

Pengaruh Variasi Waktu Dan Massa Hidrogen Donor Pada Proses *Partial Hydrogenation* Biodiesel Minyak Jelantah Terhadap Nilai Stabilitas Oksidasi

I.A.Wisnu, I.K.G. Wirawan, A. Ghurri

Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana, Bukit, Jimbaran Bali

Abstrak

Penelitian tentang Pengaruh Variasi Waktu dan Massa Hidrogen Donor Pada Proses *Partial hydrogenation* Biodiesel Minyak Jelantah Terhadap Nilai Stabilitas Oksidasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai stabilitas oksidasi biodiesel minyak jelantah yang melalui proses *partial hydrogenation*. Variabel yang divariasikan yaitu waktu proses *partial hydrogenation* yaitu 60, 90, dan 120 menit dan variasi massa hidrogen donor yaitu 60, 120 dan 180g. sedangkan variabel yang lainnya konstan mengikuti penelitian sebelumnya. Dimana massa katalis Al_2O_3 yang digunakan 5% massa biodiesel, temperatur $80^{\circ}C$, putaran 500 rpm, dan pelarut (aquades) 180g. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai stabilitas oksidasi tanpa proses *partial hydrogenation* yaitu 6 menit dan meningkat dengan proses *partial hydrogenation* hingga 82,8 menit. Penelitian ini menunjukkan bahwa nilai tertinggi diperoleh pada pencampuran massa hidrogen 180g dan waktu proses *partial hydrogenation* 90 menit. Hal ini membuktikan bahwa *partial hydrogenation* mampu meningkatkan nilai stabilitas biodiesel minyak jelantah.

Kata Kunci: Biodiesel, Stabilitas Oksidasi, Hidrogenasi Parsial

Abstract

Research on The Effect Variations Of Donor Hydrogen Mass And Hydrogenation Process Time Of *Partial hydrogenation* Used Cooking Oil Biodiesel On Oxidation Stability Values. This research aims to determine the value of the oxidation stability of waste cooking oil biodiesel through *partial hydrogenation* process. Variables that are varied are the *partial hydrogenation* process time which are 60, 90, and 120 minutes and the mass variations of the hydrogen donor are 60, 120 and 180g. while the other variables are constant by following others previous research before. Where the mass of Al_2O_3 catalyst used is 5% by mass of biodiesel, temperatur of $80^{\circ}C$, rotation of 500 rpm, and solvent (Distilled Water) 180g. The results of this research are indicating the value of oxidation stability without *partial hydrogenation* process is 6 minutes then the value of oxidation stability is increasing reach 82,8 minutes by using *partial hydrogenation* method. This research shows that the highest value obtained at 180g hydrogen mass mixing and 90 minutes *partial hydrogenation* process time. It proves that *partial hydrogenation* can increase the oxidation stability of waste cooking oil biodiesel.

Keywords: Biodiesel, Oxidation Stability, *Partial hydrogenation*

1. Pendahuluan

Bahan bakar terbarukan (renewable) yang ramah terhadap lingkungan karena biodegradabilitas, tidak beracun dan tidak mengandung belerang apabila digabungkan pada minyak solar dapat mengurangi sisa hasil pembakaran dari hasil pembakaran didalam merupakan definisi singkat dari biodiesel. Salah cara pengganti untuk memproduksi biodiesel menggunakan limbah yaitu menggunakan minyak jelantah. minyak jelantah sangat mudah ditemui, minyak jelantah ini merupakan limbah industri dan rumah tangga. Karsinogenik merupakan salah satu alasan mengapa minyak jelantah buruk bagi tubuh manusia jika tetap digunakan. Memanfaatkan minyak jelantah sebagai

pengganti bahan bakar, maka akan mengurangi masalah lingkungan dan kesehatan serta memberi kelebihan secara ekonomi jika diproduksi menjadi biodiesel dan pada parameter standar nasional Indonesia (SNI) yang sudah menetapkan syarat-syarat yang harus dipenuhi dalam pembuatan biodiesel sebelum digunakan secara langsung atau dicampur dengan bahan bakar solar Sudah sesuai. Biodiesel yang terbuat dari minyak jelantah mempunyai karakteristik; *Density, Viscosity Kinematic, Sulfur Content, Pour Point, Flash Point, Carbon Residu, Heating Value, Water Content, dan Acid Number* yang hampir sesuai dengan SNI.[1]

Adapun parameter lainnya yang berperan penting dalam kualitas biodiesel seperti

stabilitas oksidasi yaitu salah satu kriteria penting pada kualitas bahan bakar. Oksidasi biodiesel terjadi karena adanya udara. Hasil oksidasi dapat berupa asam yang akan mengkorosi komponen seperti saluran dan tangki bahan bakar. Oksidasi biodiesel juga menghasilkan padatan atau polimer yang akan menutupi nozzle dan filter bahan bakar.

Metode *Partial hydrogenation* adalah cara yang baik untuk meningkatkan stabilitas oksidasi dengan memutuskan ikatan rangkap pada biodiesel. Untuk mengurangi jumlah ikatan rangkap tak jenuh ganda (*poly-unsaturated ester*) misalnya metil linoleat C18:2 dan metil linolenat C18:3 dihidrogenasi menjadi ikatan rangkap tak jenuh tunggal (*mono-unsaturated ester*) metil oleat C18:1 dengan menggunakan gas hidrogen atau hidrogen donor dan katalis. beberapa parameter yang mempengaruhi proses *partial hydrogenation* adalah waktu, kecepatan pengadukan, jumlah katalis, tipe katalis, hidrogen, kualitas bahan baku[2].

Pembuatan Biodiesel minyak jelantah semakin didukung dengan adanya penelitian yang dilakukan sebelumnya yang mana menyebutkan bahwa pencampuran bahan bakar diesel dan biodiesel terhadap emisi gas buang menghasilkan pengurangan CO₂, CO, dan HC pada putaran rendah, sedangkan pada putaran tinggi menghasilkan CO berfluktuasi, CO₂ relatif konstan, HC berfluktuasi, dan menimbulkan opasitas asap [3].

Metode *partial hydrogenation* untuk meningkatkan stabilitas biodiesel semakin didukung dengan adanya penelitian yang sebelumnya yang menyatakan bahwa metode *partial hydrogenation* baik menggunakan gas hidrogen langsung atau hidrogen donor dan dengan bantuan katalis untuk membantu pada saat reaksi mampu meningkatkan stabilitas oksidasi dari biodiesel.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk meningkatkan nilai stabilitas Oksidasi dari biodiesel minyak jelantah dengan metode *partial hydrogenation* pada variasi waktu dan massa hidrogen yang ditentukan. Untuk mendapatkan hasil dari luas permasalahan yang ada maka perlu dilakukan pembatasan antara lain:

1. Biodiesel yang digunakan adalah biodiesel dari minyak jelantah yang telah diproduksi sebelumnya oleh Yayasan Lengis Hijau
2. Temperatur yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 80°C (pada *magnetic stirrer*)
3. Data yang dicari hanya stabilitas oksidasi

4. Pelarut yang digunakan aquades (H₂O)
5. Katalis yang digunakan aluminium oksida (Al₂O₃)
6. Hidrogen donor yang digunakan isopropil alkohol 99% (C₃H₇-OH).
7. Metode yang digunakan adalah *Partial hydrogenation*.

2. Dasar Teori

2.1 Biodiesel

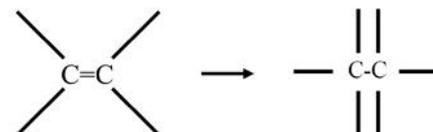
Bahan bakar pengganti yang serupa dengan solar. Berasal dari minyak nabati maupun hewani serta minyak jelantah yang sudah melalui proses tertentu. Transesterifikasi dan esterifikasi yaitu cara untuk merubah minyak jelantah menjadi biodiesel. interesterifikasi atau pertukaran ester yang didasarkan atas prinsip transesterifikasi friedel-craft merupakan cara untuk melakukan reaksi esterifikasi [4].

2.2 Stabilitas Oksidasi

Kemampuan bahan bakar agar tidak teroksidasi pada rentan waktu tertentu. Stabilitas merupakan salah satu sifat atau karakteristik yang penting dari biodiesel [5]. Susunan kimia pada biodiesel merupakan penyebab dari biodiesel menjadi lebih sensitif terhadap oksidasi dari pada bahan bakar fosil. Salah satu penyebab dari oksidasi yaitu rentan waktu dan tempat menyimpan biodiesel tersebut[6]. Stabilitas oksidasi dipengaruhi oleh jumlah ikatan tak jenuh yang terdapat dalam biodiesel (metil ester).

2.3 Partial hydrogenation

Cara yang baik untuk meningkatkan stabilitas oksidasi dengan memutuskan ikatan rangkap pada biodiesel dengan metode *partial hydrogenation*. *Partial hydrogenation* merupakan proses yang menggunakan gas hidrogen atau larutan lainnya yang mengandung hidrogen dengan bantuan katalis yang mana memiliki tujuan untuk memustus ikatan ganda pada rantai karbon biodiesel menjadi ikatan tunggal tak jenuh. Hidrogenasi ini menghasilkan berupa kestabilan oksidasi. Ilustrasi ikatan ganda tak jenuh menjadi ikatan tunggal tak jenuh, ditunjukkan pada gambar 1 [5].



Gambar 1. Ilustrasi Ikatan rangkap tak jenuh menjadi ikatan tunggal tak jenuh

2.4 Metode Rancimat

Metode ini dilakukan dengan cara memurnikan udara kemudian mengalirkan panas pada sampel dan temperatur

dipertahankan pada suhu tertentu. Labu yang teridir dari air demin dan elektroda sebagai penerima uap hasil proses oksidasi kemudian sebuah elektroda untuk mengukur konduktivitas listrik. dihubungkan dengan pengukur dan perekam, sehingga perangkat mampu menunjukkan akhir dari periode induksi ketika nilai konduktivitas listrik mulai meningkat pesat. Peningkatan konduktivitas disebabkan oleh adanya penyerapan asam karboksilat yang mudah menguap, dihasilkan oleh proses oksidasi, ke dalam air demin atau aquades [7].

3. Metode penelitian

3.1 Variabel

3.1.1 Variabel Bebas

- Waktu pengujian yang dilakukan pada pengujian ini yaitu; 60 menit, 90 menit, dan 120 menit
- Variasi massa hidrogen donor (Isopropil Alkohol) yang digunakan pada pengujian ini yaitu; 60g, 120g, & 180g

3.1.2 Variabel Terikat

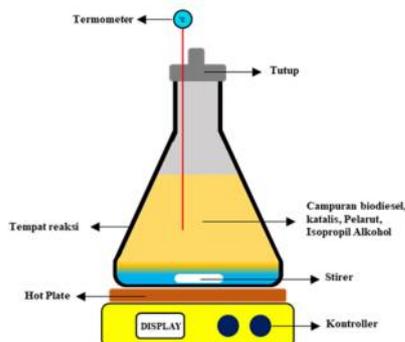
Stabilitas Oksidasi yang dihasilkan dari proses *partial hydrogenation* merupakan Variabel terikat pada penelitian kali ini

3.1.3 Variabel kontrol

- Biodiesel yang digunakan sebanyak 350 g
- Katalis yang digunakan sebanyak 5% w/w
- Temperatur yang digunakan sebesar 80°C
- Putaran pengadukan yang digunakan sebesar 500 rpm
- Pelarut yang digunakan sebanyak 180 g

3.2 Instalasi Penelitian

Penelitian ini memiliki skema rancangan penelitian yang ditunjukkan pada Gambar 2. sebagai berikut:



Gambar 2. Instalasi Penelitian

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Data Hasil Penelitian

Pada penelitian ini data yang dicari merupakan nilai stabilitas oksidasi dari biodiesel minyak jelantah yang diproses dengan metode *partial hydrogenation*. Adapun nilai stabilitas oksidasi dari biodiesel minyak jelantah yang normal atau tidak dihidrogenasi yaitu 6 (menit). Adapun data nilai stabilitas oksidasi dari biodiesel minyak jelantah yang dihidrogenasi parsial seperti pada Tabel 2. Data hasil stabilitas oksidasi

Tabel 2. Data Hasil Penelitian

no	massa biodiesel (g)	putaran (rpm)	temperatur C	katalis % W/W	waktu penguian (menit)	Massa hidrogen donor (g)	Stabilitas oksidasi (menit)
1	350g	500 rpm	80°C	5 % W/W	60 menit	60g	36.6
2	350g	500 rpm	80°C	5 % W/W	60 menit	120g	42.6
3	350g	500 rpm	80°C	5 % W/W	60 menit	180g	42
4	350g	500 rpm	80°C	5 % W/W	90 menit	60g	81
5	350g	500 rpm	80°C	5 % W/W	90 menit	120g	58.8
6	350g	500 rpm	80°C	5 % W/W	90 menit	180g	82.8
7	350g	500 rpm	80°C	5 % W/W	120 menit	60g	23.4
8	350g	500 rpm	80°C	5 % W/W	120 menit	120g	36.6
9	350g	500 rpm	80°C	5 % W/W	120 menit	180g	44.4

4.2 Pembahasan Data

Data hasil stabilitas oksidasi dilihat pada Tabel 2. menunjukkan bahwa metode *partial hydrogenation* pada minyak jelantah mampu meningkatkan nilai stabilitas biodiesel, yang mana nilai stabilitas oksidasi biodiesel minyak jelantah tanpa proses hydrogenataion partial pada penelitian ini yaitu 6 (menit) dapat meningkat hingga 82,8 (menit) dengan diberikannya proses *partial hydrogenation*.

Data hasil stabilitas oksidasi pada penelitian ini yang ditunjukkan pada Tabel 2. menunjukkan bahwa nilai stabilitas oksidasi tertinggi yaitu 82,8 (menit) yang dihasilkan dari proses *partial hydrogenation* dengan kombinasi yaitu waktu proses *partial hydrogenation* 90 menit, massa hidrogen donor sejumlah 180g, katalis 5% w/w biodiesel, 350g biodiesel minyak jelantah, 180g pelarut (aquades), putaran 500 rpm dan temperatur 80°C dan data hasil stabilitas oksidasi terendah yang dihasilkan pada penelitian ini yaitu 23.4 (menit) yang

dihasilkan dari proses *partial hydrogenation* dengan kombinasi yaitu waktu proses *partial hydrogenation* 120 menit, massa hidrogen donor sejumlah 60g, katalis 5% w/w biodiesel, 350g biodiesel minyak jelantah, 180g pelarut (aquades), putaran 500 rpm dan temperatur 80°C.

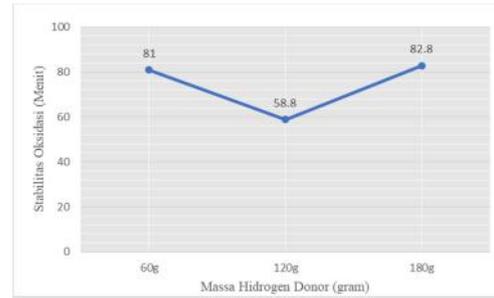
Data pada penelitian ini belum memenuhi standar mutu biodiesel yaitu 480 (menit) walaupun sudah dilakukannya proses *partial hydrogenation* namun dengan dilakukannya *partial hydrogenation* pada biodiesel minyak jelantah mampu meningkatkan nilai stabilitas oksidasi biodiesel minyak jelantah.

Adapun pengaruh dari variabel-variabel (waktu proses *partial hydrogenation* dan massa hidrogen donor) yang digunakan pada penelitian ini ditunjukkan dalam grafik yaitu pada gambar 3, gambar 4, gambar 5, gambar 6, gambar 7, gambar 8, gambar 9, dan gambar 10.



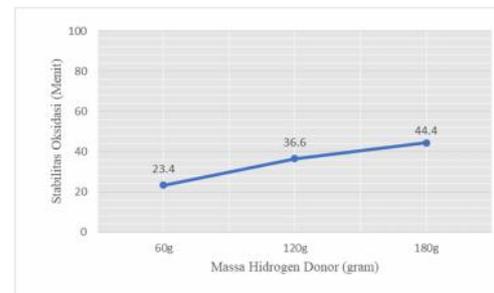
Gambar 3. Grafik Garis dari Pengaruh Massa Hidrogen Donor (g) Pada Waktu Proses *Partial hydrogenation* 60 Menit Terhadap Stabilitas Oksidasi (menit)

Pada variabel massa hidrogen donor 60g, 120g, dan 180g pada waktu proses *partial hydrogenation* 120 menit terhadap nilai stabilitas oksidasi adanya peningkatan nilai stabilitas oksidasi dari bahan bakar biodiesel minyak jelantah yang belum dihidrogenasi parsial yaitu 6 menit kemudian setelah dihidrogenasi mendapatkan nilai stabilitas oksidasi hingga 42,6 menit. adanya penurunan pada campuran 180g massa hidrogen donor disebabkan oleh struktur biodiesel dan banyak faktor lain yang menyebabkan penurunan nilai stabilitas oksidasi[8]. Semakin bertambahnya massa hidrogen donor semakin kecil pula nilai ikatan ganda yang ada. Yang mana semakin kecil nilai ikatan ganda semakin bagus nilai Stabilitas oksidasinya[2].



Gambar 4. Garis dari Pengaruh Massa Hidrogen Donor (g) Pada Waktu Proses *Partial hydrogenation* 90 Menit Terhadap Stabilitas Oksidasi (menit)

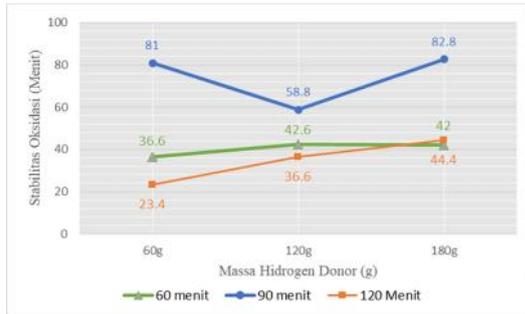
Pada variabel massa hidrogen donor 60g, 120g, dan 180g pada waktu proses *partial hydrogenation* 90 menit terhadap nilai stabilitas oksidasi adanya peningkatan nilai stabilitas oksidasi dari bahan bakar biodiesel minyak jelantah yang belum dihidrogenasi parsial yaitu 6 menit kemudian setelah dihidrogenasi mendapatkan nilai stabilitas oksidasi hingga 82,8 menit. adanya penurunan pada campuran 120g massa hidrogen donor disebabkan oleh struktur biodiesel dan banyak faktor lain yang menyebabkan penurunan nilai stabilitas oksidasi[8]. semakin bertambahnya massa hidrogen donor semakin kecil pula nilai ikatan ganda yang ada. Maka semakin kecil nilai ikatan ganda, semakin bagus nilai Stabilitas oksidasinya.[2]



Gambar 5. Grafik Garis dari Pengaruh Massa Hidrogen Donor (g) Pada Waktu Proses *Partial hydrogenation* 120 Menit Terhadap Stabilitas Oksidasi (menit)

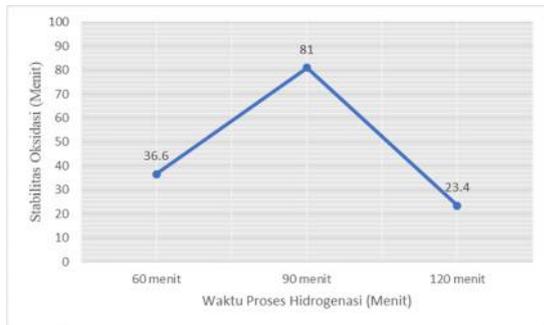
Pada variabel massa hidrogen donor 60g, 120g, dan 180g pada waktu proses *partial hydrogenation* 120 menit terhadap nilai stabilitas oksidasi adanya peningkatan nilai stabilitas oksidasi dari bahan bakar biodiesel minyak jelantah yang belum dihidrogenasi parsial yaitu 6 menit kemudian setelah dihidrogenasi mendapatkan nilai hingga 44,4 menit. peningkatan nilai stabilitas oksidasi yang terjadi ini sudah sesuai dengan literatur, semakin bertambahnya massa hidrogen donor semakin kecil pula nilai ikatan ganda yang

ada. Maka semakin kecil nilai ikatan ganda, semakin baik nilai stabilitas oksidasinya[2].



Gambar 6. Grafik Garis Pengaruh Massa Hidrogen Donor (g) dan Waktu Proses *partial hydrogenation* Terhadap Stabilitas Oksidasi (menit)

Pada variabel massa hidrogen donor 60g, 120g, dan 180g pada waktu proses *partial hydrogenation* 60,90, dan 120 (menit) terhadap nilai stabilitas oksidasi adanya peningkatan nilai stabilitas oksidasi dari bahan bakar biodiesel minyak jelantah yang belum dihidrogenasi parsial yaitu 6 menit kemudian setelah dihidrogenasi mendapatkan nilai stabilitas oksidasi hingga 82,8 menit



Gambar 7. Grafik Garis Pengaruh Waktu Proses *Partial hydrogenation* (menit) Pada 60g Massa Hidrogen Donor Terhadap Stabilitas Oksidasi (Menit)

Pada variabel waktu proses *partial hydrogenation* 60,90, dan 120 (menit) dengan massa hidrogen donor 60g terhadap nilai stabilitas oksidasi adanya peningkatan nilai stabilitas oksidasi dari bahan bakar biodiesel minyak jelantah yang belum dihidrogenasi parsial yaitu 6 menit kemudian setelah dihidrogenasi mendapatkan nilai stabilitas oksidasi hingga 81 menit. adanya penurunan pada waktu proses reaksi 60 dan 120 menit disebabkan oleh struktur biodiesel dan banyak faktor lain yang menyebabkan penurunan nilai stabilitas oksidasi.[8] semakin lamanya waktu proses reaksi semakin kecil pula nilai ikatan ganda yang ada. Maka semakin kecil nilai ikatan ganda, semakin bagus nilai Stabilitas oksidasinya.[2]



Gambar 8. Grafik Garis Pengaruh Waktu Proses *Partial hydrogenation* (menit) Pada 120g Massa Hidrogen Donor Terhadap Stabilitas Oksidasi (Menit)

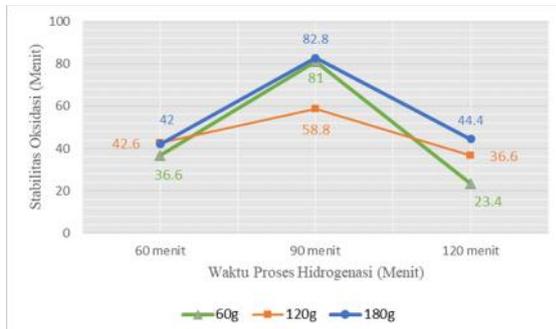
Pada variabel waktu proses *partial hydrogenation* 60,90, dan 120 (menit) dengan massa hidrogen donor 120g terhadap nilai stabilitas oksidasi adanya peningkatan nilai stabilitas oksidasi dari bahan bakar biodiesel minyak jelantah yang belum dihidrogenasi parsial yaitu 6 menit kemudian setelah dihidrogenasi mendapatkan nilai stabilitas oksidasi hingga 58,8 menit. adanya penurunan pada waktu proses reaksi 60 dan 120 menit disebabkan oleh struktur biodiesel dan banyak faktor lain yang menyebabkan penurunan nilai stabilitas oksidasi.[8] semakin lamanya waktu proses reaksi semakin kecil pula nilai ikatan ganda yang ada. Maka semakin kecil nilai ikatan ganda, semakin bagus nilai Stabilitas oksidasinya.[2]



Gambar 9. Grafik Garis Pengaruh Waktu Proses *Partial hydrogenation* (menit) Pada 180g Massa Hidrogen Donor Terhadap Stabilitas Oksidasi (Menit)

Pada variabel waktu proses *partial hydrogenation* 60,90, dan 120 (menit) dengan massa hidrogen donor 180g terhadap nilai stabilitas oksidasi adanya peningkatan nilai stabilitas oksidasi dari bahan bakar biodiesel minyak jelantah yang belum dihidrogenasi parsial yaitu 6 menit kemudian setelah dihidrogenasi mendapatkan nilai stabilitas oksidasi hingga 82,8 menit. adanya penurunan pada waktu proses reaksi 60 dan 120 menit disebabkan oleh struktur biodiesel dan banyak faktor lain yang menyebabkan

penurunan nilai stabilitas oksidasi.[8] semakin lamanya waktu proses reaksi semakin kecil pula nilai ikatan ganda yang ada. Maka semakin kecil nilai ikatan ganda, semakin bagus nilai Stabilitas oksidasinya.[2]



Gambar 10. Grafik Garis Pengaruh Waktu Proses *Partial hydrogenation* (menit) Pada 60g,120g, & 180g Massa Hidrogen Donor Terhadap Stabilitas Oksidasi (Menit)

Pada variabel waktu proses *partial hydrogenation* 60,90, dan 120 (menit) dengan massa hidrogen donor 60g, 120g, dan 180g terhadap nilai stabilitas oksidasi adanya peningkatan nilai stabilitas oksidasi dari bahan bakar biodiesel minyak jelantah yang belum dihidrogenasi parsial yaitu 6 menit kemudian setelah dihidrogenasi mendapatkan nilai stabilitas oksidasi hingga 82,8 menit.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai Pengaruh Variasi Waktu Dan Massa Hidrogen Donor Pada Proses *Partial hydrogenation* Biodiesel Minyak Jelantah Terhadap Nilai Stabilitas Oksidasi, dapat disimpulkan beberapa hal antara lain:

1. Variasi Waktu proses *partial hydrogenation* dalam penelitian ini menghasilkan nilai stabilitas oksidasi yang meningkat dan berfluktuasi yang mana waktu dalam proses *hydrogenation* *partial* berpengaruh dalam nilai stabilitas oksidasi.
2. Variasi Massa hidrogen donor dalam penelitian ini menghasilkan nilai stabilitas oksidasi yang meningkat dan berfluktuasi yang mana massa hidrogen donor dalam proses *hydrogenation* *partial* berpengaruh dalam nilai stabilitas oksidasi.
3. Penelitian ini nilai stabilitas oksidasi biodiesel tanpa campuran yaitu 6 menit dan nilai stabilitas oksidasi setelah dilakukannya proses *partial hydrogenation* menghasilkan nilai stabilitas hingga 82,8 menit. Membuktikan bahwa

4. *Partial Hydrogenation* mampu meningkatkan stabilitas oksidasi.
4. Nilai stabilitas oksidasi yang didapatkan belum memenuhi persyaratan yang telah ditentukan oleh SNI 2015 yaitu 480 menit sedangkan nilai stabilitas oksidasi yang paling tinggi didapatkan sebesar 82,2 menit walaupun telah dilakukan proses *partial hydrogenation*.

Daftar Pustaka

- [1] I. K. G. Wirawan, A. Guhri, K. Astawa, and W. N. Septiadi, 2019, *Characteristics of Biodiesel From Waste Cooking Oil*, *Int. J. Mech. Eng. Technol.*, vol. 10, no. 09, pp. 94–99.
- [2] G. Wei, Z. Liu, L. Zhang, and Z. Li, 2018, *Catalytic upgrading of Jatropha oil biodiesel by partial hydrogenation using Raney-Ni as catalyst under microwave heating*, *Energy Convers. Manag.*, vol. 163, pp. 208–218.
- [3] I. K. G. Wirawan, A. Ghurri, and W. N. Septiadi, 2019, *The effect of biodiesel-diesel fuel blending on exhaust gas emissions*, *Int. J. Mech. Eng. Technol.*, vol. 10, no. 2, pp. 542–550.
- [4] C. W. A. Dewi, 2016, *Analisis Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Jelantah*, *Jurnal Agroteknose.*, vol. 7, no. 2. pp. 38-44.
- [5] O. Sidjabat, 2013, *Peningkatan Sifat Alir dan Stabilitas Oksidasi Biodiesel dengan Proses Hidrogenasi Parsial . (Bagian II): Penggunaan Pd-Al 2 O 3 Sebagai Katalis The Changing of Flow Property and Oxidation Stability of Biodiesel by Partial Hydrogenation Process . (Part II)*, *Lembaran Publikasi Minyak dan Gas Bumi*, vol. 47, no. 3, pp. 147 - 154.
- [6] C. S. Wibowo, R. Anggarani, K. Lama, and J. Selatan, 2016, *Pengaruh Kondisi Penyimpanan Terhadap Stabilitas Oksidasi Bahan Bakar Jenis Biodiesel (B-100), Biosolar (B-20) Dan Minyak Solar Murni (B-0) (Effect Of Storage Conditions On Oxidation Stability*, *Lembaran Publikasi Minyak Dan Gas Bumi*, vol. 50, no. 3, pp. 195–205.

- [7] SNI_7182:2015, 2015, *Standar Nasional Indonesia 7182:2015*, Badan Standardisasi Nasional Biodiesel, Jakarta, pp. 1-88.
- [8] R. D. O'Brien, 2004, *Fats and oils: formulating and processing for applications*, CRC PRESS, New York, pp. 1-574.

	<p>Ilham Ari Wisnu menyelesaikan sekolah menengah atas pada tahun 2016 di SMA Negeri 2 Denpasar Bali, kemudian ia melanjutkan ke Universitas Udayana mengambil jurusan Teknik mesin, dan menyelesaikan kuliahnya pada tahun 2020.</p>
<p>Bidang-bidang penelitian yang diminati yaitu topik-topik mengenai konversi energi dan bahan bakar, seperti biodiesel.</p>	