

## Pengaruh penambahan zat aditif diethyl ether terhadap pembuatan biodiesel (B50)

### Influence of diethyl ether on the mixture of biodiesel B50

Danang Jaya\*, Rico Mitchell Litaay, Ryan Ade Bagus, Tunjung Wahyu Widayati, dan Muhammad Syahri

Program Studi S1 Teknik Kimia, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik Industri, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta, Indonesia

Jl. SWK (Ring Road Utara) No. 104, Ngropoh, Condongcatur, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55283

#### Artikel histori :

Diterima 19 Desember 2021  
Diterima dalam revisi 31 Desember 2022  
Diterima 2 Februari 2022  
Online 13 Maret 2022

**ABSTRAK:** Biodiesel secara umum didefinisikan sebagai ester monoalkil dari minyak tanaman dan lemak hewan. Minyak yang berasal dari tumbuhan dan lemak hewan serta turunannya mempunyai kemungkinan sebagai pengganti bahan bakar diesel. Dalam penelitian ini B50 kemudian dicampur dengan diethyl ether. Proses esterifikasi dilakukan dengan menggunakan metanol dengan bantuan katalis  $H_2SO_4$  selama 60 menit pada suhu  $60^\circ C$ . Pencucian dilakukan guna menghilangkan zat pengotor dengan air bersuhu  $50^\circ C$  dan dilanjutkan transesterifikasi menggunakan metanol dengan bantuan katalis KOH dan dilakukan pencucian kembali. Kemudian biodiesel dicampur dengan solar dan diethyl ether dengan variasi B50+0% diethyl ether, B50+2% diethyl ether, B50+4% diethyl ether, B50+6% diethyl ether, B50+8% diethyl ether, B50+10% diethyl ether. Hasil penelitian ini, didapatkan campuran B50+0% diethyl ether, B50+2% diethyl ether, B50+4% diethyl ether, B50+6% diethyl ether, B50+8% diethyl ether, B50+10% diethyl ether dengan viskositas kinematik sebesar ( $6.5 \text{ mm}^2/\text{s}$ ,  $6 \text{ mm}^2/\text{s}$ ,  $5.4 \text{ mm}^2/\text{s}$ ,  $5 \text{ mm}^2/\text{s}$ ,  $4.3 \text{ mm}^2/\text{s}$ , dan  $3.6 \text{ mm}^2/\text{s}$ ), flash point sebesar ( $183^\circ C$ ,  $179^\circ C$ ,  $177^\circ C$ ,  $175^\circ C$ ,  $171^\circ C$ , dan  $167^\circ C$ ), pour point sebesar ( $7^\circ C$ ,  $6^\circ C$ ,  $5^\circ C$ ,  $4^\circ C$ ,  $2^\circ C$ , dan  $1^\circ C$ ), nilai kalor sebesar ( $10051,66 \text{ kal/m}^3$ ,  $10097,13 \text{ kal/gram}$ ,  $10128,1394 \text{ kal/gram}$ ,  $10170,38 \text{ kal/gram}$ ,  $10235,37 \text{ kal/gram}$ , dan  $10306,84 \text{ kal/gram}$ ), dan densitas  $15^\circ C$  sebesar ( $841.1 \text{ Kg/m}^3$ ,  $839.5 \text{ Kg/m}^3$ ,  $838.2 \text{ Kg/m}^3$ ,  $837 \text{ Kg/m}^3$ ,  $836.2 \text{ Kg/m}^3$ , dan  $835.1 \text{ Kg/m}^3$ ).

**Kata Kunci:** B50, biodiesel, solar, crude palm oil, diethyl ether.

**ABSTRACT** Biodiesel is generally defined as monoalkyl esters of plant oils and animal fats. Oils derived from plants and animal fats and their derivatives have the possibility as a substitute for diesel fuel. This biodiesel is then mixed with diesel with a composition of 50% biodiesel and 50% diesel to make B50. In this study, B50 was then mixed with diethyl ether. The results of this study, obtained a mixture of B50+0% diethyl ether, B50+2% diethyl ether, B50+4% diethyl ether, B50+6% diethyl ether, B50+8% diethyl ether, B50+10% diethyl ether with kinematic viscosity ( $6.5 \text{ mm}^2/\text{s}$ ,  $6 \text{ mm}^2/\text{s}$ ,  $5.4 \text{ mm}^2/\text{s}$ ,  $5 \text{ mm}^2/\text{s}$ ,  $4.3 \text{ mm}^2/\text{s}$ , and  $3.6 \text{ mm}^2/\text{s}$ ), flash point ( $183^\circ C$ ,  $179^\circ C$ ,  $177^\circ C$ ,  $175^\circ C$ ,  $171^\circ C$ , and  $167^\circ C$ ), pour point ( $7^\circ C$ ,  $6^\circ C$ ,  $5^\circ C$ ,  $4^\circ C$ ,  $2^\circ C$ , and  $1^\circ C$ ), caloric value ( $10051,66 \text{ cal/m}^3$ ,  $10097,1322 \text{ cal/gram}$ ,  $10128,13 \text{ cal/gram}$ ,  $10170,38 \text{ cal/gram}$ ,  $10235,37 \text{ cal/gram}$ , and  $10306,84 \text{ cal/gram}$ ), and density  $15^\circ C$  ( $841.1 \text{ Kg/m}^3$ ,  $839.5 \text{ Kg/m}^3$ ,  $838.2 \text{ Kg/m}^3$ ,  $837 \text{ Kg/m}^3$ ,  $836.2 \text{ Kg/m}^3$ , dan  $835.1 \text{ Kg/m}^3$ )

**Keywords:** B50, biodiesel, solar, crude palm oil, diethyl ether

#### 1. Pendahuluan

Menipisnya cadangan energi fosil yang dimiliki Indonesia saat ini, menjadikan energi terbarukan seperti surya, bioenergi, air dan panas bumi dimanfaatkan sebagai alternatif dalam memenuhi kebutuhan energi masyarakat. Salah satu sumber energi bioenergi yang tengah dikembangkan dan menjadi program prioritas Pemerintah adalah pengembangan bioenergi berbasis sawit.

Sebagaimana kita ketahui, Indonesia dianugerahi sumber daya alam berupa sawit yang cukup bagus dan dapat dimanfaatkan sebagai salah satu bahan bakar yang dikombinasikan dengan solar (Kementerian ESDM Republik Indonesia, 2020a).

Saat ini, pemerintah tengah menyusun rencana strategi pengembangan biodiesel melalui mandatori B30 dan B40. Program tersebut akan dimonitor dan dievaluasi secara berkala dengan memfasilitasi terjadinya debottlenecking, meningkatkan infrastruktur pendukung

\*Corresponding Author  
Email: danangjay@upnyk.ac.id

serta memastikan insentif tetap berjalan (Direktorat Jenderal EBTKE, 2021).

Dalam pengembangan bahan bakar berbahan nabati atau biodiesel ini terdapat beberapa tantangan dalam pengembangannya. Menurut (Kementerian ESDM Republik Indonesia, 2020), terdapat lima tantangan utama pada pengembangan ini yaitu pada aspek Pemilihan Teknologi, Teknis, Finansial, Feedstock, dan Infrastruktur Pendukung. Upaya yang perlu dilakukan diantaranya adalah meningkatkan kapasitas produksi Badan Usaha Bahan Bakar Nabati, memperbaiki spesifikasi biodiesel, memperhatikan ketersediaan insentif fund, meningkatkan sarana dan prasarana pada badan usaha bahan bakar nabati, serta melaksanakan uji jalan untuk seluruh sektor pengguna (Kementrian ESDM Republik Indonesia, 2020).

Salah satu bahan nabati yang dapat digunakan dalam pembuatan biodiesel adalah Crude Palm Oil (CPO) atau minyak kelapa sawit adalah minyak nabati edibel yang didapatkan dari mesocarp buah pohon kelapa sawit, umumnya dari spesies *Elaeis guineensis* dan sedikit dari spesies *Elaeis oleifera* dan *Attalea maripa*. (Reeves, 1979 dalam wikipedia.org). Minyak sawit secara alami berwarna merah karena kandungan beta-karoten yang tinggi. Minyak sawit berbeda dengan minyak inti kelapa sawit (palm kernel oil) yang dihasilkan dari inti buah yang sama. Minyak kelapa sawit juga berbeda dengan minyak kelapa yang dihasilkan dari inti buah kelapa (*Cocos nucifera*). Perbedaan ada pada warna (minyak inti sawit tidak memiliki karotenoid sehingga tidak berwarna merah), dan kadar lemak jenuhnya. Minyak sawit mengandung 41% lemak jenuh, minyak inti sawit 81%, dan minyak kelapa 86%. (Harold McGee, 2014).

Dalam pembuatan biodiesel dengan penambahan zat aditif Diethyl Ether bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan zat aditif Diethyl Ether terhadap pembuatan biodiesel (B50) yang dihasilkan dan untuk mengetahui pengaruh penambahan zat aditif Diethyl Ether pada pencampuran bahan bakar biodiesel (B50) agar dihasilkan campuran yang sesuai standart.

Pemilihan aditif biodiesel terutama didasarkan pada sifat aditif yang berbeda seperti titik nyala, titik api, viskositas, kepadatan, nilai kalor, kelarutan (Madiwale dkk, 2017). Terdapat beberapa aditif yang digunakan seperti methanol, ethanol, n-butanol dan diethyl ether. Salah satu aditif yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah tersebut adalah diethyl ether. Diethyl Ether memiliki beberapa sifat yang disukai termasuk bilangan cetane yang sangat tinggi, kepadatan energi yang wajar untuk penyimpanan, kandungan oksigen tinggi, titik nyala rendah, dan daya larut yang tinggi (Senthil dkk, 2015).

Dalam pengembangan, biodiesel yang dihasilkan dapat dilihat dari beberapa karakteristik yaitu Densitas, Viskositas, Titik nyala, Titik Tuang dan Angka Asam. Jika karakteristik dari biodiesel tersebut telah memenuhi standar (Keputusan Direktur Jenderal EBTKE Nomor 189 K/10/DJE/2019 ) maka biodiesel yang di produksi dapat dikatakan telah berhasil dan siap untuk digunakan.

Dari hasil penelitian yang dilakukan didapatkan hasil bahwa penambahan zat aditif *Diethyl Ether* inimembuat biodiesel yang dihasilkan sesuai dengan standart yang tersedia. Pada beberapa samapel yang dibuat standart-standart yang diujikan antara lain adalah Densitas, Viskositas Kinematik, Titik Nyala, Titik Tuang, dan Nilai Kalor.

## 2. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini bahan yang digunakan adalah *Crude Palm Oil* (CPO), *Diethyl Ether*,  $H_2SO_4$ , KOH, Metanol, Aquades, Indikator PP (*Phenolphthalin*), Alkohol Netral, Minyak Solar (Pertadex). Kemudian alat-alat yang digunakan adalaah Labu Leher Tiga, Statif, Pemanas, Termometer, Klem, Erlenmeyer 250 ml, Pipet Volume, Magnetic Stirrer, Buret, Gelas Ukur, Pipet Tetes, Corong Pemisah, Gelas Beker, Kertas PH, Piktometer, Hidrometer

Dalam Penelitian ini ada 3 tahapan yaitu Esterifikasi, Transesterifikasi, dan Blending yang akan dilakukan, kemudian untuk tahap pengerjaan setiap tahapan sebagai berikut :

### 2.1. Tahap Esterifikasi

Pada tahap esterifikasi ini dilakukan pencampuran antara minyak CPO (*Crude Palm Oil*) yang dipanaskan hingga suhu  $50^{\circ}C$  pada labu leher tiga. Kemudian  $H_2SO_4$  sebanyak 1% b/b dengan metanol dimasukkan dengan perbandingan mol CPO : metanol adalah 1:5. Kemudian reaksi dijaga agar suhu tetap  $60^{\circ}C$  selama 60 menit dengan pengadukan.

Setelah reaksi dihentikan campuran dicuci dengan air hangat dengan suhu  $50^{\circ}C$ . Pencucian dilakukan dengan cara ditambahkan air hangat dengan suhu  $50^{\circ}C$  hingga PH air cucian netral. Setelah itu didiamkan sampai diperoleh lapisan biodiesel dengan pengotor. Lapisan atas diambil dan dilanjutkan dengan dekantasi untuk memastikan terpisahnya methanol dan air hingga didapatkan biodiesel berwarna kuning kemerahan.

Tahap Esterifikasi dilakukan jika CPO memiliki kadar FFA lebih 5%, kadar FFA lebih dari 5% akan mengakibatkan kecilnya kadar metil ester yang dihasilkan. Berhubung kadar FFA pada CPO yang dipakai memiliki kadar FFA yang tinggi sehingga harus dilakukan proses esterifikasi. Maksud dari pada pencucian pada tahap ini yaitu untuk menetralkan PH dari hasil esterifikasi yang dimaksudkan.

### 2.2. Tahap Transesterifikasi

Pada tahap transesterifikasi ini dilakukan proses pencampuran antara KOH 1,5% b/b terhadap berat minyak dicampur dengan metanol. Kemudian ditambahkan minyak yang sudah ditimbang sesuai perbandingan mol yaitu mol CPO : metanol adalah 1:10 dan direflux selama 60 menit pada suhu  $60^{\circ}C$ .

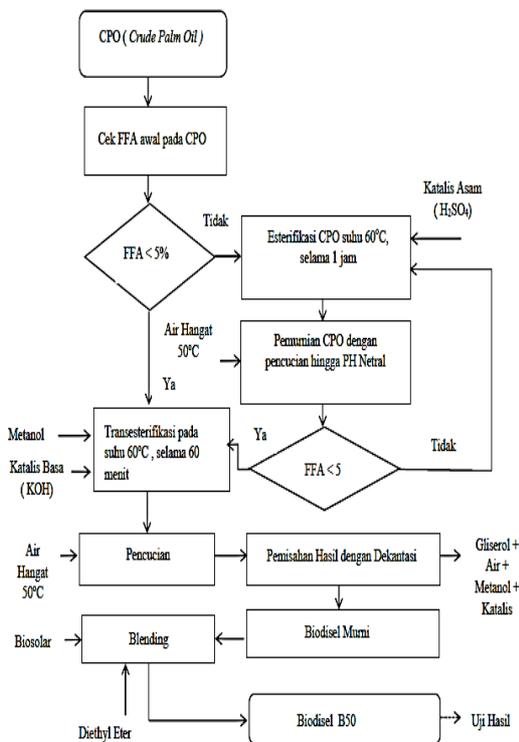
Pada proses transesterifikasi trigliserida dengan metanol digunakan katalis basa untuk menghasilkan metil ester dengan gliserol sebagai produk samping. Katalis basa yang digunakan yaitu KOH. Katalis basa dipilih karena

mampu mengkatalisasi reaksi pada suhu rendah dan tekanan atmosfer, konversi tinggi dengan waktu yang minimal, dan tersedia secara luas serta ekonomis. Pada transesterifikasi menggunakan katalis KOH suhu dijaga 60°C selama 60 menit karena dimana semakin mendekati titik didih metanol 64,7°C, maka akan mempercepat terbentuknya biodiesel dengan perbandingan mol CPO : metanol adalah 1:10 dan 1,5% b/b KOH.

Setelah reaksi dihentikan campuran dicuci dengan air hangat dengan suhu 50°C. Pencucian dilakukan dengan cara ditambahkan air hangat dengan suhu 50 °C hingga PH air cucian netral. Setelah itu didiamkan sampai diperoleh lapisan biodiesel dengan pengotor (gliserol). Laapisan atas diambil dan dibuang (Metanol) dilanjutkan dengan dekantasi untuk memastikan terpisahnya Biodiesel dengan gliserol dan metanol, pencucian selain untuk menghilangkan pengotor (gliserol dan metanol), juga dimaksudkan untuk menetralkan PH dari pada biodiesel yang dihasilkan.

### 2.3. Tahap Proses Pencampuran (*Blending*)

Pada proses pemisahan dan penyaringan hasil transesterifikasi didapatkan biodiesel berwarna kuning kemerahan. Selanjutnya dilakukan proses pencampuran antara 50% biodiesel dan 50% minyak solar dengan ditambahkan zat aditif *diethyl ether*. Proses pencampuran dilakukan dengan metode *mixing* dengan kecepatan tetap. Untuk siklus pengerjaan dapat dilihat pada diagram alir Gambar 1.

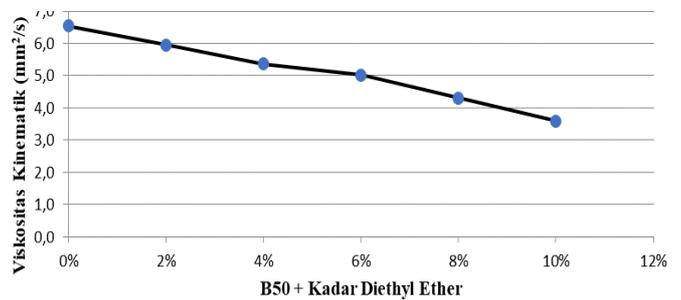


Gambar. 1 Diagram Alir Proses Pembuatan Biodiesel (B50)

## 3. Hasil dan Percobaan

### 3.1. Viskositas Kinematik

Berdasarkan Gambar 2, diperoleh campuran B50+0% *diethyl ether*, B50+2% *diethyl ether*, B50+4% *diethyl ether*, B50+6% *diethyl ether*, B50+8% *diethyl ether*, dan B50+10% *diethyl ether* masing-masing memiliki viskositas kinematik sebesar 6.5 mm<sup>2</sup>/s, 6 mm<sup>2</sup>/s, 5.4 mm<sup>2</sup>/s, 5 mm<sup>2</sup>/s, 4.3 mm<sup>2</sup>/s, dan 3.6 mm<sup>2</sup>/s. Viskositas kinematik yang tinggi akan menyebabkan kerja injektor semakin berat karena bahan bakar tersebut susah untuk mengalir dan pembakaran tidak sempurna. Didapatkan bahwa tidak seluruh sampel yang telah diuji sesuai dengan standar Pertamina (Tabel 1) dimana viskositas kinematik berkisar antara 2 - 4,5 mm<sup>2</sup>/s, yang memenuhi standar pada penelitian hanya sampel B50+8% *diethyl ether* dan B50+10% *diethyl ether*.



Gambar 2: Hubungan komposisi B50 + % *Diethyl Ether* terhadap Viskositas Kinematik.

### 3.2. Pour Point

Berdasarkan eksperimen, diperoleh campuran B50+0% *diethyl ether*, B50+2% *diethyl ether*, B50+4% *diethyl ether*, B50+6% *diethyl ether*, B50+8% *diethyl ether*, dan B50+10% *diethyl ether* masing-masing memiliki *pour point* sebesar 7 °C, 6 °C, 5 °C, 4 °C, 2 °C, dan 1 °C.

Tabel 1. Standar Biodiesel dari Pertamina

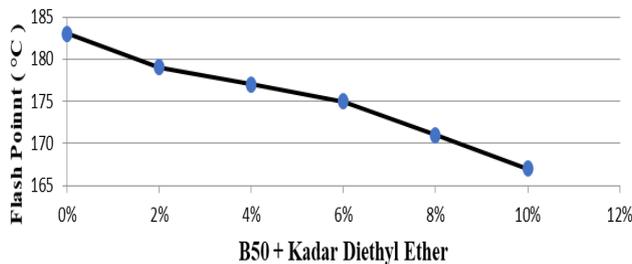
No	Karakteristik	Satuan	Batasan		Metode Uji
			Min	Maks	
1.	Berat Jenis @ 15°C	Kg/m <sup>3</sup>	820	860	D 1298/D 4052
2.	Viskositas @ 40°C	mm <sup>2</sup> /sec	2,0	4,5	D 445
3.	Flash Point	°C	55	-	D 93
4.	Pour Point	°C	-	18	D 97

Semakin rendah titik tuang suatu bahan bakar, maka akan semakin baik karena titik tuang merupakan titik dimana suatu bahan bakar akan mengalir setelah mengalami pembekuan, dengan titik tuang yang semakin rendah maka akan mengakibatkan pada keadaan bahan bakar saat digunakan dalam kondisi yang dingin bahan bakar dapat mengalir dari tangki bahan bakar ke ruang

bakar dengan optimal. Didapatkan titik tuang untuk seluruh sampel yang diujikan telah sesuai dengan standar Pertamina (Tabel 1) yaitu berada di bawah suhu maksimal 18°C.

### 3.3. Flash Point

Berdasarkan Gambar 3, diperoleh campuran B50+0% diethyl ether, B50+2% diethyl ether, B50+4% diethyl ether, B50+6% diethyl ether, B50+8% diethyl ether, dan B50+10% diethyl ether masing-masing memiliki flash point sebesar 183 °C, 179 °C, 177 °C, 175 °C, 171 °C, dan 167 °C. Flash Point merupakan indikator keamanan penyimpanan akibat pengaruh panas.

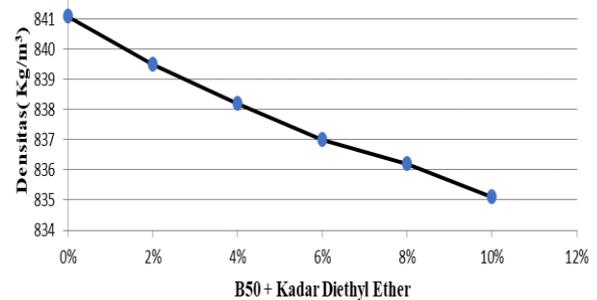


Gambar 3. Hubungan komposisi B50 + % Diethyl Ether terhadap Flash Point

Semakin rendah Flash Point, maka penyimpanan bahan bakar tersebut dinyatakan tidak aman. Biodiesel umumnya memiliki flash point > 100°C sehingga penyimpanannya lebih aman dibandingkan minyak solar yang flash point-nya minimal 52°C. Apabila diketahui flash point biodiesel kurang dari 100°C, maka hal ini merupakan indikator bahwa di dalam biodiesel masih terkandung sejumlah metanol (Kementerian ESDM Republik Indonesia, 2020b). Semakin rendah Flash Point suatu bahan bakar, maka akan semakin cepat terbakar. Setelah dilakukan pengujian terhadap semua sampel, didapatkan bahwa semua flash point pada sampel yang telah diujikan sudah sesuai standar yang ditetapkan Pertamina yaitu untuk standar minimal yaitu 55°C.

### 3.4. Densitas

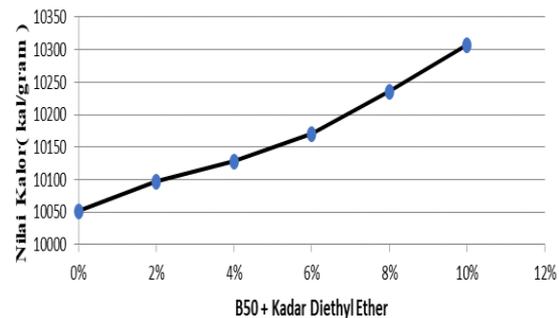
Berdasarkan Gambar 4, diperoleh campuran B50+0% diethyl ether, B50+2% diethyl ether, B50+4% diethyl ether, B50+6% diethyl ether, B50+8% diethyl ether, dan B50+10% diethyl ether masing-masing memiliki densitas 15°C sebesar 841.1 Kg/m<sup>3</sup>, 839.5 Kg/m<sup>3</sup>, 838.2 Kg/m<sup>3</sup>, 837 Kg/m<sup>3</sup>, 836.2 Kg/m<sup>3</sup>, dan 835.1 Kg/m<sup>3</sup>. Berdasarkan grafik tersebut, penurunan densitas terjadi karena penambahan diethyl ether, hal tersebut terjadi karena diethyl ether memiliki densitas yang lebih rendah. Semakin banyak kandungan diethyl ether, maka campuran B50 akan semakin rendah. Semua sampel yang diujikan sudah sesuai standar Pertamina yaitu 820 Kg/m<sup>3</sup> – 860 Kg/m<sup>3</sup>.



Gambar 4. Hubungan komposisi B50 + % Diethyl Ether terhadap Densitas 15 °C.

### 3.5. Nilai Kalor

Berdasarkan Gambar 5, diperoleh campuran B50+0% diethyl ether, B50+2% diethyl ether, B50+4% diethyl ether, B50+6% diethyl ether, B50+8% diethyl ether, dan B50+10% diethyl ether masing-masing memiliki nilai kalor sebesar 10051,6684 kal/m<sup>3</sup>, 10097,1322 kal/gram, 10128,1394 kal/gram, 10170,3835 kal/gram, 10235,377 kal/gram, dan 10306,8478 kal/gram. Semakin banyak kandungan diethyl ether maka nilai kalor akan semakin meningkat. terhadap Densitas 15 °C.



Gambar 5. Hubungan komposisi B50 + % Diethyl Ether terhadap Nilai Kalor.

## 4. Kesimpulan

Secara keseluruhan, sampel terbaik dengan penambahan 10% diethyl ether dengan hasil viskositas kinematik 3.6 mm<sup>2</sup>/s, pour point 1 °C, flash point 167 °C, densitas 15 °C 835.1 Kg/m<sup>3</sup>, dan nilai kalor 10306.8478 kal/gram.

## Daftar Pustaka

Direktorat Jenderal EBTKE. (2021). *Hadiri Pertemuan IRENA, Menteri ESDM Tekankan Pemanfaatan Biodiesel*. Retrieved from <https://www.esdm.go.id/id/berita-unit/direktorat-jenderal-ebtke/hadiri-pertemuan-irena-menteri-esdm-teknakan-pemanfaatan-biodiesel>

Harold McGee. (2014). *On Food and Cooking The Science and Core of The Kitchen*. Scribner 2014 edition. ISBN 978-0-684-8001-1.

- Kementerian ESDM Republik Indonesia. (2020).  
*Dukungan Pemuda Untuk Majukan Sawit Indonesia*. Retrieved Januari 8, 2021, from <http://ebtke.esdm.go.id/post/2020/02/26/2487/dukungan-untuk-majukan-sawit-indonesia>.
- Kementerian ESDM Republik Indonesia (2020). *Rencana Strategis Direktorat Jenderal Energi Baru, Terbarukan dan Konservasi Energi 2020 - 2024*. Jakarta: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.
- Senthil, R., Sivakumar, E., and Silambarasan, R (2015). Effect of di ethyl ether on the performance and emission characteristics of a diesel engine using biodiesel–eucalyptus oil blends. *RSC Adv.*, 2015, 5, 54019–54027.
- Reeves, James B., Weihrauch, & John L (1979). Composition of Food : Fats and Oils. *Agriculture, Science and Education Administration, OCLC 5301713*, 4.
- Madiwale, S., Karthikeyan, A., Bhojwani, V. (2017). A Comprehensive Review of Effect of Biodiesel Additives on Properties, Performance, and Emission. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 197 (2017) 012015*, 1-7.  
doi:10.1088/1757-899X/197/1/012015