

KAJIAN MENGENAI MINYAK BIJI SESAWI SEBAGAI BAHAN API
ALTERNATIF UNTUK ENJIN DIESEL SATU SILINDER

MUHAMMAD ZIKRI HAKIM BIN AZEMI

UNIVERSITI TEKNIKAL MALAYSIA MELAKA

**KAJIAN MENGENAI MINYAK BIJI SESAWI SEBAGAI BAHAN API
ALTERNATIF UNTUK ENJIN DIESEL SATU SILINDER**

MUHAMMAD ZIKRI HAKIM BIN AZEMI

**Laporan ini diserahkan bagi memenuhi keperluan untuk Ijazah Sarjana
Muda Kejuruteraan Mekanikal (Termal & Bendalir) dengan Kepujian**

Fakulti Kejuruteraan Mekanikal

UNIVERSITI TEKNIKAL MALAYSIA MELAKA

2017

DEKLARASI

Saya mengaku bahawa laporan yang bertajuk “Kajian mengenai minyak biji sesawi sebagai bahan api alternatif untuk enjin diesel satu silinder” adalah hasil daripada kerja saya sendiri melainkan yang dipetik daripada sumber rujukan

Tandatangan :

Nama : MUHAMMAD ZIKRI HAKIM BIN AZEMI

Tarikh :

KELULUSAN PENYELIA

Saya akui bahawa telah membaca laporan ini dan pada pandangan saya laporan ini adalah memadai dari segi skop dan kualiti untuk penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Termal & Bendalir)

Tandatangan :

Nama penyelia : DR. MD ISA BIN ALI

Tarikh :

DEDIKASI

Khas buat Ayah dan Ibu tersayang

ABSTRACT

Fossil fuels now is at a critical level and to produce it takes a long time. Therefore, this study aimed to find new fuels to replace diesel as fuel existing today. However, it is very important to know in advance the properties of the fuel in order to avoid damage to the engine. Thus, some experiments should be conducted to get the properties of the fuel. In this study, rapeseed oil is the main substance of replacing diesel. However, due to the properties of the liquid is not suitable for use in engine, mixed with diesel must be done. There are four oil samples of RS1 (5% rapeseed oil, 95% diesel), RS2 (10% rapeseed oil, 90% diesel), RS3 (15% rapeseed oil, 85% diesel) and RS4 (20% oil seeds rapeseed, 80% diesel) will be tested on a single-cylinder diesel engine. Before tests conducted on the engine, the density and kinematic viscosity of the oil samples were taken through experiments. As a result, seen that characteristics of each sample of oil will increase when the ratio of rapeseed oil increased. Engine power and brake specific fuel consumption of the engine performance is found by using some formula based on data that can be retrieved through tests on the engine. Engine power and brake specific fuel consumption was found to be decreased when the ratio of rapeseed oil increased. Carbon monoxide and carbon dioxide gas emission is measured when the engine is running for each sample oil. Emissions of carbon monoxide gas that using diesel is the highest while emits lowest for carbon dioxide gas.

ABSTRAK

Bahan api fosil sekarang adalah pada tahap yang kritikal dan untuk menghasilkannya mengambil masa yang lama. Oleh itu, kajian ini dijalankan bertujuan untuk mencari bahan bakar baru bagi menggantikan diesel sebagai bahan api yang sedia ada sekarang. Namun, adalah sangat penting untuk mengetahui dahulu sifat-sifat bahan api yang ingin dikaji bagi mengelakkan kerosakan pada enjin. Oleh itu, eksperimen perlu dijalankan untuk mendapatkan sifat-sifat bahan api. Dalam kajian ini, minyak biji sesawi merupakan bahan yang ingin dikaji bagi menggantikan diesel. Namun, disebabkan sifat-sifat cecair ini tidak sesuai untuk digunakan pada enjin, campuran dengan diesel perlu dilakukan. Terdapat 4 sampel minyak iaitu RS1 (5% minyak biji sesawi, 95% diesel), RS2 (10% minyak biji sesawi, 90% diesel), RS3 (15% minyak biji sesawi, 85% diesel) dan RS4 (20% minyak biji sesawi, 80% diesel) akan diuji ke atas enjin diesel satu silinder. Sebelum ujian ke atas enjin dilakukan, ketumpatan dan kelikatan kinematik bagi setiap sampel minyak diambil melalui beberapa eksperimen. Hasilnya, dilihat bahawa sifat setiap sampel minyak akan meningkat apabila nisbah minyak biji sesawi meningkat. Kuasa enjin dan penggunaan bahan api tentu brek merupakan prestasi enjin yang dicari dengan menggunakan beberapa formula berdasarkan data-data yang dapat diambil melalui ujian ke atas enjin. Kuasa enjin dan penggunaan bahan api tentu brek didapati akan menurun apabila nisbah minyak biji sesawi meningkat. Gas karbon monoksida dan karbon dioksida merupakan gas pelepasan yang diukur semasa enjin dihidupkan bagi setiap sampel minyak. Pelepasan gas karbon monoksida untuk diesel adalah yang paling tinggi manakala untuk gas karbon dioksida adalah yang terendah.

PENGHARGAAN

Pertama sekali, saya ingin mengambil kesempatan ini untuk mengucapkan jutaan terima kasih dan penuh penghargaan kepada penyelia saya Dr. Md Isa bin Ali dari Fakulti Kejuruteraan Mekanikal Universiti Teknikal Malaysia Melaka (UTeM) bagi sokongan dan galakan beliau ke arah menyiapkan laporan projek ini.

Tidak dilupakan juga kepada En. Faizal bin Jaafar, pembantu jurutera untuk makmal turbo dan En. Nordin yang memberi tunjuk ajar dan nasihat dalam menjalankan eksperimen ke atas enjin diesel satu silinder. Terima kasih juga terhadap pembantu makmal kimia dan individu yang memberi tunjuk ajar dalam mengendalikan mesin.

Terima kasih kepada semua rakan-rakan saya, ibu dan ayah tercinta serta adik-beradik yang memberi sokongan moral dalam menyiapkan kajian ini. Akhir sekali, terima kasih kepada semua individu-individu yang terlibat samada secara langsung mahupun tidak langsung dalam merealisasikan kajian ini.

ISI KANDUNGAN

BAB	TAJUK	MUKA SURAT
	ISI KANDUNGAN	i
	SENARAI JADUAL	iv
	SENARAI RAJAH	vi
	SENARAI LAMPIRAN	viii
	SENARAI SINGKATAN	ix
BAB 1	PENGENALAN	1
	1.1 Latar Belakang	1
	1.2 Penyataan Masalah	2
	1.3 Objektif	3
	1.4 Skop Projek	4
BAB 2	KAJIAN LITERATUR	5
	2.1 Gambaran Keseluruhan	5
	2.2 Minyak Biji Sesawi	5
	2.2.1 Penggunaan Minyak Biji Sesawi	6
	2.2.2 Pengeluaran Minyak Biji Sesawi	8
	2.2.3 Jumlah Simpanan dan Harga Minyak Biji Sesawi	9
	2.3 Sifat-sifat Minyak Biji Sesawi	11
	2.3.1 Ketumpatan Minyak Biji Sesawi	11
	2.3.2 Kelikatan Kinematik Minyak Biji Sesawi	15
	2.4 Prestasi Enjin	18
	2.4.1 Kuasa Enjin	20
	2.4.2 Kecekapan Haba Brek	22
	2.4.3 Penggunaan Bahan Api Tentu	23
	2.5 Pelepasan Enjin	24

BAB	TAJUK	MUKA SURAT
	2.5.1 Karbon Monoksida (CO)	24
	2.5.2 Karbon Dioksida (CO ₂)	26
	2.6 Campuran Minyak Biji Sesawi	28
BAB 3	METODOLOGI	29
	3.1 Gambaran Keseluruhan	29
	3.2 Kaedah Umum	29
	3.4 Campuran Minyak Biji Sesawi dan Diesel	32
	3.4 Mengenalpasti Sifat-sifat Campuran Minyak Biji Sesawi	33
	3.4.1 Ketumpatan	33
	3.4.2 Kelikatan Kinematik	35
	3.5 Menguji Prestasi Enjin	36
	3.6 Mengukur Pelepasan Enjin	39
BAB 4	KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN	42
	4.1 Pengenalan	42
	4.2 Campuran Minyak Biji Sesawi dan Diesel	42
	4.3 Ciri-ciri Campuran Minyak	44
	4.3.1 Ciri-ciri Fizikal	44
	4.3.2 Ciri-ciri Kimia	45
	4.3.2.1 Ketumpatan	45
	4.3.2.2 Kelikatan Kinematik	47
	4.4 Prestasi Enjin	50
	4.4.1 Kuasa Enjin	52
	4.4.2 Penggunaan Bahan Api Tentu Brek	56
	4.5 Pelepasan Enjin	59
	4.5.1 Karbon monoksida	59
	4.5.2 Karbon dioksida	60

BAB	TAJUK	MUKA SURAT
	4.6 Perbincangan	61
BAB 5	KESIMPULAN DAN CADANGAN	64
	5.1 Kesimpulan	64
	5.2 Cadangan	64
	RUJUKAN	66
	LAMPIRAN A	71
	LAMPIRAN B	72
	LAMPIRAN C	74
	LAMPIRAN D	75

SENARAI JADUAL

JADUAL	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Penggunaan Minyak Biji Sesawi	7
2.2	Pengeluaran Minyak Biji Sesawi	8
2.3	Simpanan dan Harga Minyak Biji Sesawi	10
2.4	Analisis Bahan Api	12
2.5	Sifat-sifat Minyak Biji Sesawi	13
2.6	Ciri-ciri Fizikal Campuran Diesel dan Minyak Biji Sesawi	14
2.7	Kelikatan Kinematik Pada Suhu 40 dan 100°C, Indeks Kelikatan dan Pekali Kelikatan Suhu	15
2.8	Kelikatan Kinematik Sampel Minyak	17
2.9	Spesifikasi Enjin Diesel	18
3.1	Spesifikasi Enjin Kipor KM 170F	37
3.2	Spesifikasi Sistem Pemantauan Gas VARIOplus	40
4.2	Ketumpatan dan Kelikatan Kinematik Sampel Minyak pada Suhu 40°C	48
4.3	Data bagi Sampel Minyak RS1	50
4.4	Data bagi Sampel Minyak RS2	50
4.5	Data bagi Sampel Minyak RS3	51

JADUAL	TAJUK	MUKA SURAT
4.6	Data bagi Sampel Minyak RS4	51
4.7	Data bagi Sampel Minyak Diesel	52

SENARAI RAJAH

RAJAH	TAJUK	MUKA SURAT
1.1	Purata Harga Minyak Mentah untuk West Texas Intermediate	3
2.1	Simpanan dan Harga Minyak Biji Sesawi	10
2.2	Anton Paar (DMA 35N)	12
2.3	Kelikatan Kinematik Bahan Api	16
2.4	Enjin Diesel Dinamometer	18
2.5	Persediaan Eksperimen	19
2.6	Prestasi Sadap Kuasa	20
2.7	Pada Kedudukan Pendikit 1/6	21
2.8	Pada Kedudukan Pendikit 2/6	21
2.9	Pada Kedudukan Pendikit 3/6	21
2.10	Pada Kedudukan Pendikit 4/6	21
2.11	Pada Kedudukan Pendikit 5/6	21
2.12	Pada Kedudukan Pendikit 6/6	21
2.13	Kecekapan Haba Brek lwn Tekanan Berkesan Min Brek (bmep) Sebagai Beban	22
2.14	Perbandingan Penggunaan Bahan Api Tentu pada 3000 rev/min	23
2.15	Pelepasan Gas CO dinyatakan dalam Jumlah %	25

RAJAH TAJUK	MUKA SURAT
2.16 Pelepasan Gas CO ₂ dinyatakan dalam Jumlah %	26
3.1 Labsonic Homogenizer	32
3.2 Cara Mengambil Bacaan Hidrometer	34
3.3 Meter Likat	35
3.4 Enjin Kipor KM 170F	36
3.5 Tachometer	38
3.6 Proses Bacaan Putaran Per Minit (rpm) Enjin	38
3.7 Bekas untuk Membaca Bacaan Isipadu Sebelum dan Selepas Sampel Minyak	39
3.8 Sistem Pemantauan Gas VARIOplus	40
4.1 Labsonic Homogenizer	43
4.2 Hasil Campuran Minyak	43
4.3 Diesel dan Minyak Biji Sesawi	45
4.4 Proses Mengambil Bacaan Ketumpatan Cecair	46
4.5 Ketumpatan Setiap Sampel Minyak	46
4.6 Alat untuk Mengambil Kelikatan Cecair	47
4.7 Kelikatan Kinematik untuk Setiap Sampel	49
4.8 Putaran Per Minit Enjin Terhadap Kuasa Enjin	55
4.9 Putaran Per Minit Enjin Terhadap Penggunaan Bahan Api Tentu Brek	58
4.10 Jumlah Peratus Gas CO untuk Setiap Sampel Mengikut Putaran Per Minit Enjin	59
4.11 Jumlah Peratus Gas CO ₂ untuk Setiap Sampel Mengikut Putaran Per Minit Enjin	60

SENARAI LAMPIRAN

LAMPIRAN	TAJUK	MUKA SURAT
A	Ketumpatan bagi Setiap Sampel Minyak	71
B	Alat yang digunakan untuk proses campuran minyak	72
	Nisbah minyak biji sesawi sebelum dicampurkan dengan diesel	72
	Spesifikasi enjin	73
	Beban enjin yang telah ditetapkan iaitu 20 bar	73
C	Carta Gantt untuk PSM 1	74
D	Carta Gantt untuk PSM 2	75

SENARAI SINGKATAN

EIU	-	The Economist Intelligence Unit
PTB	-	Physikalish Technishe Bundesansalt
ASTM	-	American Society for Testing and Materials
°C	-	Darjah Celcius
rpm	-	Putaran per minit
CO	-	Karbon monoksida
CO ₂	-	Karbon dioksida
O ₂	-	Oksigen
HC	-	Hidrokarbon
NO _x	-	Nitrogen oksida
RS1	-	Sampel minyak 5% minyak biji sesawi, 95% diesel
RS2	-	Sampel minyak 10% minyak biji sesawi, 90% diesel
RS3	-	Sampel minyak 15% minyak biji sesawi, 85% diesel
RS4	-	Sampel minyak 20% minyak biji sesawi, 80% diesel

BAB 1

PENGENALAN

1.1 Latar Belakang

Dengan pembangunan pesat dari segi pertanian terutamanya pertanian luar bandar dan pertumbuhan pesat kampung-kampung yang terdapat di beberapa negara maju dunia, permintaan ke atas sumber tenaga untuk menjalankan aktiviti pertanian sangat tinggi. Disebabkan aktiviti pertanian dijalankan mengikut musim, kekurangan sementara bahan api boleh menyebabkan kerugian yang tidak dijangka terutamanya kepada para petani.

Oleh sebab itu, terdapat banyak negara-negara maju sekarang mengkaji untuk menggunakan tenaga boleh diperbaharui sebagai tenaga alternatif bagi mengurangkan penggunaan bahan api fosil yang dipercayai makin berkurangan sepanjang tahun. Sebagai contoh, di Eropah pada tahun 2008, sebanyak 7900 tan kilo biodiesel telah dihasilkan. Manakala di Jepun pula, bahan utama dalam penghasilan biodiesel adalah sisa-sisa minyak sayuran kerana beberapa loji minyak sayur-sayuran terdapat di negara tersebut (Sawaki et al. 2010).

Hasil dari biodiesel yang berkualiti berdasarkan draf laporan teknikal dari U.S Enviromental Protection Agency (2002), asap ekzos daripada 100% penggunaan biodiesel mengandungi kurang karbon monoksida (CO) berbanding dengan asap ekzos daripada 100% penggunaan minyak diesel. Sebaliknya, berlaku peningkatan untuk nitrik oksida (NO_x) apabila menggunakan biodiesel berbanding minyak diesel (Sawaki et al. 2010). Namum

begitu, beberapa penyelidik melaporkan bahawa prestasi menggunakan biodiesel hampir sama dengan menggunakan diesel (Ramadhas et al. 2003).

Oleh itu, penghasilan minyak yang boleh menjadi alternatif kepada minyak mentah perlu diperbanyakkan bagi mengurangkan kebergantungan dunia kepada bahan api fosil yang semakin hari semakin berkurangan.

1.2 Penyataan Masalah

Dunia sekarang terlalu bergantung kepada bahan api fosil. Namun begitu, terdapat beberapa negara terutama negara maju sedang mengkaji tenaga yang boleh dijadikan pengganti kepada bahan api fosil supaya penggunaannya dapat dikurangkan. Seperti yang dilaporkan, bahan api fosil juga semakin berkurang dan untuk menghasilkan bahan api fosil memerlukan beratus juta tahun (Robert Curley. 2011).

Berdasarkan satu laman web yang ditulis oleh Gail Tverberg (2012), data pada Rajah 1.1 menunjukkan bekalan bahan api fosil dunia yang semakin meningkat dari tahun ke tahun. Berdasarkan Rajah 1.1 tersebut, bekalan untuk minyak meningkat mendatar dan pada tahun 2010 dianggarkan sebanyak 4.0 juta tan metrik. Namun, dalam satu lagi laman web yang juga ditulis oleh Gail Tverberg (2013), menunjukkan bahawa permintaan terhadap minyak pada tahun 2010 dianggarkan sebanyak 8.0 juta tan metrik. Ini terbukti bahawa permintaan terhadap sumber bahan api lebih tinggi dari penghasilannya.



Rajah 1.1: Purata Harga Minyak Mentah untuk West Texas Intermediate

(Sumber: Energy Information Administration data)

Selain itu, harga minyak berdasarkan Rajah 1.1 tidak stabil dan mula meningkat mendadak pada tahun 2004. Ditambah pula dengan ekonomi dunia yang gawat berpunca dari krisis kewangan yang bermula di Amerika Syarikat akan menyebabkan permintaan terhadap bahan api akan menurun secara dramatik. Ini disebabkan bahan api merupakan komoditi yang tidak mempunyai saingan yang boleh digunapakai dengan meluas.

Disebabkan itu, sumber tenaga yang boleh diperbaharui sangat diperlukan agar dapat menampung permintaan yang tinggi terhadap bahan api fosil. Akan tetapi, untuk menghasilkannya memerlukan kajian yang teliti dan menjalani beberapa proses termasuk campuran dengan minyak mentah itu sendiri dan campuran tersebut mestilah tepat. Namun, perkara utama adalah sumber boleh diperbaharui dapat menggantikan bahan bakar sedia ada yang hampir 'haus'.

1.3 Objektif

Untuk menghasilkan minyak untuk menggantikan bahan mentah yang sedia ada sekarang, beberapa kajian perlu dilakukan. Dalam kajian ini, minyak biji sesawi adalah bahan utama yang digunakan. Enjin diesel satu silinder pula merupakan alat untuk menguji minyak biji sesawi yang akan dihasilkan. Antara objektif dalam kajian ini adalah:

1. Mengenalpasti sifat-sifat campuran minyak biji sesawi dan diesel.
2. Mengkaji kesan nisbah campuran minyak biji sesawi dan diesel terhadap prestasi dan pelepasan enjin.

1.4 Skop Kajian

Skop untuk kajian adalah:

1. Mendapatkan minyak biji sesawi sebagai bahan utama dalam menjalankan kajian ini.
2. Mengenalpasti sifat-sifat campuran minyak biji sesawi dan diesel.
3. Mendapatkan nisbah campuran yang betul bagi minyak biji sesawi dengan diesel.
4. Menjalankan ujikaji minyak tersebut terhadap enjin diesel satu silinder dan mengubah nisbah campuran secara sekata.
5. Membandingkan nisbah campuran berdasarkan prestasi dan pelepasan enjin setelah diuji.

BAB 2

KAJIAN LITERATUR

2.1 Gambaran Keseluruhan.

Bab kedua merupakan rujukan kepada pembaca untuk memahami teori-teori dan bab ini menceritakan lebih terperinci mengenai skop ujikaji ini. Kajian literatur ini akan mengfokuskan bahan utama yang digunakan dalam ujikaji iaitu minyak biji sesawi, sifat-sifat minyak biji sesawi, kesan nisbah campuran minyak biji sesawi dengan diesel terhadap prestasi dan pelepasan enjin.

2.2 Minyak Biji Sesawi.

Pemilihan minyak biji sesawi dalam ujikaji ini adalah kerana negara-negara luar telah banyak menggunakan minyak ini dalam kehidupan seharian. Namun di Malaysia, penggunaan minyak ini sangat jarang kerana tiada penanaman biji sesawi di Malaysia. Permintaan bagi minyak ini di Malaysia kebanyakannya adalah untuk tujuan ujikaji. Ini kerana Malaysia merupakan pengeluar utama minyak kelapa sawit dan Malaysia lebih banyak menggunakan minyak kelapa sawit. Malaysia pada tahun 2006 merupakan pengeluar utama untuk minyak kelapa sawit dunia. Akan begitu, industri kelapa sawit sekarang ini telah diterajui oleh negara jiran iaitu Indonesia.

Namun, cabaran utama yang dihadapi oleh Malaysia dan Indonesia ialah daya saing global minyak kelapa sawit terhadap minyak kacang soya, minyak biji sesawi dan minyak bunga matahari (M. Takata, 2008). Hal ini mungkin dapat menjejaskan pendapatan negara sebagai antara pengeksport minyak kelapa sawit terbesar dunia. Persaingan sihat minyak kelapa sawit dengan minyak lain dilihat akan berterusan kerana permintaan bagi minyak lain juga semakin meningkat. Oleh itu, Malaysia perlu mencari alternatif lain bagi mengurangkan kebergantungan ke atas minyak kelapa sawit.

2.2.1 Penggunaan Minyak Biji Sesawi.

Penggunaan minyak biji sesawi di beberapa negara di dunia menunjukkan peningkatan saban tahun. Namun begitu, peningkatan tidak begitu memberangsangkan. Dalam Jadual 2.1 telah menunjukkan bahawa peratusan perbezaan daripada tahun sebelumnya tidak begitu banyak. Walaupun perbezaan peratusan begitu sedikit, peningkatan penggunaan terhadap minyak ini tetap meningkat saban tahun kecuali pada 2011/2012 dari tahun sebelumnya. Dalam Jadual 2.1 juga dapat dilihat bahawa negara-negara Eropah paling banyak menggunakan minyak ini saban tahun.

Jadual 2.1: Penggunaan Minyak Biji Sesawi

('000 tan kecuali dinyatakan sebaliknya)

Tahun berakhir 30 September

	2011/2012	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016
EU	9,325	9,475	10,215	10,140	10,570
China	6,005	6,310	6,690	6,970	7,105
India	2,325	2,295	2,600	2,740	2,735
US	1,710	1,630	2,015	2,140	2,133
Japan	1,085	1,070	1,065	1,065	1,080
Lain-lain	24,060	24,315	26,245	26,264	27,137
% perubahan	-0.4	1.1	7.9	0.1	3.3

(Sumber: *Oil World: US Department of Agriculture (USDA): The Economist Unit.*)

Menurut laporan laman web The Economist Intelligence Unit (EIU), penggunaan minyak biji sesawi pada 2014/2015 adalah 26.3 juta tan. Sektor makanan merupakan faktor permintaan tinggi ke atas minyak dan menunjukkan bahawa minyak ini mampu bersaing minyak lain terutamanya minyak benih bunga matahari, minyak soya dan minyak kelapa sawit. Di tambah pula dengan kenaikan harga minyak benih bunga matahari sekarang telah menyebabkan pengguna beralih kepada minyak biji sesawi. Perbezaan harga antara minyak benih bunga matahari dengan minyak biji sesawi sekarang telah mencapai US\$70 per tan. Namun, harga bagi minyak mineral turun secara berterusan melemahkan permintaan terhadap minyak biji sesawi.