama-lamanya....*

*Kepada seluruh rakan seperjuangan, sentiasalah
mengingati persahabatan kita. Saat bersama dengan
kalian semua selama ini, adalah saat yang penuh
bermakna dan menggembirakan.....*

*Yang teramat istimewa buah hatiku.....
Aku amat menyayangimu.....
Mudah-mudahan kita akan disatukan....
Hingga ke akhir hayat.....
Selamanya.....*

PENGHARGAAN

Penulis ingin merakamkan jutaan terima kasih kepada penyelia Projek Sarjana Muda ini iaitu En. Shamsul Anuar Bin Shamsudin di atas bimbingan, tunjuk ajar, idea dan dorongan yang sentiasa diberi sepanjang tempoh penyediaan Projek Sarjana Muda ini.

Perhargaan juga ditujukan kepada pensyarah dari fakulti mekanikal di atas kerjasama yang diberikan dalam usaha penulis untuk mendapatkan maklumat-maklumat untuk Projek Sarjana Muda ini serta panduan-panduan untuk menyediakan laporan ini.

Penulis juga ingin merakamkan penghargaan ini kepada ahli keluarga dan rakan-rakan yang sentiasa memberi semangat, sokongan dan juga idea yang berguna kepada penulis.

Akhir sekali, penghargaan turut ditujukan kepada semua yang terlibat sama ada secara langsung atau tidak langsung dalam menjayakan projek ini.

ABSTRAK

Pada zaman sekarang, kebanyakan kenderaan masih menggunakan petrol dan diesel sebagai sumber utama untuk menjanakan enjin kenderaan. Sisa-sisa udara yang dikeluarkan daripada kenderaan telah menyebabkan pencemaran yang serius di persekitaran kita. Oleh itu, sel bahan bakar telah digunakan sebagai alternatif baru bagi menggantikan sumber-sumber yang ada pada masa kini. Sumber sel bahan bakar ini bukan sahaja mudah diperolehi sekarang malah ia juga merupakan sumber yang tidak mencemarkan persekitaran. Dengan itu, satu projek untuk mencadangkan dan membangunkan sebuah model kereta elektrik sel bahan bakar berskala kecil dengan tujuan untuk menunjukkan dan memahami dengan jelas bagaimana ia berfungsi. Di dalam projek ini, sel bahan bakar yang dari jenis membran penukaran proton bolehbalik telah digunakan. Bentuk asal model kereta yang dibeli telah dimodifikasi supaya kelihatan lebih kemas dan canggih lagi. Rekabentuk kereta tersebut dilukis dengan menggunakan lukisan berbantu komputer dari jenis *solidwork*. Setelah lukisan terperinci siap dilakukan, kerja-kerja fabrikasi pula dilakukan dengan menggunakan mesin dari jenis *Rapid Prototyping* iaitu *Fused Deposition Modelling Machine* (FDM). Model tersebut berjaya difabrikasi tetapi tidak dapat diaplikasikan sel bahan bakar ke atasnya kerana terdapat sedikit masalah dari segi dimensi yang dibuat. Walaubagaimanapun, beberapa eksperimen tetap dilakukan ke atas model asal kereta tersebut yang telah diaplikasikan sel bahan bakar. Antara eksperimen yang dijalankan adalah seperti mencari arus litar pintas dan voltan tanpa beban bagi panel solar, kuantitatif pembentukan gas, arus dan voltan bagi elektrolisis, arus dan voltan yang mengalir dan terhasil di dalam sel bahan bakar dan beberapa eksperimen lagi. Hasil daripada eksperimen dan pengiraan yang dijalankan, didapati kecekapan elektrolisis adalah sebanyak 70.4% dan kecekapan sel bahan bakar adalah sebanyak 48.5%.

ABSTRACT

Nowadays, there are still many vehicles that use petrol as their main source to generate their engines. The wastes that are produced by these vehicles cause environment pollution to the nature. Thus, another new alternative which is known as fuel cell is created in order to replace these existing sources. This new found source is not only easily to get but also environment friendly. Hence, a project is done to propose and develop a small model of a Fuel Cell Electric Car in order to show and to understand how this Fuel Cell Electric Vehicle work. In this project, type of fuel cell that has been used is Reversible Proton Exchange Membrane Fuel Cell. The shape of original fuel cell car model has been modified so that it will look more stylish and advanced. The design of this car has been drawn by using solidworks computer aided design software. After the details drawing is ready, fabrication process started by using one of the rapid prototyping technology which is Fused Deposition Modeling Machine (FDM). The model has been successfully fabricated but the reversible PEM fuel cell cannot be fixed to the model because of some error in the dimension of that model. Besides fabrication process, some of experiment also has been done to the original model with the fuel cell. For example, short circuit current and no load voltage for solar panel, quantitative measurement of gas generation rates, current and voltage for electrolysis, current and voltage that flow and generated in the fuel cell and also a few more experiments. From the experiments that have been done and also from calculation, the efficiency of the electrolysis is about 70.4% and the efficiency of the fuel cell is 48.5%.

ISI KANDUNGAN

PERKARA	MUKA SURAT
PENGAKUAN	ii
DEDIKASI	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
ISI KANDUNGAN	vii
SENARAI RAJAH	xi
SENARAI SINGKATAN	xv
SENARAI JADUAL	xvi
SENARAI LAMPIRAN	xvii
BAB 1 – PENGENALAN	1
1.0 Pengenalan	1
1.1 Ringkasan Projek	2
1.2 Objektif Projek	3
1.3 Skop Projek	3
BAB 2 – KAJIAN ILMIAH	5
2.0 Pengenalan kepada <i>fuel cell</i>	5
2.1 Bagaimana <i>fuel cell</i> berfungsi	7
2.2 Jenis-jenis <i>fuel cell</i>	8

2.2.1	<i>Alkaline Fuel Cell-AFC</i>	8
2.2.2	<i>Direct Methanol Fuel Cell-DMFC</i>	9
2.2.3	<i>Molten Carbonate Fuel Cells-MCFC</i>	9
2.2.4	<i>Phosphoric Acid Fuel Cells-PAFC</i>	10
2.2.5	<i>Proton Exchange Membrane Fuel Cells-PEM</i>	10
2.2.6	<i>Solid Oxide Fuel Cells-SOFC</i>	11
2.3	<i>Kecekapan fuel cell</i>	11
2.3.1	<i>Fuel Cell Electric Vehicle</i>	12
2.3.2	<i>Gasoline-Power Car</i>	12
2.3.3	<i>Battery –Powered Electric Car</i>	12
2.4	<i>Masalah Fuel Cell</i>	13
2.5	<i>Kelebihan Fuel Cell</i>	13
2.5.1	<i>Pencemaran Persekitaran</i>	14
2.5.2	<i>Kesan Rumah Hijau</i>	14
2.5.3	<i>Ekonomi</i>	14
2.5.4	<i>Pengagihan</i>	14
2.6	<i>Jenis-jenis FCEV yang telah dihasilkan</i>	15
2.6.1	<i>Hydrogen-Fueled</i>	15
2.6.2	<i>Methanol-Fueled</i>	18
2.7	<i>Sistem Ringkasan Fuel Cell Electric Vehicle</i>	21
2.8	<i>Senario FCEV</i>	22
2.9	<i>Jenis-jenis FCEV dalam pasaran kini</i>	23
2.10	<i>Model-model FCEV</i>	25
2.10.1	<i>Demio FC-EV</i>	25
2.10.2	<i>Ford's P2000 HFC</i>	27
2.10.3	<i>GM's Sedan Model Hy-Wire</i>	32
BAB 3 – METODOLOGI		36
3.0	<i>Pengenalan metodologi</i>	36
3.1	<i>Proses rekabentuk</i>	38
3.2	<i>Proses fabrikasi</i>	40
3.3	<i>Eksperimen</i>	41

BAB 4 – EKSPERIMEN	43
4.0 Pengenalan	43
4.1 Pengenalan eksperimen	43
4.2 Eksperimen 1 - Arus Litar Pintas (Panel Solar)	45
4.2.1 Objektif	45
4.2.2 Keputusan	47
4.2.3 Perbincangan	48
4.3 Eksperimen 2 - Voltan Tanpa Beban (Panel Solar)	48
4.3.1 Objektif	48
4.3.2 Keputusan	49
4.3.3 Perbincangan	50
4.4 Eksperimen 3 - Analisis Kuantitatif Pembentukan Gas	51
4.4.1 Objektif	51
4.4.2 Keputusan	54
4.4.3 Perbincangan	56
4.5 Eksperimen 4 - Pengukuran Elektrikal Bagi Elektrolisis: (Pengiraan Arus dan Voltan)	57
4.5.1 Objektif	57
4.5.2 Keputusan	59
4.5.3 Perbincangan	60
4.5.4 Pengiraan	60
4.6 Eksperimen 5 – Voltan Tanpa Beban, Voltan Operasi dan Arus Litar Pintas (Fuel Cell)	62
4.6.1 Objektif	62
4.6.2 Keputusan	66
4.6.3 Perbincangan	66
4.7 Eksperimen 6 – Kecekapan Fuel Cell	67
4.7.1 Objektif	67
4.7.2 Pengiraan	68
4.7.3 Perbincangan	68
 BAB 5 – REKABENTUK	 69
5.0 Faktor-faktor untuk merekabentuk FCEV	69

5.1	Konsep rekabentuk	70
5.2	Rekabentuk Menggunakan Perisian Solidwork	71
5.3	Fabrikasi Menggunakan <i>Fused Deposition Modelling (FDM)</i>	82
5.3.1	Pengenalan	82
5.3.2	Proses FDM	83
5.3.3	Kelebihan FDM	85
5.3.4	Kekurangan FDM	86
BAB 6 – RUMUSAN DAN CADANGAN		88
RUJUKAN		90
LAMPIRAN		92

SENARAI RAJAH

PERKARA	MUKASURAT
Rajah 2.1 : Cara Proton Exchange Membrane Fuel Cell Berfungsi	8
Rajah 2.2 : Nekar 1 (<i>Hydrogen</i>), Nekar 2 (<i>Hydrogen</i>) dan Nekar 3 (<i>Hydrogen</i>)	16
Rajah 2.3: <i>Nekar 4, Hydrogen</i>	16
Rajah 2.4: <i>P2000, Hydrogen</i>	17
Rajah 2.5: <i>Ford Focus FCV, Hydrogen</i>	18
Rajah 2.6 : <i>Nekar 5, Methanol</i>	19
Rajah 2.7: <i>Jeep Commander 2, Methanol</i>	19
Rajah 2.8 : <i>Mazda Premacy FC-EV, Methanol</i>	20
Rajah 2.9: <i>Demio FC-EV</i>	26
Rajah 2.10: Jentera yang menghasilkan kuasa elektrik <i>generator</i>	26
Rajah 2.11: <i>Ford's P2000 HFC</i>	28

Rajah 2.12: Sistem <i>Fuel Cell</i> bagi Ford's P2000 HFC	28
Rajah 2.13: Sistem <i>Fuel Cell</i> bagi <i>Ballard Power Systems</i>	29
Rajah 2.14: Jenis enjin yang digunakan pada Ford's P2000 HFC	29
Rajah 2.15: Rekabentuk khas untuk pengisian hidrogen	30
Rajah 2.16: <i>GM's Sedan Model My- Wire</i>	32
Rajah 2.17 : <i>Aluminium Chasis</i> yang juga dikenali sebagai <i>Skateboard</i>	33
Rajah 2.18 : <i>Interior GM's Sedan Model Hy-Wire</i> yang luas dan ringkas	33
Rajah 2.19 : Sistem enjin dalam GM's Sedan Model Hy-Wire	34
Rajah 2.20: System <i>X-Drive</i>	35
Rajah 4.1 : Pemasangan untuk mengukur Arus Litar Pintas dan Arus Tanpa Beban	45
Rajah 4.2 : Pelarasan multimeter untuk mengukur arus elektrik	46
Rajah 4.3 : Graf Arus Litar Pintas vs Jarak	47
Rajah 4.4 : Pelarasan multimeter untuk pengukuran voltan	49
Rajah 4.5 : Graf voltan tanpa beban vs jarak	50
Rajah 4.6 : Tangki-tangki gas dimasukkan dengan berhati-hati agar tidak berlaku kerosakkan	53
Rajah 4.7 : Fuel cell dipenuhi dengan air suling dan udara di dalam fuel cell ditarik keluar dengan menggunakan picagari	53

Rajah 4.8 : Pemasangan wayar dan tiub gas yang betul untuk memulakan elektrolisis	54
Rajah 4.9: Graf Isipadu Gas Hidrogen vs Masa	55
Rajah 4.10: Graf Isipadu Gas Oksigen vs Masa	56
Rajah 4.11 : Pemasangan dan penyambungan litar yang betul untuk mengukur voltan elektrolisis.	58
Rajah 4.12 : Pemasangan dan penyambungan litar yang betul untuk mengukur arus elektrolisis.	59
Rajah 4.13 : Pengukuran voltan tanpa beban	63
Rajah 4.14 : Pemasangan dan penyambungan litar yang betul untuk mengukur voltan tanpa beban bagi <i>fuel cell</i>	63
Rajah 4.15 : Pengukuran voltan operasi	64
Rajah 4.16 : Pemasangan dan penyambungan litar yang betul untuk mengukur voltan operasi bagi <i>fuel cell</i>	64
Rajah 4.17 : Pengukuran arus litar pintas	65
Rajah 4.18 : Pemasangan dan penyambungan litar yang betul untuk mengukur arus litar pintas bagi <i>fuel cell</i>	65
Rajah 5.1: Tapak (Pandangan Isometri)	74
Rajah 5.2: Tapak (Pandangan Atas)	74
Rajah 5.3 : Badan (Pandangan Isometri)	75

Rajah 5.4 : Badan (Pandangan Atas)	75
Rajah 5.5 : Badan (Pandangan Bawah)	76
Rajah 5.6 : Badan (Pandangan Tepi)	76
Rajah 5.7 : Motor (Pandangan Isometri)	77
Rajah 5.8 : Shaf (Pandangan Isometri)	77
Rajah 5.9: <i>Fuel Cell</i> (Pandangan Isometri)	78
Rajah 5.10: Roda (Pandangan Isometri)	78
Rajah 5.11: Roda dan tayar (Pandangan Isometri)	79
Rajah 5.12: Pemasangan tapak, roda, motor dan <i>fuel cell</i> (Pandangan Isometri)	79
Rajah 5.13: Pemasangan tapak, roda, motor, <i>fuel cell</i> dan badan (Pandangan Isometri)	80
Rajah 5.14: Pemasangan tapak, roda, motor, <i>fuel cell</i> dan badan (Pandangan Tepi)	80
Rajah 5.15: Pemasangan tapak, roda, motor, <i>fuel cell</i> dan badan (Pandangan Depan)	81
Rajah 5.16: Pemasangan tapak, roda, motor, <i>fuel cell</i> dan badan (Pandangan Belakang)	81
Rajah 5.17 : Prinsip proses FDM	84
Rajah 5.18 : Sistem proses FDM	84

SENARAI SINGKATAN

FCEV	<i>Fuel Cell Electric Vehicle</i>
AFC	<i>Alkaline Fuel Cells</i>
DMFC	<i>Direct Methanol Fuel Cells</i>
MCFC	<i>Molten Carbonate Fuel Cells</i>
PAFC	<i>Phosphoric Acid Fuel Cells</i>
PEM	<i>Proton Exchange Membrane Fuel Cells</i>
SOFC	<i>Solid Oxide Fuel Cells</i>

SENARAI JADUAL

PERKARA	MUKA SURAT
Jadual 2.1: Jenis-jenis Fuel Cells Electric Vehicle (FCEV) Dalam Pasaran Kini	24
Jadual 2.2: Spesifikasi Demio <i>FC-EV</i>	27
Jadual 2.3: Spesifikasi Ford's P2000 HFC	31
Jadual 2.4: Spesifikasi GM's <i>Sedan Model Hy-Wire</i>	35
Jadual 4.1: Nilai bacaan arus litar pintas mengikut jarak lampu dari panel solar	47
Jadual 4.2: Nilai bacaan voltan tanpa beban mengikut jarak lampu dari panel solar	49
Jadual 4.3: Masa yang diambil untuk menghasilkan setiap 3ml gas hidrogen di dalam proses elektrolisis.	54
Jadual 4.4: Masa yang diambil untuk menghasilkan setiap 1.5ml gas oksigen di dalam proses elektrolisis.	55

SENARAI LAMPIRAN

PERKARA	MUKASURAT
Lampiran 1 : Tapak (Pandangan Tepi)	92
Lampiran 2 : Tapak (Pandangan bawah)	93
Lampiran 3 : Badan (Pandangan isometrik)	93
Lampiran 4 : Badan (Pandangan bawah)	94
Lampiran 5 : Roda	94
Lampiran 6 : Tapak (Pandangan isometrik)	95
Lampiran 7 : Tapak (Pandangan bawah)	95
Lampiran 8 : Badan (Pandangan isometrik)	96
Lampiran 9 : Badan (Pandangan bawah)	96
Lampiran 10 : Badan (Pandangan belakang)	97
Lampiran 11 : Roda	97
Lampiran 12 : Lukisan badan 1	98
Lampiran 13 : Lukisan badan 2	99
Lampiran 14 : Lukisan pemasangan badan dan tapak 1	100
Lampiran 15 : Lukisan pemasangan badan dan tapak 2	101
Lampiran 16 : Lukisan tapak	102
Lampiran 17 : Jadual perancangan Projek Sarjana Muda 1&2	103

BAB 1

PENGENALAN

1.0 Pengenalan

Dalam kehidupan kita masa kini, kereta bukanlah sesuatu benda yang dianggap mewah pada pandangan umum. Ia telah menjadi satu keperluan dalam kehidupan seharian kita. Ini adalah kerana perubahan teknologi dan peningkatan taraf hidup yang semakin maju telah membuatkan ramai orang telah mampu kereta sendiri, contohnya seperti di negara kita yang mana hampir setiap rumah memiliki sekurang-kurangnya sebuah kereta.

Dalam teknologi dunia pada masa kini, kebanyakan kenderaan masih menggunakan petrol atau diesel sebagai sumber utama untuk menjanakan enjin kenderaan. Kita tidak tahu bahawa bilakah sumber alam ini akan pupus. Oleh itu, banyak pereka-pereka dan jurutera-jurutera mekanikal umumnya telah mencari sesuatu alternatif baru untuk menggantikan sumber-sumber ini. Sebagai contoh, teknologi moden untuk kenderaan pada masa akan datang banyak menggunakan sumber-sumber tenaga elektrik dan tenaga solar sebagai sumber untuk menjanakan enjin.

Walaupun, penggunaan teknologi moden ini masih lagi terhad kerana kos pembuatannya yang agak tinggi. Akan tetapi kos pembuatan teknologi ini

pasti akan menurun jika pengeluaran untuk teknologi ini dapat dipasarkan dengan banyak.

Untuk rekaan kenderaan saya pada projek ini, saya telah memilih tenaga elektrik sebagai sumber kuasa untuk kenderaan saya. Tenaga elektrik yang saya pilih berkonsepkan *fuel cell* iaitu menggunakan hidrogen dan oksigen sebagai bahan utama untuk penghasilan kuasa elektrik. Faktor utama pemilihan sumber ini adalah kerana ia tidak mencemarkan udara di sekeliling. Ini adalah kerana teknologi ini hanya mengeluarkan air dan haba sahaja. Selain daripada itu, dengan menggunakan *fuel cell* jenis PEM iaitu *Proton Exchange Membrane* juga, hidrogen dan oksigen boleh dihasilkan daripada air suling melalui proses elektrolisis yang berlaku di dalam *fuel cell* jenis ini.

1.1 Ringkasan Projek

Untuk menghasilkan sebuah konsep *Fuel Cell Electric Vehicle* (FCEV) yang serba ringkas dan mudah bagi menunjukkan bagaimana sistem *Proton Exchange Membrane Fuel Cell* ini dapat berfungsi dan seterusnya aplikasinya bagi sesebuah kenderaan yang sebenar yang dapat digunakan di atas jalanraya bagi menggantikan sistem yang telah wujud pada masa kini iaitu yang menggunakan teknologi enjin pembakaran dalam ataupun istilahnya dalam bahasa inggeris iaitu *Internal Combustion Engine* (ICE). Diharapkan dengan konsep yang dihasilkan ini, ia dapat menunjukkan satu lagi alternatif yang boleh digunakan pada masa hadapan bagi mengatasi masalah pencemaran alam sekitar yang semakin kritikal dari hari ke sehari.

1.2 Objektif Projek

- Menghasilkan sebuah model *Fuel Cell Electric Vehicle* (FCEV) yang serba ringkas dan mudah untuk tujuan penyelidikan dan pembelajaran bagi menunjukkan bagaimana sistem *fuel cell* ini dapat berfungsi.
- Menggunakan *fuel cell* sebagai tenaga utama bagi menghasilkan tenaga elektrik untuk menggerakkan model kenderaan tersebut.
- Membuat analisa dan eksperimen terhadap *fuel cell* yang digunakan di dalam projek ini dari segi kecekapannya, kemampuannya untuk menghasilkan gas hidrogen dan oksigen dan seterusnya kemampuannya untuk menghasilkan tenaga elektrik bagi membolehkannya untuk menggerakkan motor yang disambungkan kepada sistem *fuel cell*.

1.3 Skop Projek.

- Merekabentuk sebuah *Fuel Cell Electric Vehicle* (FCEV) dari segi rekabentuk luarannya bagi menggantikan rekabentuk asalnya.
- Rekabentuk tidak difokuskan kepada pembuatan *fuel cell* tetapi adalah untuk memperbaiki lagi rekabentuk badan asal model kereta *fuel cell* yang telah dibeli. Model yang sedia ada ini menggunakan sebuah motor yang dibekalkan tenaga elektrik yang dihasilkan oleh *fuel cell* bagi menggerakkannya.
- *Fuel cell* yang digunakan pula ialah dari jenis *Reversible Proton Exchange Membrane Fuel Cell* iaitu jenis *fuel cell* boleh balik yang mana ia mampu untuk menghasilkan hidrogen dan oksigen melalui proses elektrolisis dan

menggunakannya semula untuk menghasilkan tenaga elektrik yang diperlukan.

- Proses merekabentuk menggunakan perisian lukisan kejuruteraan *solidwork* bagi membuat lukisan terperinci bentuk yang ingin dihasilkan.
- Setelah rekabentuk terperinci menggunakan perisian *solidwork* siap dilukis, rekabentuk tersebut difabrikasi dengan menggunakan mesin FDM iaitu *Fused Deposition Modelling Machine*.
- Analisa dan beberapa jenis eksperimen juga akan dijalankan terhadap *fuel cell* yang telah didapati.

BAB 2

KAJIAN ILMIAH

2.0 Pengenalan kepada *Fuel Cell*

Pada tahun 1794, selepas mencipta plat kapasitor, seorang ahli fizik Itali yang bernama Alessandro Volta (1745-1827) memulakan memulakan eksperimennya tentang penghasilan bahan kimia oleh arus elektrik. Beliau telah merendam sepasang zink dan rod tembaga di dalam asid sulfurik cair lalu menghasilkan voltan sebanyak 1 volt . Oleh sebab itu, pada masa kini nilai voltan digunakan dalam unit volt yang diambil daripada namanya.

Seorang ahli fizik Inggeris yang bernama Sir William Robert Grove (1811-1896) adalah orang yang bertanggungjawab mencipta *fuel cell*. Seawal tahun 1839, beliau telah membuat demonstrasi tentang asas bagaimana *fuel cell* berfungsi. Beliau telah mengenalpasti semasa pengasingan molekul air kepada hidrogen dan oksigen, satu tindakbalas kimia berlaku di mana ia dinamakan sebagai “pembakaran sejuk”. Di dalam “rantai gas” yang dihasilkan oleh beliau, beberapa elektrod platinum diletakkan di dalam asid sulfurik dan kemudian dimasukkan gas hidrogen dan oksigen, telah menghasilkan voltan lebih kurang 1 volt. Beliau juga telah mengenalpasti bahawa tindakbalas ini adalah bolehbalik.

2.1 Disebabkan oleh kesukaran teknikal, yang mana kekurangan kebolehpayaan bahan yang digunakan dan juga disebabkan oleh perkembangan pembuatan generator arus ulangalik pada masa itu, maka *fuel cell* tidak mendapat tumpuan untuk dibangunkan. Fakta yang dikeluarkan oleh Wilhelm Oswald (1853-1932) menunjukkan bahawa *fuel cell* mempunyai kecekapan yang lebih tinggi berbanding enjin haba. Sifat *fuel cell* yang mempunyai kecekapan yang tinggi menghasilkan tenaga dan tidak mencemarkan alam sekitar membuatkan *fuel cell* berguna dan menarik untuk terus dikaji demi untuk memelihara alam sekitar kita. [Dr. Detlef Bahnemann (2002), Thames & Kosmos Fuel Cell Lab Manual]

Fuel cell merupakan alat penukaran tenaga elektrokimia daripada hidrogen dan oksigen kepada tenaga elektrik dan tenaga haba. *Fuel cell* akan menghasilkan arus terus untuk menjanakan motor atau alat-alat elektrik yang lain. Terdapat beberapa jenis *fuel cell* yang berlainan dengan menggunakan beberapa jenis bahan kimia yang berlainan juga. *Fuel cell* biasanya dikaitkan dengan elektrod-elektrod yang digunakan. Sesetengah digunakan untuk penjana kuasa yang lebih besar, sesetengah pula digunakan dalam aplikasi yang lebih kecil seperti kenderaan.

Dalam pelbagai jenis *Fuel Cell*, *Proton Exchange Membrane Fuel Cell* (PEMFC) mempunyai potensi yang paling tinggi untuk digunakan dalam bidang automotif. Ini kerana penghasilan *fuel cell* jenis ini lebih murah kosnya berbanding jenis yang lain. Selain daripada itu PEM *fuel cell* ini juga hanya memerlukan hidrogen dan oksigen sebagai bahan bakarnya yang mana oksigen boleh di dapati daripada udara persekitaran dan hidrogen juga merupakan sejenis gas yang boleh dihasilkan. Tambahan pula *fuel cell* jenis ini boleh menghasilkan hidrogen dan oksigen sendiri daripada air suling melalui proses elektrolisis yang dihasilkan di dalam *fuel cell* ini. [Lain MJ, Moseley PT (2000)]