



**PENGARUH PENAMBAHAN MINYAK TERPENTIN terhadap
KARAKTERISTIK PEMBAKARAN *DROPLET* MINYAK KELAPA
sebagai BAHAN BAKAR BIODIESEL**

SKRIPSI

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



Disusun oleh:

LINDA SILVIA

NPM. 218.010.5.2033 ★★

PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM MALANG

2022

ABSTRAK

Linda Silvia.2022. Pengaruh Penambahan Minyak Terpentin Terhadap Karakteristik Pembakaran *Droplet* Minyak Kelapa Sebagai Bahan Bakar Biodiesel. Skripsi, Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang. Dosen Pembimbing: Dr. Ena Marlina, S.T., M.T dan Nur Robbi, S.T., M.T

Biodiesel minyak nabati yang ramah lingkungan dapat menggantikan permintaan bahan bakar diesel yang terus meningkat. Salah satu minyak nabati yang dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif adalah minyak kelapa (CCO). Titik nyala pada CCO lebih rendah daripada solar dan nilai kalor biodiesel CCO setara dengan nilai kalor solar. Viskositas minyak nabati yang tinggi mengakibatkan proses penguapan lama dan kerusakan pada mesin. Pencampuran CCO dan minyak terpentin adalah kombinasi bahan bakar dengan viskositas rendah dengan nilai kalor yang sebanding dengan solar. Beberapa campuran yang diteliti yaitu, CCO 100%, CCO 90% dan CCO 85%. Metode penelitian ini yaitu pengujian tetesan *double droplet* di dalam ruang bakar. Hasil penelitian menunjukkan penambahan minyak terpentin pada CCO mempengaruhi karakteristik pembakaran yang meliputi temperatur yang meningkat, laju pembakaran yang lebih cepat dan memperbesar dimensi api yaitu tinggi api dan lebar api. Terdapat *microexplosion* yang mengakibatkan pembakaran lebih sempurna karena pada saat proses pembakaran *droplet* dapat habis terbakar.

Kata Kunci: *Biodiesel; double droplet; CCO; minyak terpentin*

ABSTRACT

Linda Silvia.2022. The Effect Of Adding Turpentine Oil To The Combustion Characteristic Droplets Of Crude Coconut Oil As Biodiesel Fuel. Thesis, Department Of Mechanical Engineering, Faculty Of Engineering, University Of Islamic Malang. Adviser: Dr. Ena Marlina, S.T., M.T and Nur Robbi, S.T., M.T

Vegetable oil biodiesel can replace the increasing demand for diesel fuel. Crude Coconut oil (CCO) is a vegetable oil that can be used as an alternative fuel, because it has a lower flash point than diesel and the calorific value of crude coconut oil biodiesel is equivalent to the calorific value of diesel. The high viscosity of vegetable oil causes long evaporation process and damage to the engine. Mixing CCO and turpentine oil is a combination of low viscosity fuel with a calorific value comparable to diesel. Mixed variation tested including CCO 0%, CCO 10% and CCO 15%. This research method is droplet testing double droplet in the combustion chamber. The results showed that the addition of oil turpentine in CCO affects combustion characteristics which include temperature which increases, the rate of combustion is faster and increases the dimensions of the fire, namely the height of the fire and the width of the fire. There is a microexplosion which results in more complete combustion because when burning the fuel mixture, it can burn out completely.

Keywords: *Biodiesel; CCO; turpentine oil; double droplet*

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan minyak bumi sebagai sumber energi utama terus meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk dan kemajuan teknologi (Devita, 2015). Untuk memenuhi kebutuhan energi tersebut, perlu disediakan berbagai jenis sumber energi, baik fosil maupun terbarukan. Mengingat terbatasnya jumlah sumber energi fosil terutama minyak bumi dan harga energi fosil yang semakin melonjak, maka penggunaan energi di Indonesia perlu dioptimalkan (Boedoyo, 2012). Biofuel adalah cara untuk menggunakan energi terbarukan berupa bahan bakar untuk mengurangi peningkatan konsumsi energi fosil di Indonesia. Biodiesel merupakan salah satu bahan bakar minyak nabati yang ramah lingkungan dan dapat menggantikan permintaan bahan bakar solar industri yang terus meningkat (Nurhayati, 2019). Indonesia memiliki potensi untuk mengembangkan produksi biodiesel. Biodiesel dihasilkan dari minyak tumbuh-tumbuhan yang banyak terdapat di Indonesia, baik jumlah maupun jenisnya. Dibandingkan dengan bahan bakar fosil, bahan bakar biodiesel memiliki keunggulan seperti mudah terurai (*biodegradable*), bilangan setana yang lebih tinggi, efisiensi pembakaran yang lebih baik, laju emisi CO₂ dan gas belerang yang rendah serta ramah lingkungan (Wijaya, 2011). Berbagai sumber minyak/lemak dapat digunakan sebagai bahan baku biodiesel, antara lain minyak kelapa, minyak kelapa sawit, minyak jarak, minyak kedelai, dll. Di Indonesia, bahan bakar alternatif sedang dikembangkan dari minyak jarak, minyak sawit dan minyak kelapa (Putri, *et.al.*, 2012).

Minyak kelapa (*crude coconut oil*) merupakan salah satu minyak nabati yang dapat digunakan untuk menggantikan bahan bakar alternatif, karena memiliki titik nyala yang lebih rendah dibandingkan solar, sehingga pada saat pembakaran biodiesel dari minyak kelapa akan cepat terbakar (Darmanto & Sigit A., 2006). Namun, minyak nabati tidak dapat digunakan secara langsung pada mesin diesel karena viskositasnya yang tinggi dapat mengakibatkan proses penguapan lama dan kerusakan pada mesin. Oleh karena itu untuk mengurangi atau memperbaiki viskositas dan densitas terkandung dalam minyak nabati dengan cara menurunkan

viskositas yaitu mencampurkan biodiesel minyak nabati dengan bahan lain seperti etanol, minyak kayu putih (minyak atsiri) (Marlina, *et.al.*, 2019). Ada banyak jenis minyak atsiri yang dihasilkan, beberapa contoh minyak atsiri yang ada dan tumbuh di Indonesia adalah minyak terpentin dan minyak cengkeh (Perum Perhutani, 2014).

Minyak terpentin sering disebut dengan *sprits of turpentine*, berupa cairan mudah menguap dari penyulingan getah pinus, tidak berwarna (bening), berbau khas (keras), dan mudah terbakar. Getah pinus mengandung sekitar 14,2% minyak atsiri. Minyak terpentin memiliki massa jenis (20°C) = 0,860-0,875, indeks bias (20°C) = 1,465-1,478, suhu penyulingan pertama = $150-160^{\circ}\text{C}$ pada 760mmHg. Hampir seluruh minyak terpentin di Indonesia berasal dari pinus *merkussi Jungh et de Vr* dengan kandungan utama α -pinen (70-85%) dan komponen lain seperti β -pinen, Δ karen dan δ -longifolen yang jumlahnya relatif kecil (Sastrohamidjojo, 2004). Hal lain yang penting dari struktur senyawa penyusun minyak atsiri yaitu terdapat senyawa berbentuk siklis dan rantai terbuka, yang diharapkan mampu mengurangi kekuatan ikatan antar molekul penyusun solar sehingga proses pembakaran lebih efektif (Kadarohman, 2009). Biodiesel minyak kelapa dan minyak terpentin adalah kombinasi bahan bakar dengan viskositas rendah dengan nilai kalor yang sebanding dengan solar. Dengan kandungan utama "*Alpha – Pinene*" pada minyak terpentin yang mudah terbakar sehingga dapat digunakan sebagai bahan bakar (Saputra, *et.al.*, 2017).

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan diatas, terpentin yang mudah menguap dapat memperbaiki karakteristik dari minyak kelapa. Terpentin ditambahkan ke dalam minyak kelapa dengan metode *double droplet* belum pernah diteliti, sehingga perlu melakukan penelitian lebih lanjut mengenai “pengaruh penambahan minyak terpentin terhadap karakteristik pembakaran *droplet* minyak kelapa 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

terpentin terhadap karakteristik pembakaran *droplet* minyak kelapa (*crude coconut oil*) yang meliputi temperatur *droplet*, tinggi api, lebar api, dan *burning rate*?

1.3 Batasan Masalah

Pembahasan penelitian ini perlu diberi batasan supaya pembahasannya lebih terarah dan tidak meluas, yaitu sebagai berikut:

- Minyak nabati yang digunakan adalah minyak kelapa (CCO)
- Tidak melakukan uji lab kandungan CCO dan terpentin
- Tidak membahas produksi terpentin
- Penambahan terpentin pada CCO sebesar 10% dan 15%
- Karakteristik yang di amati yaitu temperatur *droplet*, diameter *droplet*, tinggi api, lebar api dan *burning rate*
- Temperatur yang digunakan saat pengujian yaitu temperatur ruangan (25°C - 30°C)

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

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

1.5 Tujuan Penelitian

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

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan pada penelitian ini adalah:

1. Penambahan terpentin terhadap CCO mempengaruhi karakteristik pembakaran *droplet*. CCO 100% memiliki viskositas yang lebih tinggi sehingga membutuhkan temperatur awal yang tinggi. Perbedaan temperatur pada *droplet* kiri dan *droplet* kanan di setiap variasi campuran disebabkan oleh sifat api yang mengalami perpindahan kalor secara radiasi eksoterm dan endoterm. Temperatur paling tinggi terdapat pada CCO 85% karena *microexplosion* yang terjadi saat proses pembakaran kurang kuat sehingga menyebabkan nyala api tidak stabil dan mengganggu proses pembakaran dan menyebabkan temperatur meningkat.
2. CCO 85% memiliki nilai *burning rate* yang kecil karena lebih banyak penambahan terpentin dan viskositasnya yang rendah menyebabkan CCO 85% cepat menguap. Semakin kecil nilai *burning rate* maka laju pembakaran juga semakin cepat.
3. Tinggi api maksimal yang berbeda-beda terjadi karena perbedaan proses penguapan dan juga *microexplosion* saat pembakaran *droplet*. Dimana pembakaran *droplet* dengan adanya *microexplosion* memiliki tinggi dan lebar api yang lebih besar.
4. Lebar api dipengaruhi oleh adanya oksigen yang tertarik kedalam api sehingga berpengaruh pada lebar api dan terdapat ledakan kecil yang mengakibatkan api semakin melebar sehingga mempengaruhi dimensi api secara mendadak.

5.2 Saran

Saran pada penelitian ini adalah:

1. Mengganti terpentin dengan minyak atsiri yang lain supaya menemukan variasi campuran biodiesel yang lebih sempurna.
2. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai proses pencampuran antara CCO dengan terpentin.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldhaidhawi, M., Chiriac, R., Bădescu, V., Descombes, G., & Podevin, P. (2017). Investigation on the mixture formation, combustion characteristics and performance of a Diesel engine fueled with Diesel, Biodiesel B20 and hydrogen addition. *International Journal of Hydrogen Energy*, 42(26), 16793–16807.
- Aziz, I., Nurbayti, S., & Ulum, B. (2011). Pembuatan produk biodiesel dari Minyak Goreng Bekas dengan Cara Esterifikasi dan Transesterifikasi. 2(3), 443–448.
- Boedoyo, M. S. (2012). Analisis Ketahanan Energi di Indonesia. *Prosiding Seminar Dan Peluncuran Buku Outlook Energi Indonesia 2012*, 81–87. <https://www.researchgate.net/publication/278030823>
- Bustaman, S. (2009). Strategi pengembangan industri biodiesel berbasis kelapa di maluku. *Jurnal Litbang Pertanian*, 28(2), 46–53.
- Darmanto, S., & Sigit A., I. (2006). Analisa biodiesel minyak kelapa sebagai bahan bakar alternatif minyak diesel. *Traksi*, 4(2), 31.
- Demirbas, A. (2005). Biodiesel production from vegetable oils via catalytic and non-catalytic supercritical methanol transesterification methods. In *Progress in Energy and Combustion Science* (Vol. 31, Issues 5–6, pp. 466–487). <https://doi.org/10.1016/j.pecs.2005.09.001>
- Devita, L (2015). Biodiesel sebagai bioenergi alternatif dan prospektif. *Agrica Ekstensia*, 9(2), 23–26.
- Dewi, R., Wardana, I., & Hamidi, N. (2012). Pengaruh Daya Penyerapan Gelombang Mikro Terhadap Karakteristik Pembakaran Droplet Minyak Jarak Pagar. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 3(2), 305–316.
- Dubey, P., & Gupta, R. (2017). Effects of dual bio-fuel (Jatropha biodiesel and turpentine oil) on a single cylinder naturally aspirated diesel engine without EGR. *Applied Thermal Engineering*, 115, 1137–1147. <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2016.12.125>

- Hariyadi, F. (2020). Pengaruh penambahan karbon nano terhadap karakteristik pembakaran droplet minyak kelapa sebagai bahan bakar biodiesel. Universitas Islam Malang.
- Haryanto, B. (2002). Bahan bakar alternatif biodiesel (bagian i. Pengenalan). In *USU digital library*.
- 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. *Jurnal Pengajaran MIPA*, 14(2), 121–141.
- Kurniawan, R. (2016). Pengaruh penambahan minyak terpentin (pinus sp) dan minyak cengkeh pada bahan bakar premium terhadap performa dan emisi kendaraan bermotor. Universitas Negeri Semarang.
- Ma'mun. (2003). Identifikasi pemalsuan minyak nilam di rantai tataniaga. *Balai Penelitian Tanaman Rempah Dan Obat*, 17–22.
- Manurung, R. (2006). Transesterifikasi Minyak Nabati. *Jurnal Teknologi Proses*, 5(1), 47–52.
- Marlina, E., Basjir, M., & Purwati, R. D. (2021). The Response of Adding Nanocarbon to the Combustion Characteristic of Crude Coconut Oil (CCO) Droplets. *Automotive Experiences*, 5(1), 68–74.
- Marlina, E., Wardana, I., Yuliati, L., & Wijayanti, W. (2019). The effect of fatty acid polarity on the combustion characteristics of vegetable oils droplets. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 494(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/494/1/012036>
- Misbachudin, Yuliati, L., & Novareza, O. (2017). Pengaruh persentase biodiesel minyak nyamplung-solar terhadap karakteristik pembakaran droplet. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 8(1), 9–14.
- Muntaha, M. T. (2015). Pengaruh penambahan bioaditif minyak terpentin sebagai campuran premium terhadap konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang pada sepeda motor skripsi. Universitas Negeri Semarang.

- Nasution, M.A., Herawan, T., & Domoko, D. (2007). Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Biodiesel Sawit terhadap Konsumsi dan Emisi Mobil Diesel Tipe Common Rail. *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit*, 15(2): 91-102
- Nurhayati, F. (2019). Karakteristik pembakaran difusi biosolar dengan penambahan biodiesel minyak kelapa. Universitas Jember.
- Permatasari, S., & Rahmatullah, R. B. (2018). Pemisahan terpenin dan gondorukem dari getah pinus (*pinus merkusii jungh. et de vriese*) dengan metode destilasi. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Perum Perhutani. (2014). Terpenin. Diakses 22 Mei 2022 pada http://Perum Perhutani_Terpenin.html.
- Purba, W. (2021). Pengaruh variasi diameter puli terhadap konsumsi bahan bakar mesin disk mill FFC 15. DIII Politeknik Harapan Bersama.
- Putri, S. K., Supranto, & Sudiyo, R. (2012). Studi Proses Pembuatan Biodiesel dari Minyak Kelapa (Coconut Oil) dengan Bantuan Gelombang Ultrasonik. *Jurnal Rekayasa Proses*, 6(1), 20–25.
- Purba, W. (2021). Pengaruh variasi diameter puli terhadap konsumsi bahan bakar mesin disk mill FFC 15. DIII Politeknik Harapan Bersama.
- Risnoyatiningsih, S. 2010. Biodiesel from Avocado Seeds by Transesterification Process. *Jurnal Teknik Kimia*, 5(1): 345351
- Rosyadi, A. A. (2013). Pengaruh microexplosion terhadap karakteristik pembakaran bahan bakar minyak jarak pagar (*jathropa curcas l.*) pada berbagai diameter droplet. *Jurnal ROTOR*, 6(1).
- Saputra, R. A., Wigraha, N. A., & Widayana, G. (2017). Pengaruh pencampuran bahan bakar pertalite dengan minyak terpenin dan minyak atsiri terhadap penurunan emisi gas buang sepeda motor supra x 125. *Jurnal Jurusan Pendidikan Teknik Mesin (JJPTM)*, 8(2).
- Sasongko, M. N. (2018). Pengaruh Prosentase Minyak Goreng Bekas Terhadap Karakteristik Pembakaran Droplet Biodiesel. *Jurnal Teknik Mesin Untirta*, IV(2), 8–13. <http://jurnal.untirta.ac.id/index.php/jwl>
- Sastrohamidjojo, H. (2004). *Kimia Minyak Atsiri*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press

- Shintawaty, A. (2006). Prospek pengembangan biodiesel dan bioetanol sebagai bahan bakar alternatif di indonesia. *Economic Review*, 1(203), 1–9.
- Wijaya, K. (2011). Revitalisasi Bahan Bakar Nabati (BBN) Sebagai Upaya Mengatasi Ketergantungan Akan BBM. *Jurnal Dialog Kebijakan Publik*. Edisi 1 / April / 2011
- Yoshimoto, Y. (2009). Performance and Emissions of a Diesel Engine Fueled by Biodiesel Derived from Different Vegetable Oils and the Characteristics of Combustion of Single Droplets. *SAE International Journal of Fuels and Lubricants*, 2(1), 827–838.

