

## Karakteristik Pembakaran Difusi Campuran Solar Murni dengan Minyak Kelapa

Jack C. A. Pah, Defmit B. N. Riwu, Adi Y. Tobe, dan Suprianto Siagian  
Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknik Universitas Nusa Cendana  
Jl. Adi Sucipto, Penfui-Kupang, NTT 85001, Tlp: (0380)881597  
E-mail: jackcarol2012@yahoo.com

### ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan minyak kelapa ke dalam minyak solar murni terhadap karakteristik pembakaran difusi uap minyak solar. Karakteristik yang diamati adalah tinggi nyala api dan temperatur api. Proses pembakaran dilakukan pada circular tube burner. Massa alir uap bahan bakar dalam penelitian ini adalah sebesar 0,0895 gram/detik. Dari hasil penelitian didapatkan hasil terbesar yaitu pada campuran minyak solar 90% dengan minyak kelapa 10%, tinggi api sebesar 94,51 mm dan temperatur sebesar 967°C dan hasil terendah didapatkan pada campuran minyak solar 70% dan minyak kelapa 30%, yaitu temperatur sebesar 796°C dan tinggi api 68,85 mm. Dari hal tersebut maka bisa disimpulkan bahwa semakin besar prosentase minyak solar yang ditambahkan dalam proses pembakaran, maka tinggi dan temperatur nyala api akan semakin meningkat. Ini dikarenakan karakteristik dari bahan bakar yang berbeda, dimana minyak solar memiliki viskositas yang lebih rendah dari minyak kelapa dan memiliki nilai kalor yang lebih besar dari minyak kelapa.

### ABSTRACT

*This research was conducted to determine the effect of adding coconut oil to pure diesel oil on the characteristics of diesel oil steam diffusion combustion. The characteristics observed are flame height and fire temperature. The combustion process is carried out on a circular tube burner. The steam mass flow of fuel in this study is 0.0895 grams / second. From the results of the study the biggest results were obtained in the mixture of 90% diesel oil with 10% coconut oil, fire height of 94.51 mm and a temperature of 967°C and the lowest yield was found in a mixture of 70% diesel oil and 30% coconut oil, namely temperature amounting to 796°C and fire height of 68.85 mm. From this, it can be concluded that the greater the percentage of diesel oil added to the combustion process, the higher and the flame temperature will increase. This is due to the characteristics of different fuels, where diesel oil has a lower viscosity than coconut oil and has a heating value greater than coconut oil.*

*Keywords: Diffusion Combustion, Pure Diesel, Coconut Oil.*

### PENDAHULUAN

Jumlah kendaraan bermotor sebagai saran pemenuhan kebutuhan transportasi, setiap tahunnya mengalami peningkatan. Kondisi ini berdampak pada konsumsi bahan bakar yang dibutuhkan, Akibatnya harga bahan bakar mengalami peningkatan karena ketersediaan bahan bakar fosil semakin menurun. Selain itu dampak dari penggunaan bahan bakar fosil yang sangat berlebihan telah berakibat negatif terhadap lingkungan, banyaknya gas sisa pembuangan dari pembakaran bahan bakar fosil

tersebut telah mengakibatkan bertambah polusi udara. Salah satu usaha untuk mengantisipasi dampak lingkungan dan krisis energi, maka telah dilakukan usaha untuk mengembangkan bahan bakar alternatif, yang lebih ramah lingkungan dan dapat diperbaharui. Salah satunya upaya pengembangan bahan bakar alternatif, adalah dengan menggunakan minyak nabati, yang memiliki keunggulan yaitu ketersediaannya melimpah dialam dan terbaharui. Hal ini mengingat minyak bumi merupakan bahan galian dari perut bumi yang sifatnya tidak dapat diperbaharui

(*unrenewable*). Berbagai penelitian minyak nabati telah dilakukan untuk menghasilkan bahan bakar terbarukan, salah satunya adalah biodiesel yang ramah terhadap lingkungan, seperti penggunaan minyak nabati sebagai bahan bakar alternatif. Contohnya adalah minyak kelapa murni (*Cocos nucifera*), minyak jarak pagar (*Jatropha curcas linneaus*) dan minyak biji kapuk (*Ceiba pentandra*) dan lain sebagainya yang di Indonesia dapat tumbuh dengan baik, sehingga sangat potensial untuk dikembangkan.

Penelitian tentang karakteristik bahan bakar setelah dilakukan pencampuran dihasilkan pada pencampuran minyak solar 80% dengan minyak kemiri 10% dan minyak wijen 10% menghasilkan karakteristik yang lebih baik. Selain itu konsumsi bahan bakar menggunakan pencampuran dengan berbagai variasi putaran yang lebih stabil yaitu pada campuran minyak solar 80%, minyak kemiri 10% dan minyak wijen 10%. Semakin banyak campuran minyak kemiri dan minyak kemijen menghasilkan putaran yang lebih stabil [1].

Dari penelitian diatas, penulis ingin mengetahui bagaimana karakteristik pencampuran minyak nabati dan minyak solar dengan variasi yang berbeda. Adapun minyak nabati yang akan dipakai sebagai campuran solar adalah minyak kelapa. Campuran bahan bakar ini akan dilakukan proses pembakaran secara difusi dan mengamati temperatur dan tinggi nyala api hasil pembakaran campuran bahan bakar tersebut. Alasan dipilihnya minyak kelapa sebagai campuran dengan solar, dikarenakan ketersediaan minyak kelapa di daerah NTT sangat melimpah dan mudah diperoleh. Penggunaan minyak kelapa murni untuk kebutuhan rumah tangga mulai berkurang, dikarenakan masyarakat lebih memilih menggunakan minyak goreng dalam kemasan. Selain itu juga di karenakan penggunaan minyak kelapa sebagai minyak goreng dianggap memberikan cita rasa yang kurang enak bagi masakan.

Dalam sebuah penelitian yang membahas kestabilan api dengan bahan bakar biodiesel methanol, didapatkan hasil yang lebih baik dibandingkan biodiesel-etanol, ini disebabkan

karena viskositas dan *flash point* yang lebih tinggi berpengaruh terhadap banyaknya kuantitas bahan bakar cair yang naik ke mini glass tube dan menyebabkan api kehilangan kestabilannya. Dalam penelitian ini juga disimpulkan batas stabilitas api pada dasarnya dipengaruhi oleh besarnya debit reaktan dimana hal ini nantinya berhubungan erat dengan fenomena *lift off* (api terangkat menjauhi mulut *burner*) dan *blow off* (kondisi dimana api padam) [2].

Penelitian ini tentang fenomena *lift off* dan ketinggian api pembakaran difusi pada kondisi tekanannya yang berbeda menyatakan bahwa perbedaan diameter *burner* mempengaruhi ketinggian api dan kondisi *lift off* api pada kondisi tekanan udara sekitar yang sama [3].

Pada penelitian yang membandingkan pengaruh temperatur solar dan biodiesel menjelaskan bahwa kenaikan temperatur bahan bakar biodiesel maupun solar akan mempengaruhi konsumsi, BSFC dan efisiensi termal mesin diesel, bila temperaturnya dinaikan maka konsumsinya akan cenderung menurun, begitu juga BSFCnya, tetapi efisiensi termalnya cenderung meningkat peningkatan ini hanya sampai pada temperatur 70°C untuk biodiesel, sedangkan untuk solar pada temperatur 60°C. Bila bahan bakar temperaturnya masih dinaikan justru efisiensinya akan menurun [4].

Pada penelitian yang menguji tentang pengaruh temperatur terhadap berat jenis dan viskositas bahan bakar solar disimpulkan bahwa viskositas bahan bakar solar akan menurun dengan meningkatnya temperatur bahan bakar tersebut. Setelah dilakukan pemanasan bahan bakar solar sebelum pompa nosel ternyata akan mempengaruhi konsumsi bahan bakar dan efisiensi mesin diesel. Temperatur yang ideal untuk mesin diesel dong feng 1 silinder direct injection putaran konstan yang menggunakan bahan bakar solar adalah pada temperatur 60°C, dimana pada temperatur ini mesin diesel mempunyai efisiensi 30%, BSFCnya 28% dan konsumsi bahan bakarnya lebih rendah 4% bila dibandingkan dengan bahan bakar yang tidak dipanasi (30°C) [5].

Ada beberapa hal yang dapat mempengaruhi warna nyala api, namun pada umumnya warna nyala api dapat berubah-ubah karena terjadi beberapa reaksi, diantaranya ialah reaksi pembakaran yang terjadi karena faktor reaksi kimia, biasanya pembakaran yang terjadi karena reaksi kimia warnanya sangat bervariasi seperti contoh:

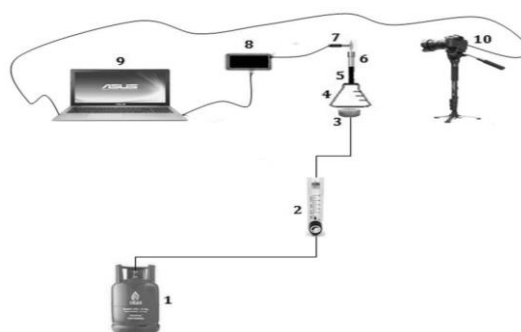
- Saat terjadi pembakaran sodium, warna apinya akan terlihat *orange*.
- Pembakaran stronsium klorida menghasilkan warna merah, untuk warna ungu dihasilkan dari pembakaran kalium nitrat.
- Pembakaran boron menghasilkan warna hijau, dan pembakaran tembaga menghasilkan warna biru.

Selain reaksi kimia temperatur atau suhu juga mampu memberikan pengaruh bagi tampilan visual warna nyala api, biasanya api dengan suhu dibawah  $1000^{\circ}C$  biasanya berwarna merah dan sedangkan api biru biasanya bersuhu lebih tinggi dari api merah, tapi masih di bawah  $1000^{\circ}C$  [9].

## METODE PENELITIAN

Sebelum melakukan penelitian, terlebih dahulu dipersiapkan alat dan bahan. Setelah alat dan bahan telah tersedia. Pertama yang dilakukan adalah merakit alat sesuai skema rangkaian. Gambar 1 berikut adalah skema rangkaian alat pada penelitian ini.

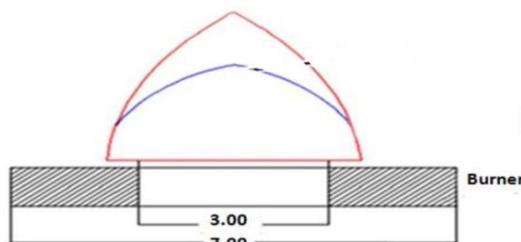
Untuk pengambilan data temperatur nyala api, digunakan beberapa alat, seperti: *termocople*, thermometer dan komputer. Rangkaian alat *termocople* dan thermometer, kemudian disambungkan. Jika api yang diinginkan sudah sesuai, pasang ujung *termocople* pada titik api yang telah ditentukan, kemudian lihat angka yang ditunjukkan pada thermometer dan catat pada tabel yang telah tersedia. Lakukan prosedur yang sama untuk mengukur temperatur nyala api pada berbagai variasi campuran minyak solar dan minyak kelapa lainnya. Dan dibawah adalah gambar pengambilan tempratur.



Gambar 1. Skema rangkaian alat pada penelitian.

Keterangan:

- 1) LPG (*Lequified Petroleum Gas*) 12 Kg
- 2) *Flowmeter* LPG
- 3) Pemanas
- 4) Ketel Minyak
- 5) Pipa tembaga
- 6) *Burner*
- 7) *Thermocouple*
- 8) *Thermometer*
- 9) Komputer
- 10) Kamera



Gambar 2. Temperatur nyala api.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Visualisasi Tinggi nyala api

Pembakaran difusi solar murni dan minyak kelapa, divariasikan dengan campuran bahan bakar sebagai berikut:

- Campuran I = solar murni 90% + minyak kelapa 10%
- Campuran II = solar murni 80% + minyak kelapa 20%
- Campuran III = solar murni 70% + minyak kelapa 30%

Massa alir uap campuran bahan bakar dalam penelitian ini adalah sebesar 0,0895 gram/detik. Dari penelitian yang dilakukan, didapatkan data berupa foto visualisasi nyala api dan data temperatur api. Dari foto visualisasi nyala api maka akan di olah dengan menggunakan *software AutoCAD 2015*, untuk mendapatkan ukuran tinggi nyala api yang sebenarnya. Kemudian data hasil pengukuran tinggi api dan data temperatur nyala api, akan dibuatkan dalam bentuk grafik untuk dilakukan pembahasan lebih lanjut. Sedangkan pembahasan warna nyala api, akan dibahas sesuai dengan visualisasi nyala api yang didapat.

Tabel 1 menunjukkan hasil pengukuran temperatur dan tinggi api terhadap variasi campuran bahan bakar. Pembakaran difusi adalah proses pembakaran dimana bercampurnya udara lingkungan dengan bahan bakar secara alami sewaktu proses pembakaran sedang berlangsung, tanpa melakukan pencampuran udara dan bahan bakar terlebih dahulu.

Dari hasil penelitian pembakaran difusi dengan campuran bahan bakar solar murni 90% dan minyak kelapa 10% didapat nyala api seperti pada Gambar 3. Dari gambar tersebut, menunjukkan tinggi nyala api dari pembakaran difusi dengan campuran bahan bakar solar murni 90% dan minyak kelapa 10%. Dari pembakaran tersebut tinggi nyala api hasil pembakarannya ialah 94,51 mm.

Pada variasi campuran solar murni 80% dan minyak kelapa 20%, seperti pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa tinggi api mengalami penurunan dikarenakan penambahan prosentase minyak kelapa bertambah dan tinggi nyala api semakin kecil jika dibandingkan dengan nyala api pada variasi campuran solar murni 90% dengan minyak kelapa 10%.

Tabel 1. Hasil pengukuran temperatur dan tinggi api terhadap variasi campuran bahan bakar.

NO	Prosentase Bahan Bakar	Temperatur (°C)	
		T <sub>1</sub>	Tinggi Api (mm)
1	Solar Murni 90% + Minyak Kelapa 10%	967	94,51
2	Solar Murni 80% + Minyak Kelapa 20%	853	77,39
3	Solar Murni 70% + Minyak Kelapa 30%	796	68,85



Gambar 3. Tinggi nyala api dari pembakaran difusi dengan campuran bahan bakar solar murni 90% dan minyak kelapa 10%.



Gambar 4. Tinggi nyala api dari pembakaran difusi dengan campuran bahan bakar solar murni 80% dan minyak kelapa 20%.

Penambahan minyak kelapa 20% pada pembakaran ini mempengaruhi tinggi nyala api dikarenakan perbedaan nilai kalor dari solar murni dan minyak kelapa. Nilai kalor yang dimiliki solar murni lebih tinggi jika dibandingkan minyak kelapa, Oleh karena itu sewaktu ditambahkan minyak kelapa maka

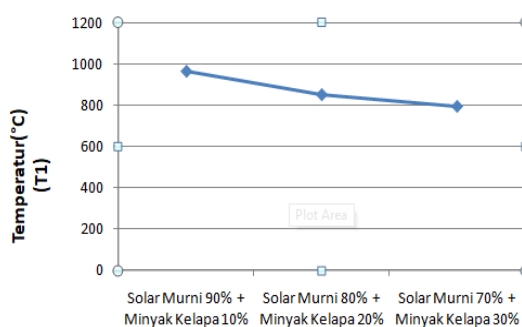
kalor yang dihasilkan sewaktu pembakaran akan menurun. Seiring dengan semakin menurunnya kalor yang dihasilkan, maka tinggi api juga akan menurun, karena semakin rendah kalor yang dihasilkan sewaktu pembakaran maka kemampuan bahan bakar untuk terbakar secara difusi dengan udara luarpun berkurang. Dikarenakan syarat temperatur atau panas minimum yang dibutuhkan oleh syarat terjadinya pembakaran tidak tercapai.

Gambar 5 menunjukkan pada variasi campuran solar murni 70% dan minyak kelapa 30%, terjadi penurunan tinggi nyala api jika dibandingkan dengan variasi campuran solar murni 80% dan minyak kelapa 20%. Hal ini dikarenakan, nilai kalor yang dimiliki minyak kelapa lebih rendah dibandingkan solar murni. Sehingga pada variasi campuran bahan bakar tersebut tinggi nyala api mengalami penurunan karena semakin kecilnya temperatur pada udara sekitar.

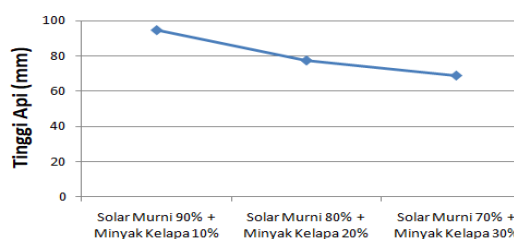
Berdasarkan Gambar 6 dan Gambar 7, masing-masing ditunjukkan bahwa variasi prosentase campuran bahan bakar akan mengakibatkan perubahan pada tinggi dan temperatur nyala api.



Gambar 5. Tinggi nyala api dari pembakaran difusi dengan campuran bahan bakar solar murni 70% dan minyak kelapa 30%.



Gambar 6. Temperatur nyala api terhadap variasi prosentase campuran bahan bakar.



Gambar 7. Tinggi nyala api terhadap variasi prosentase campuran bahan bakar.

Dari grafik Gambar 7 terlihat semakin berkurangnya prosentase solar atau semakin meningkatnya prosentase minyak kelapa murni, akan mengakibatkan tinggi api akan mengalami penurunan. Dimana pada prosentase solar 90% tinggi api tercatat sebesar 94,5113mm, pada prosentase solar 80% mengalami penurunan menjadi 77,3908 mm dan pada prosentase solar 70% semakin menurun, yaitu sebesar 68,8597 mm. Hal ini dapat dikarenakan nilai kalor yang terkandung pada masing-masing variasi campuran bahan bakar yang berubah.

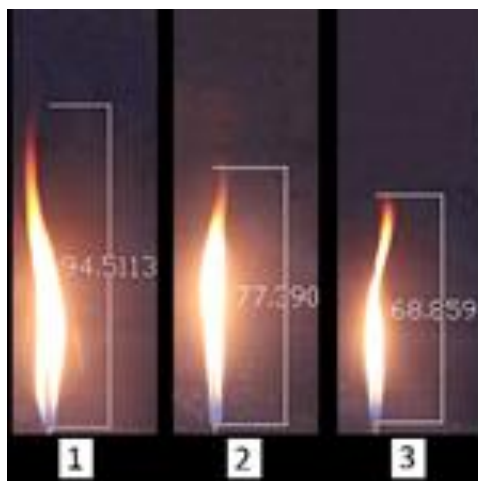
Nilai kalor yang terkandung dalam solar lebih besar daripada nilai kalor minyak kelapa, sehingga apabila prosentase bahan bakar minyak kelapa meningkat maka nilai kalor campuran bahan bakar menjadi berkurang atau rendah. Diketahui bahwa proses pembakaran merupakan proses eksotermis, dimana dalam proses ini, terjadi pelepasan kalor keluar dari sistem. Dengan meningkatnya prosentase minyak kelapa dalam campuran bahan bakar, maka kalor yang dilepas ke sistem akan semakin berkurang, karena itu kemampuan bahan bakar untuk terbakar habis dengan udara sekitar



menjadi berkurang, dikarenakan syarat minimal temperatur pembakaran tidak tercapai.

Dari grafik Gambar 6 di atas terlihat bahwa, semakin berkurangnya prosentase solar atau semakin meningkatnya prosentase minyak kelapa murni, akan mengakibatkan temperatur api akan semakin menurun. Dimana pada prosentase solar 90% temperatur api tercatat sebesar 967°C, pada prosentase solar 80% mengalami penurunan menjadi 853°C dan pada prosentase solar 70% semakin menurun, yaitu sebesar 796°C. Hal ini dapat dikarenakan nilai kalor yang terkandung pada masing-masing variasi campuran bahan bakar yang berubah. Nilai kalor yang terkandung dalam solar lebih besar daripada nilai kalor minyak kelapa, sehingga apabila prosentase bahan bakar minyak kelapa meningkat maka nilai kalor campuran bahan bakar menjadi berkurang atau rendah. Diketahui bahwa proses pembakaran merupakan proses eksotermis, dimana dalam proses ini, terjadi pelepasan kalor keluar dari sistem. Dengan meningkatnya prosentase minyak kelapa dalam campuran bahan bakar, maka kalor yang dilepas ke sistem akan semakin berkurang, karena itu kemampuan bahan bakar untuk terbakar habis dengan udara sekitar menjadi berkurang, dikarenakan syarat minimal temperatur pembakaran tidak tercapai.

Gambar 8 berikut adalah gambar visualisasi warna nyala api. Pada setiap variasi campuran solar murni dengan minyak kelapa menunjukkan bahwa warna nyala api hasil pembakarannya terlihat merah kekuningan pada bagian tengah sampai atasnya, sedangkan pada tepi bawah api, terlihat bahwa warna nyala api pembakarannya berwarna biru. Warna biru dibagian tepi bawah api tersebut muncul karena pada daerah tersebut terjadi reaksi pembakaran kaya udara sehingga pada daerah tersebut terlihat bahwa warna nyala api pembakarannya berwarna biru. Sedangkan warna kuning yang muncul sewaktu pembakaran akibat pembedakan jelaga atau sisa bahan bakar yang belum habis terbakar.



Gambar 8. Visualisasi warna nyala api.

## SIMPULAN

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini ialah:

- Kecenderungan api hasil pembakaran difusi dari campuran solar murni dan minyak kelapa akan berwarna biru pada bagian bawah dan berwarna merah kekuningan dari bagian tengah hingga bagian atasnya.
- Semakin berkurangnya prosentase solar murni atau semakin meningkatnya prosentase minyak kelapa, dalam campuran bahan bakar, akan mengakibatkan temperatur dan tinggi api akan menjadi semakin berkurang.
- Pada saat penelitian campuran solar murni dan minyak kelapa dengan metode yang sama, perlu untuk diperhatikan pencampuran keduanya karena akan berpengaruh pada hasil pembakarannya.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Muhammad Nurtanto, 2017. Karakteristik dan Konsumsi Kahan Bakar Minyak Solar dengan Minyak Kemijen pada Motor Diesel
- [2] M. Arsad Al Banjari, Lilis Yuliati, Achmad As'ad Sonief, 2015. Karakteristik Pembakaran Difusi Campuran Biodiesel

- Minyak Jarak Pagar - Etanol/Metanol Pada Mini Glass Tube
- [3] Jemmy Charles K, 2015. Pengaruh Variasi Persentase Minyak Kelapa Pada Bahan Bakar Solar Terhadap Intermittensi Api Pembakaran.
- [4] Murni, dkk. 2014. Perbandingan Pengaruh Temperatur Solar Dan Biodiesel Terhadap Performa Mesin Diesel Direct Injection Putaran Konstan
- [5] Longhua, et al. 2013. Flame Height and Lift-Off of Turbulent Buoyant Jet Diffusion Flames in a Reduced Pressure Atmosphere. *Journal of Fuel*.
- [6] Spesifikasi Bahan Bakar. PT. Pertamina
- [7] <https://news.detik.com/kolom/3226158/pedebatan-solar-bodong-vs-fame-20>
- [8] Dasar Teori - <https://id.m.wikipedia.org/wiki/Pembakaran>
- [9] Wardana, ING. 2008. Bahan Bakar dan Teknologi Pembakaran. Malang : PT. Danar Wijaya Brawijaya University Press