



**PENGARUH PENCAMPURAN TERPENTIN dengan CPO (CRUDE PALM OIL)
terhadap PEMBAKARAN DOUBLE DROPLET**

SKRIPSI

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



Disusun Oleh:

M. NUR KHALIM

21801052074

PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM MALANG

2022

ABSTRAK

M. Nur Khalim. 2022. Pengaruh Pencampuran Terpentin dengan CPO (*Crude Palm Oil*) terhadap Pembakaran *Double Droplet*. 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.

Crude Palm Oil (CPO) merupakan minyak nabati yang sangat potensial untuk dikembangkan menjadi biodiesel, tapi jika diterapkan secara langsung CPO dapat merusak mesin karena viskositasnya yang tinggi. Terpentin merupakan salah satu bio aditif yang dapat digunakan menurunkan viskositas dari minyak nabati. Dalam penelitian ini CPO dicampur dengan terpenin untuk menerunkan viskositasnya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimental nyata (*true experimental research*) dengan menggunakan pembakaran *double droplet*. Dalam penelitian ini terdapat tiga sampel yang digunakan yaitu CPO 100% (CPO murni), CPO 90% (90% CPO + 10% terpenin), dan CPO 85% (85% CPO + 15% terpenin). Dari penelitian ini diperoleh temperatur tertinggi pada CPO 85% sebesar 674,1 oC. *Burning rate* tercepat pada CPO 90% dengan laju pembakaran selama 0 – 0,966 s pada chanel 1 dan 0 – 0,966 s pada chanel 2. Sedangkan tinggi tertinggi pada CPO 85% dengan 21,41 mm dan lebar api tertinggi pada CPO 85% denag 6,1 mm. dari data penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa penambahan terpeni terbukti dapat menurunkan dan memperbaiki kualitas pembakaran *droplet* CPO.

Kata Kunci: Biodiesel, CPO, Bio aditif, Terpentin

ABSTRACT

Crude Palm Oil (CPO) is a vegetable oil that has the potential to be developed into biodiesel, but if applied directly CPO can damage the engine due to its high viscosity. Turpentine is one of the bio additives that can be used to lower the viscosity of vegetable oils. In this study, CPO was mixed with turpentine to reflect its viscosity. The method used in this study is true experimental research using double droplet combustion. In this study, there were three samples used, namely 100% CPO (pure CPO), 90% CPO (90% CPO + 10% turpentine), and 85% CPO (85% CPO + 15% turpentine). From this study, the highest temperature at 85% CPO was obtained at 674.1 oC. The fastest burning rate at CPO is 90% with a burning rate of 0 – 0.966 s on chanel 1 and 0 – 0.966 s on chanel 2. Meanwhile, the highest height in CPO is 85% with 21.41 mm and the highest fire width in CPO is 85% at 6.1 mm. from the research data, it can be concluded that the addition of terpenti is proven to reduce and improve the combustion quality of CPO droplets.

Keywords : Biodiesel, CPO, Bio additive, Turpentine

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bahan bakar di era industrialisasi merupakan sebuah kebutuhan pokok yang sangat vital dalam kehidupan sehari-hari, baik untuk transportasi, industri, pembangkit energi listrik dan lain sebagainya. Seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk penggunaan bahan bakar juga semakin meningkat, hal ini mengakibatkan cadangan bahan bakar fosil terus menipis. Berdasarkan dari laporan Rencana Strategis (RENSTRA) Kementerian ESDM tahun 2015-2019 rata-rata peningkatan kebutuhan bahan bakar fosil di Indonesia tiap tahunnya sebesar 36 juta *barrel oil equivalent* (BOE) dari tahun 2000 sampai tahun 2014, sedangkan cadangan minyak bumi di Indonesia hanya sebesar 3,6 miliar barel dan diperkirakan akan habis dalam 13 tahun mendatang (Fitriyatus *et al.*, 2018). Selain itu penggunaan bahan bakar fosil juga menimbulkan polusi yang buruk bagi lingkungan. Selain itu terdapat penelitian yang membuktikan bahwa emisi gas buang mempengaruhi perubahan iklim yang terjadi antara tahun 1750 sampai 2005 (Luo & Wu, 2016). Semakin menipisnya cadangan minyak bumi dan efek negatif yang ditimbulkan karena polusi bahan bakar minyak, mengharuskan adanya sumber energi alternatif yang ramah lingkungan dan berkepanjangan.

Bahan bakar alternatif pengganti bahan bakar minyak bumi adalah biodiesel. Biodiesel merupakan bahan bakar alternatif yang terbuat dari minyak nabati maupun hewani (Egziabher & Edwards, 2013). Minyak nabati merupakan bahan baku pembuatan biodiesel yang paling banyak digunakan karena karakteristiknya mirip dengan minyak bumi (Jitputti *et al.*, 2006). Persediaan minyak nabati sebagai bahan baku biodiesel sangatlah melimpah dan mudah untuk ditemui, kandungan oksigen yang terkandung didalamnya dapat menjadikan pembakaran lebih sempurna dan mengurangi emisi gas buang (Anand *et al.*, 2010). Kekurangan minyak nabati bila digunakan sebagai bahan bakar dalam jangka panjang dapat merusak mesin, hal ini dikarenakan viskositasnya yang tinggi (Marlina *et al.*, 2020).

Permasalahan viskositas pada minyak nabati dapat di atasi dengan penambahan zat aditif. Zat aditif terdiri dari dua macam, yaitu aditif sintesis (buatan) dan bioaditif (berasal dari tumbuhan) seperti minyak akar wangi (*vertiver oil*), minyak sereh wangai (*cintronella oil*), minyak kayu putih (*cajeput oil*), dll (Sudhakar & Kadarohman, 2019). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Adhes Gamayel yang mencampurkan antara minyak jarak dengan minyak cengkeh menunjukkan bahwa pencampuran antara minyak jarak dengan minyak cengkeh dapat mengurangi virkositas dari minyak jarak sehingga pembakaran yang terjadi semakin baik (Gamayel, 2016).

Salah satu jenis bio aditif yang banyak di jumpai di Indonesia adalah terpentin. Terpentin merupakan minyak yang di hasilkan dari pemrosesan getah pinus (Saputra *et al.*, 2017). Terpentin mengandung angka setana yang rendah, minyak ini dapat digunakan sebagai bahan bakar untuk mesin diesel injeksi langsung baik dalam campuran maupun bahan bakar ganda. Keuntungan menggunakan terpentin adalah bahan yang mudah di peroleh, suhu nyala yang dekat dengan bahan bakar diesel, titik didih hampirsama dengan solar, nilai kalori sedikit lebih tinggi dari bahan bakar solar, dan memiliki viskositas yang hampir sama dengan bahan bakar solar sehingga jika dicampur dengan bahan bakar nabati yang mempunyai viskositas tinggi dapat menurunkan viskositasnya (Karthikeyan & Mahalakshmi, 2007).

Crude Palm Oil (CPO) merupakan salah satu minyak nabati yang paling banyak di temui. Indonesia merupakan salah satu penghasil CPO terbesar di dunia (Purba *et al.*, 2018). Berdasarkan Surat Keputusan Dirjen Minyak Dan Gas Bumi No 0234.K/10/DJM.S/2019 tentang tentang mutu bahan bakar minyak jenis solar campuran Bio Diesel 30% (B30), PT. pertamina resmi memberlakukan Bio Solar B30 Semenjak awal tahun 2020 sebagai pengganti solar murni. Dimana B30 memiliki komposisi campuran 30% FAME (*Fatty Acid Methyl Ester*) yang berasal dari CPO dan 70% solar murni (Benlas *et al.*, 2021). Selain B30 Pertamina juga mengembangkan B100 akan tetapi masih dalam tahap pengembangan dan perlu penelitian lebih lanjut.

Berdasarkan latar belakang di atas pencampuran terpentin dengan minyak sawit merupakan salah satu solusi untuk menciptakan bahan bakar yang murah,

ramah lingkungan dan berkelanjutan akan tetapi penelitian mengenai penambahan terpentin dengan minyak sawit dengan metode *double droplet* belum pernah diteliti. Oleh karena itu peneliti ingin melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Pencampuran Terpentin dengan CPO (*Crude Palm Oil*) Terhadap Pembakaran *Double Droplet*”. Karena terpentin merupakan salah satu minyak atsiri yang cepat menguap dan akan mempengaruhi karakteristik pembakaran CPO.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan diatas, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana pengaruh penambahan terpentin terhadap karakteristik pembakaran droplet CPO 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 dan tidak meluas, yaitu sebagai berikut:

1. Minyak nabati yang digunakan adalah minyak sawit.
2. Bio Aditif yang digunakan untuk campuran yaitu terpentin, sebesar 10% dan 15%.
3. Karakteristik yang di amati, meliputi temperatur *droplet*, diameter droplet, tinggi api, lebar api, dan *burning rate*.
4. Temperatur yang digunakan saat pengujian yaitu temperatur ruangan (25C - 30°C).

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan terpentin terhadap karakteristik pembakaran droplet pada CPO (*crude palm oil*).

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menambah wawasan mengenai pembakaran..
2. Bahan referensi pengembangan sumber energi atau bahan bakar terbarukan.

3. Menerapkan ilmu saat proses perkuliahan untuk diimplementasikan didunia nyata.
4. Terciptanya bahan bakar biodiesel campuran yang ramah lingkungan.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian *droplet* CPO 100%, CPO 90%, dan CPO 85% dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Penambahan terpentin terbukti dapat mengurangi viskositas CPO. Ini dapat dibuktikan dengan CPO 100% memiliki titik nyala yang lebih tinggi dibanding dengan CPO dengan penambahan terpentin. Sedangkan temperatur nyala tertinggi yaitu pada CPO dengan penambahan terpentin 10% dikarenakan viskositas CPO yang menurun sehingga meningkatkan laju pembakaran.
2. CPO 100% memiliki laju pembakaran yang lebih lambat dibanding dengan CPO 90% dan CPO 85%. Lambatnya pembakaran pada CPO 100% disebabkan karena viskositas CPO yang tinggi, dengan menambahkan terpentin kedalam CPO dapat menurunkan viskositasnya sehingga laju pembakaran akan lebih singkat.
3. Tinggi api maksimum terjadi pada CPO dengan penambahan terpentin 85%, ini dikarenakan penambahan terpentin mengurangi viskositas CPO sehingga tegangan permukaan. Sedangkan pada CPO 100% api cenderung membulat sehingga memiliki tinggi api yang rendah, hal ini dikarenakan CPO memiliki viskositas dan tegangan permukaan yang tinggi.
4. Lebar api maksimal terjadi pada pembakaran CPO 85%, ini terjadi karena dengan penambahan terpentin 15% terjadi perbedaan titik didih antara terpentin dan CPO sehingga membuat api melebar.

5.2 Saran

Dari hasil pengujian *droplet* CPO 100%, CPO 90%, dan CPO 85% terdapat beberapa saran sebagai berikut:

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai pembakaran double droplet dengan campuran minyak atsiri lain
2. Penelitian lebih lanjut mengenai struktur atom dari campuran CPO dengan terpentin.

DAFTAR PUSTAKA

- Marlina, E., Wijayanti, W. B., Yuliati, L. B., & B, I. N. G. W. (2020). *Energi terbarukan Peran kutub dan geometri molekul asam lemak dalam tetesan minyak nabati pada karakteristik pengapian dan perebusan*. 145, 596–603. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.06.064>
- Anand, B. P., Saravanan, C. G., & Srinivasan, C. A. (2010). Performance and exhaust emission of turpentine oil powered direct injection diesel engine. *Renewable Energy*, 35(6), 1179–1184.
- Arita, S., Dara, M. B., & Irawan, J. (2008). Pembuatan Metil Ester Asam Lemak Dari Cpo Off Grade Dengan Metode Esterifikasi-Transesterifikasi. *Jurnal Teknik Kimia*, 15(2), 34–43. <https://doi.org/52-150-1-PB>
- Cepu, K., Blora, K., & Tengah, J. (2021). *ANALISIS KEBUTUHAN PRODUK BIOSOLAR UNTUK 2 TAHUN*. 1(0234), 1341–1347.
- 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/>
- Egziabher, T. B. G., & Edwards, S. (2013). Biodiesel energi baru terbarukan. *Africa's Potential for the Ecological Intensification of Agriculture*, 53(9), 1689–1699.
- Fitriyatus, A., Fauzi, A., & Juanda, B. (2018). *Peramalan Penyediaan dan Konsumsi Bahan Bakar Minyak Indonesia dengan Model Sistem Dinamik Prediction of Fuel Supply and Consumption in Indonesia with System Dynamics Model Pendahuluan*. 17(2), 118–137.
- Faik, A. M. D., & Zhang, Y. (2020). Liquid-phase dynamics during the two-droplet combustion of diesel-based fuel mixtures. *Experimental Thermal and Fluid Science*, 115, 110084.
- Gamayel, A. (2016). Karakteristik fisik bahan bakar alternatif campuran minyak jarak dengan minyak cengkeh. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknik*, 2(19),

- 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 catalyts. *Chemical Engineering Journal*,
- Karthikeyan, R., & Mahalakshmi, N. V. (2007). *Performance and emission characteristics of a turpentine – diesel dual fuel engine*. 32, 1202–1209. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2006.07.021>
- Kadarohman, A. (2009). Eksplorasi minyak atsiri sebagai bioaditif bahan bakar solar. *Jurnal Pengajaran MIPA*, 14(2), 121-142.
- Luo, C., & Wu, D. (2016). Environment and economic risk: An analysis of carbon emission market and portfolio management. *Environmental Research*, 149, 297–301. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2016.02.007>
- Marlina, E., Wardana, I. N. G., Yuliati, L., & Wijayanti, W. (2019). *The effect of fatty acid polarity on the combustion characteristics of vegetable oils droplets*. *The effect of fatty acid polarity on the combustion characteristics of vegetable oils droplets*. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/494/1/012036>
- Marlina, E., Wijayanti, W., Yuliati, L., & Wardana, I. N. G. (2021). The role of 1 . 8-cineole addition on the change in triglyceride geometry and combustion characteristics of vegetable oils droplets. *Fuel*, August, 122721. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2021.122721>
- Saputra. (2017). *MINYAK TERPENTIN DAN MINYAK ATSIRI TERHADAP PENURUNAN EMISI GAS BUANG SEPEDA MOTOR SUPRA X 125*.
- Purba, H. J., Sinaga, B. M., Novianti, T., & Kustiari, R. (2018). *INDUSTRI BIODIESEL INDONESIA The Impact of Trade Policy on Indonesia ' s Biodiesel Industry Development*. 36(1), 1–24.
- Ridhuan, K., Irawan, D., & Inthifawzi, R. (2019). Proses Pembakaran Pirolisis dengan Jenis Biomassa dan Karakteristik Asap Cair yang Dihasilkan. *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 8(1), 69–78. <https://doi.org/10.24127/trb.v8i1.924>

Sudhakar, K., & Kadarohman, A. (2019). *Laporan Energi*. 5, 467–479.
<https://doi.org/10.1016/j.egyr.2019.04.009>

