



**PENGARUH PENAMBAHAN TERPENTIN TERHADAP KARAKTERISTIK  
PEMBAKARAN *DROPLET* MINYAK JARAK SEBAGAI BAHAN BAKAR  
BIODIESEL**

**SKRIPSI**

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan memperoleh gelar sarjana strata satu (S-1)  
Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Malang*



**Disusun Oleh:**

**EKA RISTIANA FIRDAUS**

**NPM 218.010.5.2001**

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS ISLAM MALANG**

**2022**

## ABSTRAK

Minyak nabati merupakan produk bahan alam dari keragaman hayati Indonesia yang berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai energi alternatif bahan bakar biodiesel. Salah satu minyak nabati yang dimaksud yaitu *Crude Jatropha Oil* (CJO) atau umumnya disebut dengan minyak jarak. Pada CJO terdapat komponen trigliserida, oleh karena itu CJO memiliki viskositas yang tinggi dan rendahnya laju penguapan. Metode pencampuran dengan minyak atsiri adalah salah satu cara untuk mengurangi nilai viskositas. Dalam penelitian ini menyelidiki secara eksperimental pembakaran *double droplet* dalam ruang bakar di suhu ruang menggunakan biodiesel CJO murni dan CJO yang dicampurkan dengan minyak terpentin dengan prosentase CJO 10% dan CJO 15%. *Droplet* berdiameter 1mm yang ditetaskan diujung termokopel dengan posisi horizontal. Kemudian akan dipanaskan dengan daya *heater* sebesar 170,9watt dimana jarak *droplet* dengan *heater* adalah 3mm dan jarak antara dua *droplet* adalah 5mm. Kamera dengan kecepatan 30 *frame*/detik digunakan untuk merekam proses pembakaran *droplet*. Hasil menunjukkan bahwa CJO 0% pada setiap waktu, mulai dari penyalaan *droplet* hingga api mati berlangsung selama 8,07 detik, CJO 10% selama 7,00 detik dan CJO 15% selama 5,83 detik. Tinggi dan lebar api yang paling besar nilainya terdapat pada variasi CJO 15% dengan tinggi 23,76 dan untuk lebar api bisa diperkirakan karena melebihi *frame* serta ukuran *burning rate* kecil pada variasi CJO 15%. Bahan bakar CJO 15% mudah menguap karena semakin kecil *droplet* *burning rate* maka kualitas pembakaran semakin baik, karena *droplet* yang kecil akan mudah menguap.

**Kata Kunci:** biodiesel; *droplet*; CJO; dan terpentin.

## ABSTRAK

*Vegetable oil is a product of natural ingredients from Indonesia's biodiversity that has the potential to be used as an alternative energy for biodiesel fuel. One of the vegetable oils in question is Crude Jatropha Oil (CJO) or generally referred to as castor oil. In CJO there is a triglyceride component, therefore CJO has a high viscosity and low evaporation rate. The method of mixing with essential oils is one way to reduce the viscosity value. In this study experimentally investigated the combustion of double droplets in a combustion chamber at room temperature using pure CJO biodiesel and CJO mixed with turpentine oil with a percentage of 10% CJO and 15% CJO. Droplets with a diameter of 1mm are dropped on the tip of the thermocouple in a horizontal position. Then it will be heated with a heater power of 170.9 watts where the droplet distance from the heater is 3mm and the distance between the two droplets is 5mm. A camera with a speed of 30 frames/second was used to record the droplet combustion process. The results show that 0% CJO at all times, from droplet ignition to fire extinguishing lasts for 8.07 seconds, 10% CJO for 7.00 seconds and 15% CJO for 5.83 seconds. The highest flame height and width are found in the 15% CJO variation with a height of 23.76 and the fire width can be estimated because it exceeds the frame and the burning rate is small in the 15% CJO variation. 15% CJO fuel is volatile because the smaller the droplet burning rate, the better the combustion quality, because the smaller droplets evaporate easily.*

**Kata Kunci:** *biodiesel; droplets; CJO; and turpentine.*

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar belakang

Era industrialisasi, bahan bakar minyak mempunyai fungsi yang sangat penting dalam mendukung pengembangan nasional di sektor industri dan transportasi. Fenomena persaingan negara-negara produsen seperti Jepang dan Eropa dalam teknologi transportasi merupakan sebuah pemicu tersendiri bagi peminat transportasi dunia dalam menciptakan kendaraan yang ramah lingkungan. Jepang menawarkan teknologi *fuel-cell* atau mobil *hybrid*, sedangkan Eropa memilih teknologi mesin diesel karena hemat bahan bakar, walaupun permasalahan terbesar mesin diesel adalah asap yang hitam masih menjadi tantangan, Kadarohman *et.al.*, 2009. Pada jurnal Dubey *et.al.*, tahun 2016 diperkirakan akan ada peningkatan konsumsi energi yang fenomenal dalam tiga hingga empat dekade mendatang dan diperkirakan 2,3 miliar populasi peningkatan lebih lanjut akan memperburuk skenario energi. Kenaikan konsumsi daya yang selangit ini diperkirakan akan terkonsentrasi di Amerika Latin, Afrika dan kantong-kantong perkotaan Asia. Penipisan energi sumber daya alam yang cepat seperti bahan bakar fosil dan kekhawatiran yang terus berkembang tentang masalah lingkungan seperti pemanasan global telah semakin terkendala masalah ketersediaan energi. Meningkatnya kekhawatiran telah menyebabkan pencarian inisiatif untuk sumber energi alternatif yang dapat memenuhi kebutuhan energi, David M. Fernandes., 2014. Sedangkan di Indonesia sendiri masih berbahan bakar fosil. Bahan bakar fosil merupakan bahan bakar yang tidak dapat diperbaharui, karena proses bahan bakar fosil terbentuk dari organisme yang membusuk ratusan juta tahun lalu. Melihat besarnya kebutuhan bahan bakar saat ini, maka dapat disimpulkan akan semakin cepat habis bahan bakar fosil, Noviyanti, A.R., 2016. Untuk mengurangi terjadinya hal tersebut akan dilakukan pemanfaatan tumbuhan. Banyaknya berbagai macam tumbuhan yang tumbuh di Indonesia sangat bermanfaat bagi kehidupan, salah satunya akan diproduksi menjadi bahan bakar minyak nabati yang sudah di ekstrak.

Biodiesel dapat digunakan sebagai bahan bakar minyak nabati pengganti bahan bakar fosil dimana ketersediaan energi dapat terbarukan dan tidak beracun, David M. Fernandes., 2014. Biodiesel cenderung meningkatkan kinerja dan karakteristik emisi mesin diesel yang dapat mengurangi pemanasan global dan emisi gas buang. Umumnya

biodiesel yang digunakan yaitu berasal dari olahan tumbuhan seperti minyak jarak, minyak bunga matahari, minyak kelapa, minyak palm dan masih banyak lagi. Terlihat dari beberapa olahan tersebut, minyak jarak pagar (minyak jarak mentah) adalah salah satu minyak nabati yang memiliki keunggulan yaitu dapat menurunkan nilai kalor tinggi, kandungan sulfur, gugus aromatik rendah, dan memiliki kemampuan terurai tinggi pada lingkungan, Blin *et.al.*, 2013. Namun, biodiesel minyak nabati memiliki viskositas dan densitas yang lebih tinggi yang menyebabkan permasalahan pada operasi mesin, Dey, Pritam *et.al.*, 2021., dan bahan bakar minyak lama menguap sehingga konsumsi bahan bakar semakin besar. Oleh karena itu untuk menurunkan nilai viskositas dan densitas yang terdapat pada minyak nabati yaitu dengan cara pengenceran minyak yang akan ditambahkan atau dicampurkan minyak atsiri. Tertulis dalam jurnal Marlina *et.al.*, 2019, untuk mengurangi atau memperbaiki viskositas dan densitas yang terdapat pada minyak dengan bahan lain seperti etanol (alkohol) dan minyak kayu putih (minyak atsiri).

Minyak atsiri adalah bahan alam yang tersusun dari komponen yang bersifat mudah menguap, rendah berat jenisnya dan bahan organik dapat dilarutkan, Saputra., 2017. Minyak ini diperoleh dari tumbuhan melalui proses distilasi yang dapat diperoleh dari hampir semua bagian tumbuhan mulai dari akar, kulit, batang pohon, bunga, biji, dan bagian daun, tergantung kepada jenis tumbuhannya. Salah satu minyak atsiri yaitu minyak terpentin yang diproses dengan cara destilasi dari getah tusam. Kandungan kimia terpentin ini bervariasi, dapat dilihat pada jenis atau spesies pohon dan proses destilasi yang digunakan, Pono, W. S., 2013. Terpentin merupakan cairan pelarut yang kuat dan cukup kaya dengan kandungan "Alpha – Pinene" ( $C_{10}H_{16}$ ) *Turpene Hydrocarbon* yang mudah terbakar, oleh sebabnya terpentin dapat digunakan sebagai bahan bakar, Saputra., 2017.

Seperti yang di teliti oleh Dubey *et.al.*, 2016, bahwa mesin diesel yang dioperasikan dengan campuran biodiesel jarak pagar dan minyak terpentin dengan tujuan untuk sepenuhnya menghilangkan ketergantungan pada bahan bakar fosil. Biodiesel jarak pagar (metil ester) dan minyak terpentin adalah kombinasi bahan bakar dengan viskositas rendah dengan nilai kalor yang sebanding dengan solar, ini akan membantu untuk penggunaannya dalam mesin diesel. Campuran bahan bakar ganda ditemukan untuk menjadi pengganti terbaik bahan bakar diesel konvensional dalam semua aspek kinerja seperti konsumsi bahan bakar yang spesifik, efisiensi termal rem, suhu gas buang dan penurunan konsentrasi gas CO, CO<sub>2</sub> dan HC pada emisi gas buang,

oleh karena itu terpentin diakui aman untuk penipisan ozon atau pemanasan global, S Saeidnia., 2014.

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan diatas, terpentin yang mudah menguap dan dapat memperbaiki karakteristik pembakaran dari minyak jarak, sehingga perlu di lakukan penelitian lebih lanjut mengenai karakteristik pembakaran *droplet* minyak jarak yang di tambahkan dengan minyak terpentin, sehingga peneliti membuat judul “pengaruh penambahan terpentin terhadap karakteristik pembakaran *droplet* minyak jarak sebagai bahan bakar biodiesel”.

### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan diatas, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana pengaruh penambahan minyak atsiri yaitu minyak terpentin terhadap karakteristik pembakaran *droplet* minyak jarak yang meliputi temperatur *droplet*, tinggi api, lebar api, dan *burning rate*?

### 1.3 Batasan Masalah

Pembahasan penelitian ini perlu di beri batasan supaya pembahasannya lebih terarah dari apa yang akan di teliti, yaitu sebagai berikut:

- a. Terpentin yang digunakan berasal dari pengestrakan getah pinus.
- b. Minyak jarak yang dihunakan berasal dari pengestrakkan biji jarak.
- c. Terpentin yang campurkan pada minyak jarak sebanyak 10% dan 15%
- d. Tidak membahas tentang proses produksi terpentin dan minyak jarak.
- e. Karakteristik yang di amati temperatur *droplet*, diameter *droplet*, tinggi api, lebar api, dan *burning rate*.
- f. Temperatur yang digunakan saat pengujian yaitu temperatur ruangan (25°C - 30°C).

### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan minyak terpentin terhadap karakteristik pembakaran *droplet* pada minyak jarak (CJO).

### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Pengembangan sumber energi atau bahan bakar yang terbarukan.
- b. Memanfaatkan minyak nabati sebagai pengganti bahan bakar fosil.
- c. Menciptakan bahan bakar biodiesel campuran yang mudah didapatkan dan ramah lingkungan.



## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Hasil dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

- a. Pada CJO 0% memiliki viskositas yang tinggi sehingga kebutuhan untuk menguap lebih lama dan membutuhkan temperatur yang tinggi dibandingkan dengan variasi CJO 10% dan CJO 15%.
- b. Variasi penambahan minyak atsiri berupa terpentin sangat berpengaruh terhadap karakteristik dan visualisasi api yang meliputi tinggi dan lebar api, semakin banyak persentase penambahan minyak terpentin terhadap minyak jarak maka tinggi api, lebar api semakin tinggi nilainya.
- c. *Microexplosion* pada variasi CJO 15% lebih banyak terjadi, maka dari itu laju pembakaran semakin cepat karena dibantu oleh ledakan api tersebut.
- d. Semakin kecil *droplet burning rate* maka kualitas pembakaran semakin baik, karena *droplet* yang kecil akan mudah menguap.

### 5.2 Saran

Saran dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

- a. Pencampuran dengan bioadiktif lain, agar jelaga yang dihasilkan lebih ramah lingkungan.
- b. Metode pencampuran secara *mixing* ini bisa di bandingkan dengan dua variasi yaitu jika di *mixing* akan tercampur homogen yang langsung di uji dan di *mixing* di biarkan beberapa hari beberapa ada yang mengendap, kemudian di ambil sampel cairan yang sudah terpisah dengan endapan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aleme, H. G., Assunção, R. A., Carvalho, M. M. O., & Barbeira, P. J. S. (2012). Determination of specific gravity and kinematic viscosity of diesel using distillation curves and multivariate calibration. *Fuel Processing Technology*, 102, 90–95. <https://doi.org/10.1016/j.fuproc.2012.04.016>
- Banjari, M. A. Al, Yuliati, L., & Sonief, A. . (2015). Karakteristik Pembakaran Difusi Campuran Biodiesel Minyak Jarak Pagar ( *Jathropa Curcas L* ) - Etanol / Metanol Pada Mini Glass Tube. *Rekayasa Mesin*, 6(1), 85–93.
- Blin, J., Brunshwig, C., Chapuis, A., Changotade, O., Sidibe, S. S., Noumi, E. S., & Girard, P. (2013). Characteristics of vegetable oils for use as fuel in stationary diesel engines — Towards specifications for a standard in West Africa. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 22, 580–597. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.02.018>
- Botero, M. L., Huang, Y., Zhu, D. L., Molina, A., & CK, L. (2011). *Droplet Combustion of Ethanol, Diesel, Castor Oil Biodiesel, and Their Mixtures. 7th US National Combustion Meeting of the Combustion Institute.*
- Dubey, P., & Gupta, R. (2016). Effects of dual bio-fuel ( *Jatropha biodiesel and Turpentine oil* ) on a single cylinder naturally aspirated diesel engine without EGR. *Applied Thermal Engineering*. <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2016.12.125>
- Erliza Hambali, A. S. (2006). *Jarak pagar tanaman penghasil biodiesel*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Fernandes, D. M., Santos, D. Q., Vieira, D. F., & Munoz, R. A. A. (2014). Development of an algorithm for correction of specific gravity of biodiesel. *Renewable Energy*, 63, 507–510. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2013.09.037>
- Hidayati, B. N., Julianto, T. S., & Rubiyanto, D. (2014). STUDI PERLAKUAN REAKSI ISOMERISASI 3- CARENE MENJADI 4- CARENE MENGGUNAKAN KATALIS NATRIUM -O-KLOROTOLUENA. *Chemical Research*, 2(1), 10–17.
- Jitputti, J., Kitiyanan, B., Rangsunvigit, P., Bunyakiat, K., Attanatho, L., & Jenvanitpanjakul, P. (2006). Transesterification of crude palm kernel oil and crude coconut oil by different solid catalysts. *Chemical Engineering Journal*, 116(1), 61–66.

<https://doi.org/10.1016/j.cej.2005.09.025>

Kadarohman, A. (2009). EKSPLORASI MINYAK ATSIRI SEBAGAI BIOADITIF BAHAN BAKAR SOLAR. *Pengajaran MIPA*, 14(2), 121–141.

Kadarohman, A., Hermani, Rohman, I., Kusri, R., & Astuti, R. M. (2012). *Combustion characteristics of diesel fuel on one cylinder diesel engine using clove oil, eugenol, and eugenyl acetate as fuel bio-additives*. 98, 73–79.

<https://doi.org/10.1016/j.fuel.2012.03.037>

Law, C. K., & Lawt, H. K. (1981). Law for Mul! [component *Droplet* Vaporization and Combustion. 20(4), 522–527

Marlina, E., Wardana, I. N. G., Yulianti, L., & Wijayanti, W. (2019). The effect of fatty acid polarity on the combustion characteristics of vegetable oils *droplets*. *Materials Science and Engineering PAPER*, 1–7. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/494/1/012036>

Marlina E, Wijayanti, W. (2020). The role of pole and molecular geometry of fatty acids in vegetable oils droplet on ignition and boiling. *Renewable Energy*, 596–603.

Misbachudin, Yulianti, L., & Novareza, O. (2017). PENGARUH PERSENTASE BODIESEL MINYAK NYAMPLUNG – SOLAR TERHADAP KARAKTERISTIK PEMBAKARAN *DROPLET*. *Rekayasa Mesin*, 8(1), 9–14.

Nanlohy, H. Y., Wardana, I. N. G., Yamaguchi, M., & Ueda, T. (2020). The role of rhodium sulfate on the bond angles of triglyceride molecules and their effect on the combustion characteristics of crude jatropha oil *droplets*. *Fuel*, 279(June), 118373.

<https://doi.org/10.1016/j.fuel.2020.118373>

Noviyanti, A. R., Yulianti, Y. B., Eddy, D. R., Solihudin, & Tjokronegoro, R. (2016). STRUKTUR DAN MORFOLOGI ELEKTROLIT APATIT LANTANUM SILIKAT BERBAHAN DASAR SILIKA SEKAM PADI. *Material Dan Energi Indonesia*, 06(02), 1–6.

Purnami, I. W. (2018). Improvement Of Droplet Combustion Speed Of Kapuk Randu Oil With Addition Of Cengkeh Oil As Catalyst. *Prosiding SNTTM XVII*, 134-138.

Pono, W. S. (2013). Buku Pegangan Hasil Hutan Bukan Kayu. In *Pohon cahaya* (Issue August 2013).

Rahayu, M. (2005). *TEKNOLOGI PROSES PRODUKSI BODIESEL*. 17–28.

Recep Yumrutas; Mehmet Hakki Alma; Hakan Ozcan; Onder KaSska (2008). *Investigation of purified sulfate turpentine on engine performance and exhaust emission.*, 87(2), 252–259. doi: 10.1016/j.fuel.2007.04.019

ROSYADI, A. A. (2013). PENGARUH MICROEXPLOSION TERHADAP KARAKTERISTIK PEMBAKARAN BAHAN BAKAR MINYAK JARAK PAGAR (JATHROPA CURCAS L.) PADA BERBAGAI DIAMETER DROPLET. *Rotor*, 6(1).

Saeidnia, S. (2014). *Turpentine*. 4, 394–397. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-386454-3.01034-4>

Saputra, R. A., Wigraha, N. A., & Widayana, G. (2017). Pengaruh Pencampuran Bahan Bakar Pertalite Dengan Minyak Terpentin Dan Minyak Atsiri Terhadap Penurunan Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor Supra X 125. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 5(2). <https://doi.org/10.23887/jjtm.v5i2.11690>

Suhartanta, & Arifin, Z. (2008). MINYAK JARAK PAGAR SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF MESIN DIESEL. *Penelitian Saintek*, 13(19–46).

Suluhingtyas, L. Citra. (2009). Kajian Sintesa Asam Abietat Kasar dari Getah Pinus (Pinus Merkusii) Menggunakan Katalis Nikel Melalui Reaksi Isomerisasi. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

