

KAJIAN KEMUNGKINAN MENGHASILKAN BAHAN BAKAR (BIOFUEL)  
ALTERNATIF DARIPADA UBI KAYU DAN MEREKABENTUK DAPUR GAS  
ETANOL

NORFAIRUZ BINTI MANSOR

Laporan ini dikemukakan sebagai  
memenuhi sebahagian daripada syarat penganugerahan  
Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Struktur & Bahan)

Fakulti Kejuruteraan Mekanikal  
Universiti Teknikal Malaysia Melaka

MEI 2009

KAJIAN KEMUNGKINAN MENGHASILKAN BAHAN BAKAR (BIOFUEL)  
ALTERNATIF DARIPADA UBI KAYU DAN MEREKABENTUK DAPUR GAS  
ETANOL

NORFAIRUZ BINTI MANSOR

UNIVERSITI TEKNIKAL MALAYSIA MELAKA

‘ Saya akui bahawa telah membaca  
karya ini dan pada pandangan saya karya ini  
adalah memadai dari segi skop dan kualiti untuk tujuan penganugerahan  
Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Struktur & Bahan)’

Tandatangan : .....

Nama Penyelia : .....

Tarikh : .....

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

Tandatangan: .....

Nama Penulis: .....

Tarikh : .....

Buat pensyarah-pensyarah UTeM dan rakan-rakan seperjuangan sekalian. Tidak lupa  
ayah dan ibu tersayang

## PENGHARGAAN

Syukur ke hadrat Ilahi kerana dengan rahmat dan limpah kurnia-Nya saya dapat menyiapkan Projek Sarjana Muda (PSM) dengan jayanya tepat pada masa yang telah ditetapkan. Saya merasa amat bangga dapat menyiapkan laporan ini kerana ia adalah hasil kerja penat lelah saya yang dilakukan dengan bersungguh-sungguh dan hasilnya adalah amat memberangsangkan. Setinggi-tinggi ucapan terima kasih saya ucapkan kepada penyelia saya, Ir. Abdul Talib Bin Din kerana dengan kesabarannya yang tidak putus-putus dalam membantu saya menyiapkan laporan PSM ini serta memberikan jutaan idea terhadap projek ini. Kepada pihak pengurusan makmal kimia iaitu Encik Ismail yang banyak membantu dalam pengendalian eksperimen serta memberi idea-idea yang bernas terhadap projek ini. Dan tidak lupa juga kepada juruteknik-juruteknik bengkel pembuatan dan automotif. Kerjasama mereka adalah amat dihargai.

Tidak lupa kepada keluarga saya dan rakan-rakan seperjuangan telah banyak menolong dan menjadi sumber inspirasi saya dalam menyiapkan laporan ini. Terima kasih juga diucapkan kepada yang terlibat samaada secara langsung atau tidak langsung membantu menjayakan Projek Sarjana Muda ini. Semoga laporan ini akan menjadi sumber rujukan kepada pelajar lain kelak.

## ABSTRAK

Harga minyak yang melambung tinggi sekarang menyebabkan negara memerlukan satu alternatif lain untuk menggantikan sumber gas asli tersebut. Sumber tersebut mesti mudah didapati dan senang diperbaharui serta berkos rendah. Objektif bagi kajian ini adalah mencari kaedah dan proses bagi menghasilkan biofuel dari ubi kayu atau isi buah durian serta merekabentuk dapur gas etanol. Alkohol merupakan bahan bakar yang sesuai untuk menggantikan gas asli. Oleh itu satu kajian mengenai pengekstrakan etanol akan dijalankan. Proses yang disebutkan itu adalah proses penapaian. Melalui proses penapaian akan terhasilnya etanol. Proses ini memerlukan sumber tanaman yang membekalkan tenaga karbohidrat. Bahan yang akan digunakan dalam proses ini sama ada ubi kayu atau isi buah durian. Nilai-nilai kalori yang terdapat dalam ubi kayu atau isi buah durian akan dikaji. Dalam kajian ini, etanol yang diperolehi akan dibuat perbandingan dengan etanol yang terdapat di makmal kimia dengan menjalankan ujian spektroskopi inframerah. Selain itu juga kemahiran merekabentuk dapur yang menggunakan aplikasi etanol akan dijalankan. Justeru, etanol yang terhasil tersebut akan diuji pada dapur gas etanol yang telah direkabentuk. Penggunaan memasak menggunakan dapur etanol, dapur gas LPG (Liquid Petroleum Gas) dan dapur minyak tanah dijalankan bagi mengkaji perbandingan di antara ketiga-tiga jenis dapur.

## ABSTRACT

Nowadays, the cost of fuel which is shooting very high need to be solved by looking into alternative fuel to replace the natural gas. The alternative fuel must be easy to source and renewable and low cost. The objective of this feasibility study is to find the method and process to produce biofuel from tapioca or durian fruit flesh. With the mass production of ethanol, the stove using ethanol could be designed. Alcohol based fuel is the suitable fuel to replace the natural gas. Because of that, a process to extract ethanol will be develop and an experiment will be carried out and the process is called fermentation. With that fermentation process, ethanol would be produced. The process needs raw material from plantation source that supply carbohidrat energy. The source that used in this research either tapioca or druit fruit flesh. The study of calorific value of the tapioca or durian fruit flesh are needed. The ethanol that produce in this process will be compared with 99.98% ethanol that used in chemistry laboratory by using infrared spectroscopy testing. The design skill as essential in order to design an ethanol fuel gas stove. Therefore, ethanol that produced will be tested on the new design of ethanol stove. The cooking process using stoves such as ethanol stove, LPG stove and kerosene stove will be carried out for examining the differences between these three stoves.



**KANDUNGAN**

<b>BAB</b>	<b>PERKARA</b>	<b>MUKA SURAT</b>
	<b>PENGAKUAN</b>	ii
	<b>DEDIKASI</b>	iii
	<b>PENGHARGAAN</b>	iv
	<b>ABSTRAK</b>	v
	<b>ABSTRACT</b>	vi
	<b>KANDUNGAN</b>	vii
	<b>SENARAI JADUAL</b>	xi
	<b>SENARAI RAJAH</b>	xii
	<b>SENARAI SIMBOL/UNIT</b>	xv
	<b>SENARAI LAMPIRAN</b>	xvi

<b>BAB</b>	<b>PERKARA</b>	<b>MUKA SURAT</b>
<b>BAB I</b>	<b>Pengenalan</b>	1
	1.1 Latar Belakang	1
	1.2 Objektif	3
	1.3 Skop	3
	1.4 Penyataan Masalah	4
<b>BAB II</b>	<b>Kajian Ilmiah</b>	5
	2.1 Ubi Kayu	6
	2.2 Durian	8
	2.3 Nilai Kalori Bagi Ubi Kayu	9
	2.4 Nilai Kalori Bagi Durian	11
	2.5 Etanol	12
	2.6 Respirasi Anaerob Dalam Yis	14
	2.7 Kajian Yang Telah Dijalankan Sebelum Ini	16
	2.8 Kajian Biofuel Di Indonesia	17
	2.8.1 Langkah-Langkah Penghasilan Etanol	18
	2.9 Dapur Etanol Di Indonesia	24
	2.9.1 Keistimewaan Dapur Etanol	26
	2.10 Dapur Etanol Di India	27
	2.10.1 Ciri-Ciri	28
	2.10.2 Spesifikasi	29

<b>BAB III</b>	<b>METODOLOGI</b>	30
3.1	Pengenalan	30
3.2	Kajian Mengenai Bahan Yang Digunakan	32
3.2.1	Ubi Kayu	32
3.2.2	Isi Durian	32
3.2.3	Bahan Pemangkin (Ragi)	32
3.3	Proses Penyediaan Penapaian	33
3.4	Ujian Spektroskopi Inframerah (FT-IR Spectroscopy)	37
3.5	Keputusan Yang Dijangkakan	38
3.6	Reka Bentuk Model Dari Bahan Terpakai	38
3.6.1	Kimpalan	40
3.6.2	Aksesori	42
<b>BAB IV</b>	<b>KEPUTUSAN</b>	43
4.1	Proses Penyulingan	43
4.2	Spektrokopi Inframerah	44
4.2.1	Graf	45
4.3	Dapur Etanol	47
4.3.1	Reka Bentuk Dapur Etanol	48
4.3.2	Ujian Terhadap Dapur Etanol	51

<b>BAB V</b>	<b>PERBINCANGAN</b>	52
5.1	Proses Penyulingan	52
5.2	Spektroskopi Inframerah	53
5.3	Dapur Etanol	54
5.3.1	Reka Bentuk Dapur Etanol	54
5.3.2	Ujian Terhadap Dapur Etanol	55
5.4	Masalah Kebolehfungsian Dapur Etanol	57
<b>BAB VI</b>	<b>KESIMPULAN DAN CADANGAN</b>	58
6.1	Kesimpulan	58
6.2	Cadangan	59
	<b>RUJUKAN</b>	60
	<b>BIBLIOGRAFI</b>	62
	<b>LAMPIRAN</b>	64

**SENARAI JADUAL**

<b>BIL</b>	<b>TAJUK</b>	<b>MUKA SURAT</b>
2.1	Komposisi Ubi Kayu	10
2.2	Komposisi Durian	11
2.3	Waktu Pendidihan Bahan Yang Dimasak Dengan Menggunakan Dapur Etanol	26
2.4	Spesifikasi Dapur Etanol	29
4.1	Perbandingan Penggunaan Dapur Yang Berlainan	51
5.1	Jenis kumpulan berfungsi pada nombor gelombang	53

**SENARAI RAJAH**

<b>BIL</b>	<b>TAJUK</b>	<b>MUKA SURAT</b>
2.1	Ubi Kayu	7
2.2	Buah Durian	8
2.3	Carta Pai Komposisi	12
2.4	Struktur Kimia Bagi Etanol	13
2.5	Pembakaran Etanol Dengan Spektrum Yang Digambarkan	14
2.6	Pengaktifan Yis Dibawah Pandangan Mikroskop	15
2.7	Ubi Kayu Dikupas	18
2.8	Ubi Kayu Dikeringkan	18
2.9	Rebusan Ubi Kayu	19
2.10	Proses Sakarifikasi	20
2.11	Larutan 2 Lapisan	20
2.12	Proses Penapaian	21
2.13	Larutan 3 lapisan	21
2.14	Penyaringan Protein	22

<b>BIL</b>	<b>TAJUK</b>	<b>MUKA SURAT</b>
2.15	Penyulingan	23
2.16	Proses Pengewapan	24
2.17	Dapur Etanol Di Indonesia	25
2.18	Dapur Etanol	27
3.1	Carta Perlaksanaan Projek	31
3.2	<i>'Stirring Hot Plate'</i>	33
3.3	Ubi Kayu Yang Sudah Empuk	34
3.4	Bekas Yang Dilitupi Kertas Kerajang Aluminium	34
3.5	<i>'Marble Chippings'</i>	35
3.6	Penyediaan Radas Bagi Proses Penyulingan	36
3.7	FT-IR Perkin Elmer Model 1650 siri 1600	37
3.8	Balang Kaca Untuk Mengisi Minyak Tanah Akan Digantikan Dengan Silinder Yang Berongga	38
3.9	Draf Lukisan Dapur Etanol Yang Akan Direbentuk	39
3.10	Kimpalan Arka	40
3.11	Injap Penyambungan ( <i>'Nipples and Couplers'</i> )	42
4.1	Etanol Yang Diperolehi Dari Proses Penyulingan	44
4.2	FT-IR Spectrometer	45

<b>BIL</b>	<b>TAJUK</b>	<b>MUKA SURAT</b>
4.3	Graf Perbandingan Di Antara Etanol Yang Diperolehi Dari Proses Penapaian, Etanol Dari Air Tapai Dan 99.98% Etanol Mutlak Berserta Nilai Gelombang Pada Setiap Puncak	46
4.4	Dapur Minyak Tanah Sebelum Difabrikasi	47
4.5	Dapur Etanol Selepas Difabrikasi	47
4.6	Lukisan silinder menggunakan Catia V5	48
4.7	Bahagian Yang Dipotong	49
4.8	Silinder Dikimpal Pada Salur Dapur	49
4.9	Nat dimasukkan di dalam lubang dan dikimpal	50
4.10	'Bolt' yang menutupi ruang mengisi etanol	50
5.1	Bahagian bocor yang ditampal dengan resin epoksi	57



## SENARAI SIMBOL / UNIT

PSM	Projek Sarjana Muda
LPG	Liquid Petroleum Gas
CO <sub>2</sub>	karbon dioksida
in	inci
ml	milliliter
mg	miligram
kal	kalori
g/L	gram/liter
° C	darjah Celcius
A	Ampere
mm	milimeter
kg	kilogram
cm	centimeter
kPa	kiloPascal
kW	kiloWatt
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	formula molekul etanol
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O	formula empirik etanol
(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> O)	ion etanoat
FRV	flame-regulating valve
PRV	pressure-regulating valve
w/w	percent (weight/weight)
FT-IR	Fourier-transform inframerah
NARI	Nimbkar Agricultural Research Institute

## SENARAI LAMPIRAN

<b>BIL</b>	<b>TAJUK</b>	<b>MUKA SURAT</b>
A	Carta Gantt untuk PSM I	64
B	Carta Gantt untuk PSM II	65
C	Lukisan ukuran dimensi silinder	66
D	Graf penyerapan melawan gelombang bagi etanol yang diperolehi dari proses penapaian, etanol dari air tapai dan 99.98 % etanol mutlak	67
E	“Clean Cook Stove” yang digunakan di Nigeria	68
F	Dapur etanol yang digunakan di Indonesia	68
G	Yis yang digunakan dalam roti	69
H	$C_2H_5OH$ (molekul etanol)	69
I	Tapai ubi	70
J	Tempoyak	70
K	Nyalaan daripada dapur etanol NARI yang membakar sebanyak 50% campuran air dan etanol	71
L	Keadaan dapur etanol dengan pertambahan kepekatan etanol (kapasiti maksimum)	71
M	Jadual kesimpulan ujikaji yang dijalankan oleh NARI terhadap 3 jenis dapur gas	72

## **BAB I**

### **PENGENALAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Bahan bakar adalah nadi kepada semua kegiatan. Krisis kenaikan harga minyak dunia akhir-akhir ini yang melambung tinggi mendorong kepada pencarian sumber bahan bakar alternatif terbaru. Sumber bahan bakar alternatif itu antara lain berupa tanaman. Bahan bakar dari tanaman yang dikembangkan sesuai adalah biodiesel, bioetanol dan bio-oil. Biodiesel dapat diperbuat dari minyak kelapa sawit, minyak kelapa dan tanaman-tanaman lain. Untuk membuat biodiesel, minyak jarak murni yang telah diolah dengan teknologi trans-esterifikasi menggunakan etanol atau methanol [19]. Bioetanol diperbuat dari tanaman yang mengandung gula dan pati seperti tebu, ubi kayu dan sagu. Tanaman-tanaman inilah yang boleh diekstrak menjadi etanol. Bioetanol yang berhasil telah dikembangkan di negara Brazil dengan memanfaatkan sari tebu [1].

Bahan bakar alternatif baru mestilah boleh diperbaharui, senang diperolehi dan murah. Justeru, dalam kebolehlaksanaan kajian ini, ubi kayu akan dikaji samaada dapat menghasilkan bahan bakar alternatif melalui proses penapaian. Selain ubi kayu, isi buah durian juga boleh digunakan untuk pengekstrakan etanol.

Ubi kayu adalah tanaman yang senang diperolehi dan sumbernya sentiasa ada dan tidak akan berkurangan walaupun digunakan dengan kuantiti yang banyak untuk penghasilan biofuel sekiranya kajian ini berjaya. Ubi kayu mudah hidup dimana-mana dan pertumbuhannya amat banyak. Seperti yang kita sedia maklum, penggunaan ubi kayu adalah kurang pada zaman sekarang.

Ini kerana ubi kayu bukanlah makanan utama masyarakat sekarang. Pada zaman dahulu, bagi penduduk masyarakat yang susah, ubi kayu adalah makanan ruji mereka. Ubi kayu juga dijadikan sebagai makanan pilihan apabila berlakunya masalah mendapatkan sumber makanan biasa, seperti ketika musim tengkujuh atau malapetaka awam, atau semasa berperangan. Pada masa sekarang ubi kayu hanya dimakan sekali-sekala atau dijadikan sebagai kuih. Ubi kayu juga mempunyai banyak khasiatnya tersendiri tetapi penggunaannya tidak meluas. Dari terbiar begitu sahaja, seelok-eloknya boleh dijadikan bahan bakar dan bermanfaat kepada orang ramai.

Selain ubi kayu, durian juga boleh digunakan untuk mendapatkan etanol. Buah durian adalah bermusim dan apabila tiba musimnya, buah yang dihasilkan adalah banyak dan mencukupi untuk permintaan orang ramai termasuklah jualan import dan eksport. Hanya buah yang elok sahaja akan dijual manakala buah durian yang isinya tidak elok kemungkinan akan dibuang begitu sahaja atau dijadikan tempoyak (merujuk kepada Lampiran J) iaitu sebagai makanan tambahan dalam masakan. Daripada kita membuang durian yang tidak elok itu, lebih baik dijadikan sebagai bahan bakar.

Oleh itu, sekiranya ubi kayu atau isi buah durian dijadikan sebagai bahan bahan bakar, tidak akan ada masalah kekurangan sumber bahan bakar dan kenaikan harga minyak bahan bakar.

## 1.2 Objektif

Objektif bagi kajian ini adalah mencari kaedah dan proses bagi menghasilkan bahan bakar (biofuel) dari ubi kayu atau tumbuhan lain iaitu isi buah durian serta merekabentuk dapur etanol.

## 1.3 Skop

Skop bagi kobolehlaksanaan kajian ini ialah:

- Mengkaji bio-kandungan ubi kayu atau juga buah durian.
- Mengkaji nilai-nilai kalori yang terdapat dalam ubi kayu atau isi buah durian.
- Merekabentuk proses melalui eksperimen untuk mengekstrak biofuel dari ubi kayu.
- Merekabentuk dapur gas etanol yang praktikal dan selamat.

#### 1.4 **Penyataan Masalah**

1. Jangka hayat pengeluaran petroleum dalam simpanan perut bumi adalah terhad dan lambat laun akan habis.
2. Kenaikan harga bahan bakar iaitu minyak petrol, diesel dan LPG.
3. Menggantikan penggunaan dapur minyak tanah yang tidak mempunyai ciri-ciri keselamatan yang sempurna.
4. Bagi mengatasi masalah ini, kajian haruslah dilakukan bagi menghasilkan satu alternatif bahan bakar lain yang berkos rendah, senang didapati dan sumbernya boleh diperbaharui.
5. Bagi mengurangkan kos penggunaan bahan bakar pada kenderaan, pemasangan NGV (Natural Gas Vehicle) pada kenderaan adalah satu alternatif untuk menjimatkan penggunaan minyak petrol. Walaubagaimanapun kos pemasangan kiosk petrol NGV adalah tinggi dan hanya ada di tempat-tempat tertentu sahaja untuk pemasangannya. Justeru, ini adalah bagi kegunaan masa hadapan yang kemungkinan boleh menghasilkan bahan bakar etanol yang akan menggerakkan kenderaan.

## **BAB II**

### **KAJIAN ILMIAH**

#### **2.0 Latar Belakang**

Kesan peningkatan harga sumber tenaga merupakan faktor utama yang menyebabkan kemelesetan di seluruh dunia. Dalam perhitungan yang terakhir sekali, faktor ini hendaklah diimbangkan dengan perkembangan teknologi baru dalam bidang penjimatan penggunaan tenaga dan bahan api gentian. Oleh sebab itu kita dapati idea biofuel sebagai bahan ganti bahan api fosil telah diperbesar sehingga melampaui kemungkinannya. Biofuel tidak mungkin dapat membekal lebih dari separuh keperluan ini, sungguhpun sumbangannya begitu bernilai. Dengan kemungkinan penyelesaian separa ini, proses penapaian gula atau potensi gula bahan biofuel merupakan langkah utama sama ada untuk menghasilkan sebatian alkohol dan bahan meruap lain untuk menggantikan bahan api konvensional automotif, atau pada suatu masa nanti untuk menggantikan minyak mentah pembuatan olefina dan hasil terbitannya. Substrat yang paling baik untuk industri penapaian ialah tanaman kaya tenaga yang boleh mengeluarkan gula atau polisakarida yang mudah dihidrolisis [2]. Berikut merupakan tanaman yang digunakan untuk proses penapaian iaitu ubi kayu dan durian.

## 2.1 Ubi Kayu

Ubi kayu atau *Cassava* termasuk tumbuhan berbatang pohon lunak atau getas (mudah patah). Ubi kayu berbatang bulat dan bergerigi yang terjadi dari bekas pangkal tangkai daun, bahagian tengahnya bergabus dan termasuk tumbuhan yang tinggi. Ubi kayu boleh mencapai ketinggian 1-4 meter. Pemeliharaannya mudah dan produktif. Ubi kayu dapat tumbuh subur di daerah yang berketinggian 1200 meter di atas permukaan laut. Daun ubi kayu memiliki tangkai panjang dan helaian daunnya menyerupai telapak tangan, dan tiap tangkai mempunyai daun sekitar 3-8 lembar. Tangkai daun tersebut berwarna kuning, hijau atau merah. Ubi kayu mempunyai banyak khasiatnya antaranya dapat menyembuhkan penyakit reumatik, demam, sakit kepala, diare, mata kabur, luka bernanah dan luka baru kena panas [6].

Kulit ubi kayu mempunyai asid hydrocyanic (asid hidroklorik + potassium cyanide@sodium cyanide (*hydrocyanic*) [6]. Oleh itu ubi kayu tidak boleh dimakan mentah, tetapi perlu dibuang kulit dan dimasak terlebih dahulu. Ubi kayu merupakan sumber pendapatan bagi petani-petani kecil. Ubi kayu dapat disimpan dalam bentuk tepung dan pati.