

**PENGARUH PENAMBAHAN KARBON AKTIF TERHADAP
KECEPATAN API PEMBAKARAN *PREMIXED* PADA MINYAK
KELAPA**

SKRIPSI

TEKNIK MESIN KONSENTRASI TEKNIK KONVERSI ENERGI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



APRIYANTO CATUR ANGGORO

NIM. 135060200111068

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

MALANG

2018

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH PENAMBAHAN KARBON AKTIF TERHADAP
KECEPATAN API PEMBAKARAN *PREMIXED* PADA MINYAK
KELAPA**

SKRIPSI

TEKNIK MESIN KONSENTRASI TEKNIK KONVERSI ENERGI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



APRIYANTO CATUR ANGGORO
NIM. 135060200111068

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing
pada tanggal 19 Januari 2018

Dosen Pembimbing I

Prof. Ir. I.N.G. Wardana, M.Eng, Ph.D.
NIP. 19590703 198303 1 002

Dosen Pembimbing II

Purnami, ST., MT.
NIP. 19770707 200812 1 005



Dr. Eng. Widya Wijayanti, ST., MT.
NIP. 19750802 199903 2 002

JUDUL SKRIPSI:

PENGARUH PENAMBAHAN KARBON AKTIF TERHADAP KECEPATAN API
PEMBAKARAN *PREMIXED* PADA MINYAK KELAPA

Nama Mahasiswa : Apriyanto Catur Anggoro
NIM : 135060200111068
Program Studi : Teknik Mesin
Minat : Teknik Koversi Energi

KOMISI PEMBIMBING

Pembimbing I : Prof. Ir. I.N.G. Wardana, M.Eng, Ph.D.
Pembimbing II : Purnami, ST., MT.

TIM DOSEN PENGUJI

Dosen Penguji 1 : Dr. Slamet Wahyudi, ST., MT.
Dosen Penguji 2 : Dr. Eng. Nurkholis Hamidi, ST., M.Eng.
Dosen Penguji 3 : Agung Sugeng Widodo, ST., MT., Ph.D

Tanggal Ujian : 15 Januari 2018
SK Penguji : 118/UN10.F07/SK/2018

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang sepengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelurusan berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas didalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, 19 Januari 2018

Mahasiswa,



Apriyanto Catur Anggoro

NIM. 135060200111068

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi sebagai tugas akhir yang berjudul “Pengaruh Penambahan Karbon Aktif Terhadap Kecepatan Api Pembakaran *Premixed* Pada Minyak Kelapa” dengan baik.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini tidak akan dapat menyelesaikannya dengan baik tanpa bantuan dari banyak pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan kali ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Ir. I.N.G. Wardana, M.Eng., Ph.D. selaku dosen Pembimbing I yang telah memberi bimbingan, ilmu dan motivasi yang sangat membangun dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak Purnami, ST., MT. selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing, memberi saran dan motivasi dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Ibu Dr. Eng. Widya Wijayanti, ST., MT. selaku Ketua Program Studi S1 Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya.
4. Ibu Francisca Gayuh Utami Dewi, ST., MT. selaku Ketua Kelompok Konsentrasi Konversi Energi.
5. Seluruh dosen jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya yang telah memberi ilmu selama perkuliahan.
6. Mas Arry Widodo Yuliawan, Mas Janu Sejati Wahyu Purbowo, dan Mas Agus Tri Joko Purnomo, saudara yang selalu membimbing, memberi dukungan dimanapun.
7. Fahmi dan Syihab selaku teman seperjuangan dalam melaksanakan penelitian, menyusun dan menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Febriko, Fadio, Tyok, Rifaldi, Bangun, Lutvi, Adimas, Razan, Isna, Sibro, Fariz dan Detya, sahabat-sahabat yang selalu memberi dukungan selama di Malang.
9. Mesin 2013, teman sekaligus keluarga yang selalu memberi dukungan, bantuan, motivasi dan waktunya.
10. Dan seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian dan penyusunan tugas akhir ini.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa skripsi ini mungkin belum sempurna karena keterbatasan ilmu dari penulis dan kendala-kendala yang terjadi selama pengerjaan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran untuk

penyempurnaan tulisan di waktu yang akan datang. Semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi bangsa dan negara Indonesia.

Malang, Januari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	ix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Penelitian Sebelumnya	5
2.2 Pembakaran	5
2.2.1 Pembakaran <i>Premix</i>	6
2.2.2 Pembakaran Difusi	7
2.2.3 Kecepatan Api Pembakaran <i>Premix</i>	8
2.2.4 Rasio Udara dan Bahan Bakar	9
2.2.5 Rasio Ekuivalen	10
2.3 Minyak Nabati.....	10
2.3.1 Minyak Kelapa	12
2.4 Katalis	13
2.5 Karbon Aktif	13
2.6 Elektronegatifitas	15
2.7 Spektrum Cahaya Tampak	16
2.8 Kerangka Konsep Penelitian	17
2.9 Hipotesis.....	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Metode Penelitian.....	21
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	21

3.3 Variabel Penelitian	21
3.4 Alat dan Bahan Penelitian	22
3.5 Skema Instalasi Penelitian	25
3.6 Prosedur Pengambilan Data Penelitian	26
3.7 Diagram Alir	28

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian	29
4.2 Visualisasi Nyala Api.....	29
4.3 Analisis Data	32
4.3.1 Perhitungan AFR Stoikiometri.....	32
4.3.2 Contoh Perhitungan Massa Alir Uap Minyak Kelapa	32
4.3.3 Contoh Perhitungan AFR Aktual	33
4.3.4 Contoh Perhitungan <i>Equivalence Ratio</i>	33
4.3.5 Contoh Perhitungan Kecepatan Alir Reaktan	34
4.3.6 Contoh Perhitungan Kecepatan Api.....	34
4.5 Grafik dan Pembahasan.....	36
4.5.1 Grafik Hubungan <i>Equivalence Ratio</i> Terhadap Kecepatan Api <i>Premix</i>	36

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran.....	41

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Sifat Fisik Beberapa Jenis Minyak Nabati	11
Tabel 2.2	Komposisi Asam Lemak Minyak Kelapa.....	12
Tabel 4.1	Data Hasil Pembakaran Minyak Kelapa dengan Karbon Aktif 0 gram.....	31
Tabel 4.2	Data Hasil Pembakaran Minyak Kelapa dengan Karbon Aktif 0,01 gram.....	31
Tabel 4.3	Data Hasil Pembakaran Minyak Kelapa dengan Karbon Aktif 0,02 gram.....	31
Tabel 4.4	Data Hasil Pembakaran Minyak Kelapa dengan Karbon Aktif 0,04 gram.....	31
Tabel 4.5	Data Hasil Pembakaran Minyak Kelapa dengan Karbon Aktif 0,05 gram.....	31

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Ilustrasi reaksi pembakaran	6
Gambar 2.2	Ilustrasi dan struktur api <i>premix</i> pada bunsen.....	7
Gambar 2.3	Pembakaran difusi.....	8
Gambar 2.4	Susunan ikatan molekul <i>triglyceride</i>	11
Gambar 2.5	Diagram perbandingan energi aktivasi pada penambahan katalis dan tanpa katalis	13
Gambar 2.6	Struktur kimia karbon aktif.....	14
Gambar 2.7	Struktur <i>graphene</i>	14
Gambar 2.8	Ilustrasi pengikatan atom karbon oleh <i>graphene</i> pada trigliserida	15
Gambar 2.9	Tabel elektronegatifitas unsur.....	15
Gambar 2.10	Perkiraan panjang gelombang dan frekuensi warna cahaya tampak	16
Gambar 2.11	Gerakan ikatan rangkap pada karbon aktif	17
Gambar 2.12	Kontak karbon aktif dengan asam lemak.....	17
Gambar 2.13	Ikatan hidrogen <i>graphane</i>	18
Gambar 2.14	Proses oksidasi molekul bebas pada minyak kelapa.....	19
Gambar 3.1	Tabung <i>erlenmeyer</i>	22
Gambar 3.2	Bunsen <i>burner</i> dan <i>mixing chamber</i>	22
Gambar 3.3	Selang.....	24
Gambar 3.4	Kamera.....	24
Gambar 3.5	Skema instalasi penelitian.....	25
Gambar 3.6	Diagram alir penelitian	28
Gambar 4.1	Visualisasi nyala api minyak kelapa mentah	29
Gambar 4.2	Visualisasi nyala api minyak kelapa dengan kadar karbon 0,01gram	30
Gambar 4.3	Visualisasi nyala api minyak kelapa dengan kadar karbon 0,02gram	30
Gambar 4.4	Visualisasi nyala api minyak kelapa dengan kadar karbon 0,04gram	30
Gambar 4.5	Visualisasi nyala api minyak kelapa dengan kadar karbon 0,05gram	30
Gambar 4.6	Contoh perhitungan kecepatan api.....	35
Gambar 4.8	Grafik hubungan <i>equivalence ratio</i> terhadap kecepatan api <i>premix</i>	36

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Tabel Hasil Pengujian Massa Jenis Uap
- Lampiran 2 Tabel Hasil Pengujian Massa Alir Bahan Bakar
- Lampiran 3 Visualisasi Sudut Api Kecepatan Tertinggi Pada Setiap Variasi
- Lampiran 4 Data AFR Stoikimetri (*Air Fuel Ratio*)

RINGKASAN

Apriyanto Catur Anggoro, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Desember 2017, *Pengaruh Penambahan Karbon Aktif Terhadap Kecepatan Api Pembakaran Premixed Pada Minyak Kelapa*, Dosen Pembimbing: I.N.G. Wardana dan Purnami.

Semakin meningkatnya pemanfaatan teknologi dibidang industri dan transportasi dengan penggunaan mesin-mesin mekanisme pembakaran berdampak pada meningkatnya polusi udara akibat emisi gas buang yang dihasilkan. Pemanfaatan bahan bakar yang lebih ramah terhadap lingkungan merupakan salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan ini. Minyak kelapa merupakan salah satu jenis minyak nabati yang jumlahnya melimpah di alam, sehingga untuk memanfaatkan minyak kelapa sebagai bahan bakar sangat mungkin untuk dilakukan. Kekurangan dari minyak kelapa sebagai bahan bakar yaitu memiliki viskositas yang tinggi, rantai karbon yang panjang, serta adanya kandungan gliserol yang menghambat proses terjadinya pembakaran. Untuk mengatasi hal tersebut dilakukan penambahan karbon aktif untuk meningkatkan kemampuan minyak kelapa sebagai bahan bakar. Karbon aktif diharapkan dapat meningkatkan kemampuan dari minyak nabati sebagai bahan bakar, karena sifat magnetik yang dimiliki *graphene* dapat menurunkan energi aktivasi molekul bahan bakar, sehingga meningkatkan kecepatan api pembakarannya. Karbon aktif merupakan suatu *graphene* yang memiliki kisi heksagonal, dimana ikatan rangkap akan selalu berpindah posisi yang mengakibatkan timbulnya medan magnet. Sebuah *graphene* mampu memperbaiki struktur sprei ketika terjadi kerusakan dengan mengikat atom karbon dari senyawa lain.

Pada penelitian ini digunakan metode pembakaran *premix* menggunakan *mixing chamber* untuk mencampur reaktan, dimana minyak kelapa diuapkan dengan kompor untuk menguraikan molekul-molekulnya sehingga mampu terbakar. Penambahan karbon aktif divarisasikan sebesar 0,01gram, 0,02gram, 0,04gram dan 0,05gram. Hasil penelitian ini menunjukkan pengaruh penambahan karbon aktif dengan meningkatnya kecepatan api seiring dengan bertambahnya kadar karbon yang diberikan. Kecepatan api tertinggi terjadi pada penambahan karbon aktif 0,05gram yaitu 52,40 (cm/s) dan terendah pada variasi tanpa penambahan karbon aktif yaitu, 27,90 (cm/s) pada *equivalence ratio* yang hampir sama.

Kata kunci: Pembakaran *premixed*, Minyak Kelapa, Karbon Aktif, Kecepatan Api

SUMMARY

Apriyanto Catur Anggoro, Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, University of Brawijaya. December 2017, *The Effect of Activated Carbon to Flame Speed of Coconut Oil Premixed Combustion*, Academic Supervisor: I.N.G. Wardana and Purnami.

The increasing use of combustion engine of industrial and transportation technology causes air pollution due to exhaust emissions. Utilization of environmentally friendly fuel is one of the solutions to overcome this problem. Coconut oil is one type of vegetable oil that is abundant in nature, so to use coconut oil as fuel is very possible to do. Lack of coconut oil as a fuel that has a high viscosity, long carbon chain, and the presence of glycerol content that inhibits the combustion process. To overcome this is done the addition of activated carbon to increase the ability of coconut oil as fuel. Activated carbon is expected to increase the ability of vegetable oils as fuel, because the magnetic properties of graphene can decrease the activation energy of fuel molecules, thereby increasing the speed of combustion fires. Activated carbon is a graphene that has a hexagonal lattice, in which double bonds will always move position causing the magnetic field to occur. A graphene can improve the structure of the bed sheet when it breaks by binding carbon atoms of other compounds.

In this research the premix combustion method using mixing chamber is used to mix the reactants, where the coconut oil is first evaporated to decompose the molecules so that they can burn. The addition of activated carbon is derived from 0.01 gram, 0.02 gram, 0.04 gram and 0.05 gram. The results of this study show the effect of the addition of activated carbon with increasing fire velocity along with the added carbon content. The highest fire rate occurred at 0.05 grams of active carbon added at 52.40 (cm / s) and the lowest in the variation without the addition of activated carbon ie, 27.90 (cm / s) at a similar equivalence ratio.

Keywords: Premixed combustion, Coconut oil, Active carbon, Flame speed