

## PROTOTYPE ALAT PROSES PENGOLAH MINYAK JELANTAH MENJADI BIODIESEL BERBASIS PLC, MIKROKONTROLER, DAN SISTEM SCADA

Reni Listiana<sup>1)</sup>, Eva Damayanti<sup>2)</sup>, Dino Dwi Aryanto<sup>3)</sup>, Erwin Yusuf<sup>4)</sup>

<sup>1) 2) 3) 4)</sup> Teknik Otomasi Industri, Politeknik TEDC Bandung

Email : renilistiana@poltektedc.ac.id<sup>1)</sup>, evadamayanti@poltektedc.ac.id<sup>2)</sup>,  
dinodwiaryanto9@gmail.com<sup>3)</sup>, erwin.yusuf@polban.ac.id<sup>4)</sup>

### Abstrak

SCADA berfungsi mengontrol, memonitoring dan mengambil data *logging* yang sering digunakan pada *plant* industri. Pada saat ini penggunaan bahan bakar yang menggunakan batubara atau minyak bumi sangat banyak digunakan sehingga cadangan minyak dan batubara semakin hari semakin menipis yang mana bahan bakar tersebut tidak dapat diperbarui. Dengan berbekalkan ilmu, pengalaman serta dukungan dari orang-orang terdekat penulis mencoba untuk memberikan solusi dari masalah yang penulis temukan dengan merancang dan membuat *prototype* alat pengolah minyak jelantah menjadi biodiesel sebagai bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan yang menggunakan sistem kontrol PLC dan Mikrokontroler yang berbasis sistem SCADA. Yang mana sistem SCADA telah banyak digunakan di industri dan sangat bermanfaat serta sangat membantu untuk mengoperasikan dan memonitoring alat sehingga tercapainya keinginan *output* yang diinginkan. Pada sistem SCADA ini menggunakan *software CX-Supervisor* yang dirancang dengan beberapa sistem seperti alarm indikator, *trend* dan data *logging* sehingga dapat memudahkan jika terjadi *trouble* atau *error* pada alat. Pada sistem yang dirancang seperti alarm indikator, *trend* dan data *logging* berfungsi sebagai indikator apabila terjadi masalah pada sistem alat. Lalu untuk hasil dari sistem seperti alarm indikator, *trend* dan data *logging* menunjukkan hasil yang stabil ketika alat sedang beroperasi dan akan memberikan sinyal *error* serta suara *buzzer* jika terjadi kesalahan pada sistem.

**Kata kunci** : biodiesel, plc, mikrokontroler, scada

### Abstract

SCADA functions to control, monitor and retrieve logging data that is often used in industrial plants. At this time, the use of fuels that use coal or petroleum is very widely used so that oil and coal reserves are increasingly depleting which the fuel cannot be renewed. Armed with knowledge, experience and support from the people closest to the author tries to provide a solution to the problem the author found by designing and making a prototype of used cooking oil into biodiesel as an environmentally friendly alternative fuel using a PLC control system and a system-based microcontroller. SCADA. Which SCADA system has been widely used in industry and is very useful and very helpful for operating and monitoring the equipment so that it can achieve the desired output. This SCADA system uses the CX-Supervisor software which is designed with several systems such as alarm indicators, trends and data logging so that it can make it easier if there is trouble or error on the device. In a system designed such as an alarm indicator, trend and data logging, it functions as an indicator if there is a problem with the system. Then for system results such as alarm indicators, trends and data logging, it shows stable results when the tool is operating and will give an error signal and a buzzer sound if an error occurs in the system.

**Keywords** : plc, microcontroller and scada system based

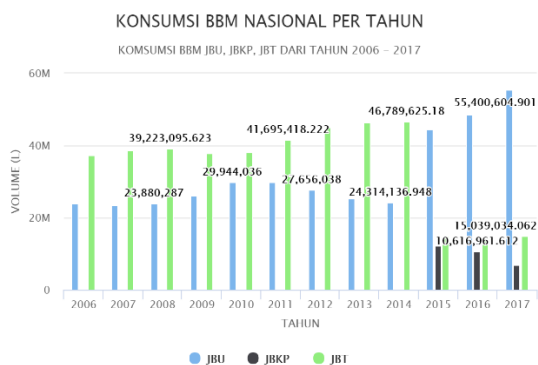
### I. PENDAHULUAN

Pada saat ini penggunaan bahan bakar telah banyak digunakan mulai dari untuk pembangkit listrik yang salah satunya menggunakan bahan bakar batubara, penggunaan bahan bakar kendaraan masih banyak menggunakan minyak bumi yang tidak dapat diperbarui. Seiring perkembangan zaman penggunaan bahan bakar yang digunakan secara

terus menerus akan mengakibatkan pasokan bahan bakar semakin menipis bahkan akan habis.

Berdasarkan data dari (Badan Pengatur Hilir Minyak dan Gas, 2019) konsumsi BBM pada tahun 2017 untuk Jenis BBM Umum (JBU) mencapai 55,400,604.901 Liter, untuk Jenis BBM Khusus Penugasan (JBKP) mencapai 10,616,961.612 Liter,

dan untuk Jenis BBM Jenis Tertentu (JBT) mencapai 15,039,034.062 Liter. Yang dapat ditunjukkan pada tabel sebagai berikut.



**Gambar 1.** Konsumsi BBM Nasional Pertahun (Sumber: Badan Pengatur Hilir Minyak dan Gas, 2019)

Berdasarkan data di atas dapat disimpulkan bahwa energi yang kita gunakan semakin lama akan semakin menipis bahkan bisa habis oleh karena itu untuk mengantisipasinya kita dapat menggunakan bahan bakar alternatif salah satunya Biodiesel. Berdasarkan dari web kementerian sumber daya energi dan mineral Direktorat Jendral energi baru, terbarukan dan konversi energi Biodiesel (B100) merupakan bahan bakar nabati (BBN)/*biofuel* untuk aplikasi mesin/motor diesel berupa *Fatty Acid Methyl Ester* atau yang di singkat FAME yang dihasilkan dari bahan baku hayati dan biomassa lainnya yang diproses secara esterifikasi. (EBTKE, 2019). Berdasarkan pengertian di atas bahan bakar biodiesel dapat diperoleh dari hayati yang dapat digunakan untuk bahan bakar dari mesin disel. Berdasarkan Peraturan Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral No. 12 tahun 2015, jenis sektor yang wajib menerapkan diantaranya usaha mikro, usaha perikanan, usaha pertanian, transportasi dan pelayanan umum/ PSO (*Public Service Obligation*); transportasi non PSO; industri dan komersial; serta pembangkit listrik. Pencampuran Biodiesel dengan solar sebesar 20% (B20) sudah diimplementasikan dengan baik di sektor transportasi (PSO) sejak tahun 2016. Sesuai arahan Presiden RI, terhitung mulai tanggal 1 September 2018 mandatori B20 dijalankan secara masif di semua sektor (EBTKE, 2019). Penggunaan biodiesel juga bisa dibidang ramah lingkungan karena menggunakan bahan limbah yang tidak bisa digunakan. Untuk pembuatan biodiesel dapat juga menggunakan bahan bakar minyak bekas atau minyak jelantah. Minyak jelantah adalah minyak yang sudah tidak dapat digunakan kembali karena TEDC Vol. 15 No. 2, Mei 2021

sudah digunakan dalam penggorengan dan apabila masih digunakan akan menimbulkan penyakit yang sangat berbahaya untuk kesehatan. Berdasarkan berita yang dimuat di CNN Indonesia "*Tidak adanya larangan penggunaan minyak jelantah atau limbah minyak goreng membuat masyarakat harus lebih waspada. Berdasarkan kajian yang dilakukan oleh Institut Studi Transportasi (Instran) bersama dengan Komite Penghapusan Bensin Bertimbal (KPBB), sebagian besar pedagang makanan menggunakan minyak jelantah untuk memproses makanannya yang akan dijual kepada konsumen.*" (Wahyuni, 2016)

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Vanessa, 2017) Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan kuisioner dan wawancara. Populasi survei adalah masyarakat wilayah Jabodetabek dengan total sampel 163 responden. Hasil penelitian didapat jumlah rata-rata penggunaan minyak goreng masyarakat Jabodetabek setiap kepala keluarga perminggunya adalah  $\pm 1$  liter; dari total 77 responden yang memasak setiap harinya 79% menyatakan minyak jelantah perlu dibuang di tempat khusus dan 77% menyatakan bersedia memberikan minyak jelantah mereka secara sukarela; semua responden menginginkan sistem disediakan tempat khusus di rumah mereka dan diambil oleh petugas satu minggu sekali.

Namun sayangnya untuk saat ini pengelolaan minyak jelantah menjadi biodiesel masih sedikit dan masih sedikit di buat secara otomatis untuk produksi skala besar. Di era industri zaman sekarang kita seharusnya tidak kesulitan membuat alat seperti ini dan bisa di produksi massal sebagai pemanfaatan limbah agar tidak mencemari lingkungan dan kita dapat mengkombinasikan dengan teknologi yang mutakhir untuk mengikuti perkembangan industri yaitu dengan indsutri 4.0 di era sekarang.

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, untuk penggunaan minyak yang semakin hari semakin banyak digunakan maka dari itu penulis berinisiatif untuk membuat bahan bakar yang dapat menjadi alternatif yaitu biodiesel yang yang salah satunya dapat di buat dari minyak jelantah yang melalui beberapa tahapan seperti pencampuran, pemanasan dan pengendapan secara grafitasi dan menggunakan teknologi yang telah termasuk dalam industri 4.0.

## II. METODE PELAKSANAAN

### 1. Studi *Literature*

Studi *literature* dengan metode mempelajari, menganalisa dan mengumpulkan data mengenai alat dan komponen yang

digunakan dari berbagai sumber seperti buku-buku dan internet. Perancangan Sistem Perancangan sistem terbagi menjadi dua bagian, yaitu:

- a. Perancangan *Hardware*  
Merancang meknik dan *wiring (Hardware)* alat yang sesuai dengan semestinya bekerja dan sesuai dengan tugas akhir.
  - b. Perancangan *Software*  
Merancang, membuat dan mengelolah program dan komunikasi antara PLC (*Programmable Logic Controller*), *Mikrocontrolloer*, SCADA (*Superviosr Control And Data Acquistion*) merancang program kontrol yang sesuai pada PLC.
2. Pembuatan Sistem  
Membuat sistem atau alat sesuai dengan telah direncanakan yang dimulai dari pembuatan mekanik (*Hardware*) lalu dilanjutkan dengan pemuatan program (*Software*) dan *Wiring* pada pkomponen dan kontroler.
  3. Pengujian Sistem  
Melakukan Pengujian *software* dan *hardware* alat secara langsung.
  4. Analisa Pengujian  
Menganalisa hasil pengujian dengan cara melihat semua 'proses apakah semua berjalan dengan *planning* atau tidak, melihat kekurangan yang harus diperbaiki dan juga mengumpulkan data-data yang didapat untuk memperbaiki.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Hasil Perancangan

Hasil dari perancangan yang telah penulis buat berikut adalah alat pengolah minyak jelantah menjadi biodiesel:



**Gambar 2.** Hasil perancangan dan pembuatan

#### Analisa Indikator Kontrol

Analisis pada alat ini dapat dilihat pada indikator panel dan sistem SCADA yang telah dibuat :

**Tabel 1.** Indikator pada panel

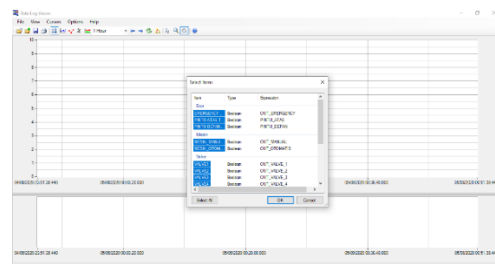
Kondisi	Indikator
Off / Mati	Lampu merah akan menyala sebagai indikator alat sedang mati akan tetapi masih <i>standby</i> untuk di jalankan.
On / Menyala	Lampu hijau akan menyala sebagai tanda alat sedang <i>standby</i> untuk pengaturan manual dan untuk otomatis alat sedang <i>running</i> .
Alarm / Emergency	Buzzer akan menyala apabila tombol <i>Emergency</i> di tekan dan lampu merah akan menyala.

**Tabel 2.** Indikator pada panel

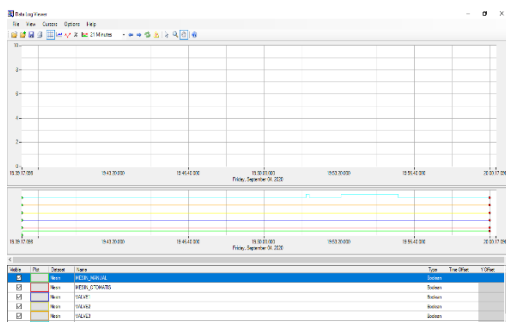
Kondisi	Indikator
Off / Mati	Indikator pada bagian mesin akan berwarna merah
On / Menyala	Indikator pada bagian mesin akan berwarna hijau
Alarm / Emergency	Indikator yang akan muncul berupa <i>POP UP</i> tombol emergency telah ditekan
Pintu Atas Terbuka	Indikator yang muncul berupa <i>POP UP</i> bahwa pintu atas terbuka
Pintu Depan Terbuka	Indikator yang muncul berupa <i>POP UP</i> bahwa pintu depan terbuka

#### Hasil Analisis Data *Logging* pada PLC

Pada alat yang dibuat oleh penulis ini telah menggunakan data *logging* yang mana data yang masuk pada PLC dapat di rekam dan menjadi *big data*, berikut contoh dari data *logging* pada alat :

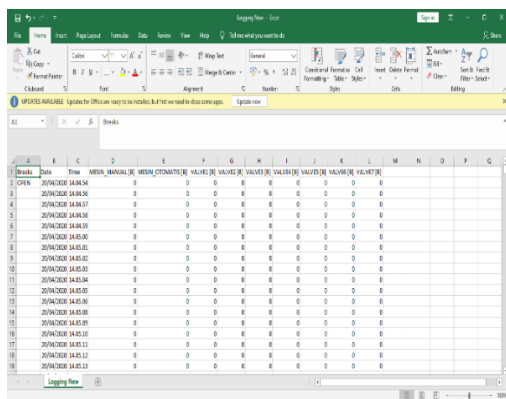


**Gambar 2.** Tampilan awal pemilihan yang ditampilkan



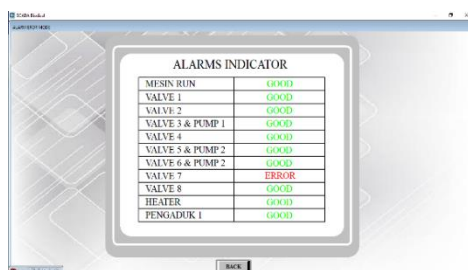
**Gambar 3.** Tampilan awal logging

Dari gambar di atas dapat diubah kedalam bentuk microsoft excel agar dapat dilihat dan mudah di pahami

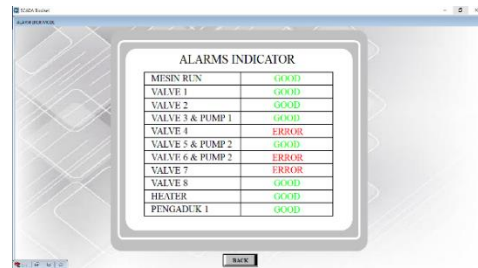


**Gambar 4.** Tampilan logging setelah di export

**Hasil Perancangan Alarm Indicator**



**Gambar 5.** Tampilan setelah terjadinya satu error



**Gambar 6.** Tampilan Setelah Terjadinya Tiga Error

**Data Hasil Pengujian dan Analisa Percobaan**  
**Data hasil percobaan**

Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan sebanyak 2 kali maka berikut hasil percobaan yang dijelaskan pada tabel berikut ini.

**Hasil Analisis**

Dari hasil percobaan yang telah dilakukan didapatkan bahwa banyak sedikitnya minyak jelantah yang digunakan dapat mempengaruhi panas heater yang digunakan dengan rentang waktu heater untuk mencapai set point sekitar 15 menit dari suhu 30°C ke 60°C . Berdasarkan SNI 7182-2015 untuk biodiesel yang dikeluarkan oleh BSN, suhu untuk pembuatan biodiesel sekitar 60 °C. Dan dari setiap hasil proses akan ada pengurangan sekitar 100 – 500 ML, dikarenakan hasil pengendapan serta hasil yang sulit dipisahkan dari zat-zat sisa yang ada mengakibatkan hasil produk berkurang. Dalam percobaan pertama hasil perhitungan zat kimia, suhu pemanasan serta waktu produksi yang digunakan masih belum akurat mengakibatkan hasil produk belum menjadi biodiesel dengan sempurna, masih adanya bau asam asetat pada biodiesel serta api yang menyala belum terlalu lama hidup. Oleh karena itu, pada percobaan kedua perhitungan zat kimia dihitung dengan lebih teliti, waktu pemanasan ditambahkan 60 menit lebih lama. Serta melakukan pencucian dengan menggunakan asam asetat secukupnya.

**Tabel 1.** Proses De Gumming dan Esterifikasi

No	Minyak Jelantah	Proses De Gumming		Proses Esterifikasi			
		Katalis	Waktu (jam)	Katalis	Waktu (jam)	Pengendapan (hari)	Suhu (°C)
1	1 Liter	NaOH Aquadest	24	Methanol H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1	1	60
2	2 Liter	NaOH Aquadest	24	Methanol H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	2	1	60



**Tabel 2.** Proses Transesterifikasi

No	Minyak Jelantah	Proses Transesterifikasi			
		Katalis	Waktu (jam)	Suhu (°C)	Pengendapan (hari)
1.	1 Liter	Larutan Sodium Metoksida (Methanol dengan NaOH)	1	60	1
2.	2 Liter	Larutan Sodium Metoksida (Methanol dengan NaOH)	2	60	1

**Tabel 4.** Proses Pencucian

No	Minyak Jelantah	Proses Pencucian			
		Katalis	Waktu (jam)	Suhu (°C)	Pengendapan (hari)
1.	1 Liter	Asam Asetat Aquadest	0,5	60	1
2.	2 Liter	Asam Asetat Aquadest	2	60	1

**Tabel 3.** Hasil akhir biodiesel

No	Minyak Jelantah	Hasil
1.	1 liter	
2.	2 liter	

Pada sampel A,B, dan C merupakan sampel yang berasal dari minyak jelantah 1 liter yang diproses selama satu minggu.

**Tabel 4.** Pengujian Massa Jenis

Sampel	Berat Kosong	Berat Isi	Massa jenis
A	10,2 g	20,1 g	0,99
B	10,7 g	20,6 g	0,99
C	10,1 g	19,8 g	0,97
D	10,3 g	20,1 g	0,98
E	10,7 g	20,1 g	0,94
F	11,3 g	21,3 g	1

### Pengujian Biodiesel

Pengujian biodiesel dilaksanakan di Lab.Kimia Politeknik TEDC Bandung. Pada pengujian biodiesel ini kami menguji tiga parameter yaitu massa jenis, angka asam, pH, dan kadar air.

- Massa Jenis

Rata-Rata massa jenis pada sampel 1 Liter (A,B,C) adalah 0,98.

Rata-rata massa jenis pada sampel 2 liter (D,E,F) adalah 0,97.

- Angka Asam  
BM KOH = 56 g/mol  
BM Minyak Jelantah = 842 g/mol

$$\begin{aligned} \% \text{ ALB} &= \frac{\text{BM KOH}}{\text{B M Minyak Jelantah}/10} \\ &= \frac{56 \text{ g/mol}}{842 \frac{\text{g}}{\text{mol}}/10} \end{aligned}$$

$$= 6,65 \times 10^{-6}$$

- pH

**Tabel 5.** Tabel pH

	Sampel 1 Liter	Sampel 2 Liter
pH	4	3,5

- Kadar Air

Sampel 1 liter

Keterangan : m = , v = Volume, g = Massa jenis.

$$m = \frac{v}{\rho} = \frac{10 \text{ ml}}{0,98} = 10,20$$

$$\begin{aligned} \% \text{ kadar air} &= \frac{\text{Bobot CM (gr)} - \text{Bobot CK (gr)}}{\text{Bobot SB (gr)}} \\ &= \frac{33,3 \text{ gr} - 23,9 \text{ gr}}{10,20} \times 100\% \\ &= 0,98 \% \end{aligned}$$

Sampel 2 Liter

Keterangan : m = , v = Volume, g = Massa jenis.

$$m = \frac{v}{\rho} = \frac{10 \text{ ml}}{0,97} = 10,30$$

$$\begin{aligned} \% \text{ kadar air} &= \frac{\text{Bobot CM (gr)} - \text{Bobot CK (gr)}}{\text{Bobot SB (gr)}} \\ &= \frac{32,6 \text{ gr} - 23,3 \text{ gr}}{10,30} \times 100\% \\ &= 0,9 \% \end{aligned}$$

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

##### Kesimpulan

Dari data di atas *output* yang dihasilkan alat ini telah memenuhi beberapa kriteria biodiesel. Sistem data *logging* dan sistem keamanan yang tercatat pada SCADA sudah sesuai dengan *real time* yang telah terjadi.

1. *Output* yang dihasilkan alat ini berjenis biodiesel kelapa sawit.
2. Waktu pemanasan yang dilakukan sangat mempengaruhi pada hasil produk biodiesel.
3. alat ini didesain untuk kalangan industri menengah kebawah karena penampungan alatnya masih kecil namun alat ini sudah mengikuti perkembangan teknologi 4.0 dan menerapkan sistem industri menengah keatas.
4. Dari hasil ujicoba dan pengamatan yang penulis lakukan untuk sistem alat sudah mencapai apa yang telah direncanakan dan diinginkan penulis untuk persentasenya sekitar 85%.
5. Penulis mengambil refrensi yang berdasarkan *webside* kementerian energi dan sumberdaya mineral republik indonesia, direktorat energi baru terbarukan dan konversi energi bahwa proses alat yang penulis buat telah menyesuaikan dengan proses yang ada di *webside* tersebut.

6. Karena kurang maksimalnya sistem SCADA yang di rancang maka SCADA mengalami beberapa *uprgrade* sistem seperti *alarm indicator*, grafik *trend* dan lainnya.

##### Saran

Adapun saran dari penulis pada penelitian ini untuk pengembangan selanjutnya adalah untuk menyempurnakan pembuatan minyak jelantah menjadi biodiesel, diharapkan pengembang melakukan kolaborasi dengan jurusan Teknik Kimia. Agar didapatkan campuran bahan kimia yang lebih tepat serta membuat hasil biodiesel lebih murni.

Semoga apa yang telah penulis sampaikan pada Tugas Akhir ini dapat berguna untuk semua terkhusus untuk pembaca. Kritik, saran dan masukan yang positif sangat diharapkan penulis agar dapat menyempurnakan alat yang telah dibuat untuk dapat bermanfaat untuk semua.

##### DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pengatur Hilir Minyak dan Gas, 2019. *Konsumsi BBM Nasional Pertahun*. [Online] Available at: <https://www.bphmigas.go.id/konsumsi-bbm-nasional/> [Accessed 17 January 2020].
- EBTKE, H., 2019. *Yuk, Kenali Istilah B20, B100, Biofuel dalam Bioenergi*. [Online] Available at: <http://ebtke.esdm.go.id/post/2019/02/25/2144/yuk.kenali.istilah.b20.b100.biofuel.dalam.bioenergir> [Accessed 26 November 2019].
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia, Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konversi Energi, 2013. *Informasi Teknis Biodiesel*. Jakarta: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia, Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konversi Energi.
- Medeline Citra Vanessa, J. M. F. B., 2017. *Analisis Jumlah Minyak Jelantah Yang Dihasilkan Masyarakat Di Wilayah Jabodetabek*, Tangerang: ResearchGate.
- Wahyuni, T., 2016. *CNN Indonesia : Penggunaan Minyak Jelantah Makin Marak*. [Online] Available at: <https://www.cnnindonesia.com/gaya-hidup/20160311143152-255-116789/instran-penggunaan-minyak-jelantah-makin-marak> [Accessed 26 November 2019].
- Kemntrian Energi Dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia, 2019. *Standar Dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Nabati (Biofuel) Jenis Biodiesel Sebagai Bahan Bakar Lain Yang Dipasarkan Di Dalam Negeri*, Jakarta: Kemntrian Energi Dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia.

