

Analisis Potensi Biodiesel dari Biji Karet Menjadi Energi Listrik Serta Konsumsi dan Biaya Bahan Bakar (Studi kasus: Lahan 200 Desa Simpang Jonder, Kabupaten Rokan Hulu)

Nur Afandi^{1*}, Nanda Putri Miefthawati²

^{1,2} UIN Suska Riau, Indonesia

*Corresponding author, e-mail: 11850510458@students.uin-suska.ac.id

Abstrak

Kebutuhan listrik di Lahan 200 Desa Simpang Jonder selama ini dipenuhi oleh genset dan solar, hal ini dikarenakan desa belum teraliri listrik PLN. Namun, terjadinya kelangkaan solar yang diakibatkan dari berkurangnya kuota solar di Riau pada tahun 2022 serta terjadi kenaikan harga solar mengharuskan desa mencari alternatif untuk mengurangi penggunaan solar. Lahan 200 Desa Simpang Jonder memiliki lahan pohon karet yang cukup luas, sebanding dengan melimpahnya hasil biji karet yang dihasilkan dari lahan tersebut. Melihat peluang melimpahnya biji karet di Lahan 200 Desa Simpang Jonder, maka pemanfaatan biji karet yang tepat dapat menjadi alternatif untuk memenuhi kebutuhan listrik di desa tersebut. Pembuatan biodiesel dari biji karet dapat diproses dengan metode non-katalis “*superheated methanol*” pada tekanan atmosfer. Penelitian ini bertujuan menghitung potensi biodiesel dari biji karet, menghitung potensi energi daya listrik dan menghitung konsumsi bahan bakar serta biaya konsumsi bahan bakar. Dari penelitian ini didapat biodiesel sebanyak 174,498 L/hari dan penelitian menggunakan bahan bakar campuran biodiesel dengan solar. Energi listrik dan penghematan konsumsi bahan bakar serta penghematan biaya konsumsi bahan bakar pada B5 = 1.652,78 kWh, 3,75%, B10 = 1.597,94 kWh, 8,60%, B15 = 1.528,73 kWh, 13,27% dan B20 = 1.437,97 kWh, 18,28%. Berdasarkan hasil tersebut B20 dapat dipilih sebagai bahan bakar campuran yang efisien.

Kata Kunci: Biji Karet, Biodiesel, Listrik, Bahan bakar, solar

Abstract

*The electricity demand in Lahan 200 of Simpang Jonder Village has been filled by use of generators and diesel, this is because the village has not been electrified by PLN. However, the scarcity of diesel as a result of the reduced quota of diesel in Riau in 2022 and the increase in the price of diesel have forced villages to look for alternatives to reduce the use of diesel. The area of Lahan 200 Simpang Jonder village has a fairly large area of rubber trees, comparable to the abundance of rubber seeds produced from the land. Rubber seeds can be used as raw material for biodiesel, seeing the opportunity for the abundance of rubber seeds in Lahan 200 Simpang Jonder Village, then the proper use of rubber seeds can be an alternative to meet the electricity needs in the village. The production of biodiesel from rubber seeds can be processed using the non-catalyzed method of “*superheated methanol*” at atmospheric pressure. This study aims to calculate the potential of biodiesel from rubber seeds, calculate the potential for energy and electrical power and save fuel consumption as well as economic calculations. From the research, 174.498 L/day of biodiesel was obtained and the research used a mixture of biodiesel and diesel fuel. Electrical energy, fuel and cost savings on B5= 1.652,78 kWh, 3,75%, B10= 1.597,94 kWh, 8,60%, B15= 1.528,73 kWh, 13,27% and B20= 1.437,97 kWh, 18,28%. Based on these results B20 can be selected as an efficient mixed fuel*

Keywords: Rubber Seed, Biodiesel, electricity, fuel, diesel

PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan suatu kebutuhan yang pokok sebagai sumber daya ekonomis dalam kegiatan sehari-hari. Kebutuhan energi listrik akan terus meningkat seiring berjalannya waktu, pertumbuhan ekonomi, bertambahnya jumlah penduduk dan perkembangan teknologi [1][2]. Di perkirakan kebutuhan energi listrik total di Indonesia pada tahun 2050 tumbuh pada kisaran angka 4,7% per tahunnya. Walaupun kebutuhan energi

listrik sempat turun 7% pada tahun 2020 akibat pandemi COVID-19, angka tersebut kembali meningkat pada tahun 2021 di angka 1.083 TWh dan diprediksi akan menginjak angka 1.193 TWh pada tahun 2050 [3].

Produksi listrik nasional saat ini masih didominasi pembangkit listrik berbahan bakar fosil (batubara, gas, BBM) sekitar 66% sampai dengan 80% [3]. Bahan bakar fosil merupakan energi yang tidak terbarukan yang keberadaannya kian langka serta pemakaiannya dapat menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan. Salah satu dampak yang ditimbulkan pemakaian bahan bakar fosil adalah pemanasan global (*global warming*) [4]. Oleh karena itu, perlu dilakukannya peralihan pemakaian bahan bakar fosil menjadi energi baru terbarukan (EBT) dikarenakan sifatnya yang ramah lingkungan serta tidak menghasilkan emisi.

Sebagai bentuk pengembangan EBT dalam penyediaan energi di dalam negeri, Indonesia mengeluarkan Peraturan Presiden (Perpres) No.5 Tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional (KEN) dengan mengembangkan sumber energi alternatif sebagai bahan bakar minyak agar dapat mengurangi ketergantungan pemakaian bahan bakar fosil. Pengembangan bahan bakar nabati (BBN) seperti biodiesel dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif transportasi, industri dan pembangkit listrik [5]. Biodiesel merupakan salah satu jenis BBN yang digunakan pada mesin diesel yang berasal dari minyak nabati melalui proses transesterifikasi [6]. Sumber minyak nabati pada pembuatan biodiesel berasal dari minyak kelapa sawit, minyak kelapa, minyak jarak pagar, minyak kedelai dan minyak biji karet [7]. Minyak biji karet (*Hevea brasiliensis*) merupakan minyak nonpangan yang memiliki kandungan minyak relatif tinggi sebesar 40% - 50% dari total berat, dimana sangat potensial sebagai bahan baku pembuatan biodiesel [8][9].

Diketahui bahwa Indonesia memiliki perkebunan karet terbesar di dunia (lebih dari 3 juta hektar) [10]. Salah satu daerah yang memiliki perkebunan karet adalah Kabupaten Rokan Hulu dengan luas 82.970 Hektar yang tersebar di 16 Kecamatan. Kabupaten ini mampu memproduksi karet sebesar 75.450 Ton karet pada tahun 2021 [11]. Lahan 200 Desa Simpang Jonder merupakan daerah yang berada pada Kecamatan Tambusai Utara Kabupaten Rokan Hulu, yang memiliki perkebunan karet dengan luas 105 hektar dan mampu memproduksi karet sekitar 16 ton perbulannya. Namun, penghasilan karet yang melimpah tersebut berbanding terbalik dengan kesejahteraan warga desa. Hal ini dibuktikan dengan belum teralirinya listrik PLN di desa tersebut, sehingga dalam memenuhi kebutuhan listrik warga desa hanya dengan menggunakan genset berkapasitas 12 kW dan beroperasi selama 6 jam mampu memenuhi beban sebanyak 29,91 kWh dengan bahan bakar solar. Namun, hal ini cukup menyulitkan warga karena ketersediaan solar yang saat ini sulit didapatkan akibat imbas berkurangnya kuota solar dari Badan Pengatur Hilir Minyak dan Gas (BPH Migas) sebanyak 9% dari tahun sebelumnya [12]. Selain itu, kenaikan harga solar juga berdampak kepada warga desa. Bapak Trimo dan Bapak Irul selaku warga desa mengatakan kenaikan solar dipasaran mengakibatkan pengeluaran warga membengkak. Melihat permasalahan di atas, diperlukan solusi dengan mencari alternatif lain. Diketahui Lahan 200 Desa Simpang Jonder memiliki perkebunan karet yang luas, hal ini sebanding dengan melimpahnya biji karet yang dapat diolah menjadi bahan bakar alternatif seperti biodiesel yang dapat digunakan dalam mengurangi penggunaan solar yang kian langka dan mahal.

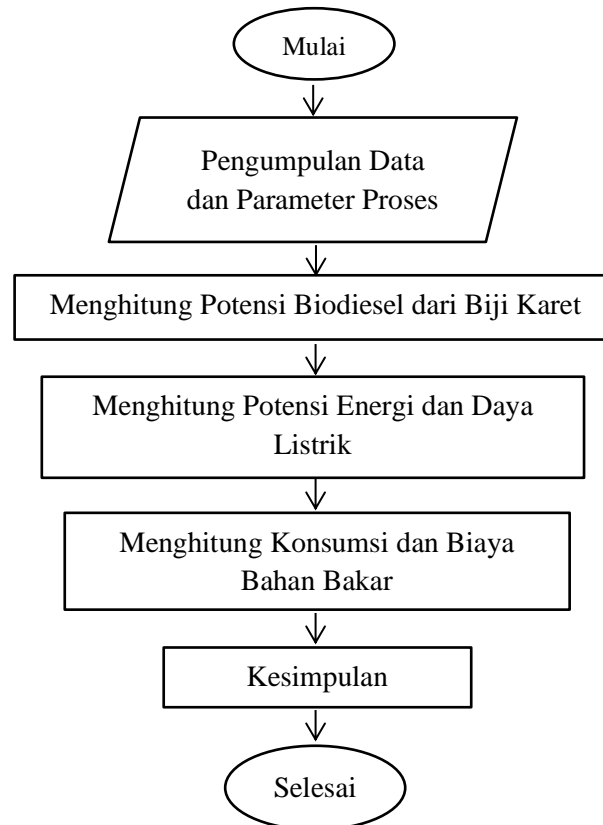
Penelitian terkait pemanfaatan biji karet menjadi biodiesel sudah banyak dilakukan, seperti penelitian [8] yang bertujuan untuk mengetahui massa jenis, viskositas, titik tuang, titik nyala, kalor pembakaran dan gugus fungsi IR dari biodiesel, serta menilai kesesuaian karakter biodiesel dengan SNI 7182: 2012. Penelitian [13] membuat biodiesel dari biji karet dengan menggunakan proses transesterifikasi menggunakan katalis KOH dengan tujuan mampu mengidentifikasi sifat kimia dan fisika dari biodiesel biji karet. Penelitian [14] membuat minyak dari biji karet dengan menggunakan metode *Screm Pressing* dengan tujuan dapat memperoleh minyak biji karet dengan temperatur yang konsisten. Penelitian [15] membuat biodiesel dari biji karet dengan menggunakan reaktor membran dengan tujuan memaksimalkan hasil produk utama (biodiesel) dari produk samping (lemak jenuh). Penelitian [16] membahas pembuatan biodiesel dan gliserol dengan menggunakan metode non-katalis "*superheated methanol*" pada tekanan atmosfer.

Dari beberapa uraian penelitian di atas, semua penelitian masih membahas tentang produksi biodiesel dari biji karet berdasarkan aspek kimiawi saja namun belum memuat tahap aspek teknis untuk diubah menjadi energi listrik. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus untuk meneliti seberapa besar potensi biodiesel dari biji karet yang dapat dihasilkan kemudian mengkaji potensi energi listriknya serta menghitung konsumsi dan biaya bahan bakar dari berbagai jenis bahan bakar campuran biodiesel dan solar seperti B5, B10, B15 dan B20. Adapun metode yang dipilih dalam pembuatan biodiesel yaitu dengan menggunakan metode non-katalis "*superheated methanol*" pada tekanan atmosfer [16]. Metode tersebut dapat menghasilkan produk biodiesel melalui proses transesterifikasi yang terjadi di dalam BCR (*Bubble Column Reactor*). Metode ini dipilih karena

memiliki keunggulan seperti waktu produksi yang singkat, biaya produksi yang murah dan memiliki jangka waktu penggunaan alat yang lama.

METODE

Penelitian terkait pemanfaatan biodiesel dari biji karet menjadi energi listrik serta konsumsi dan biaya bahan bakar dapat dilihat pada alur penelitian dibawah ini :



Gambar 1. Alur Penelitian

A. Pengumpulan Data dan Parameter Proses

Tahapan pengumpulan data dan parameter proses dilakukan dengan menggunakan 2 cara, yaitu dengan mengumpulkan data primer melalui survei (wawancara langsung) di lahan 200 desa Simpang Jonder serta mengumpulkan data sekunder melalui *literatur review*.

1. Pengumpulan Data

Tabel 1. Data Pemilik Lahan Karet di Lahan 200 Desa Simpang Jonder Kabupaten Rokan Hulu

| No | Pemilik Lahan | Luas Lahan |
|----|----------------|------------|
| 1 | Bapak Harahap | 13 Ha |
| 2 | Bapak Poniman | 10 Ha |
| 3 | Bapak Tukur | 10 Ha |
| 4 | Bapak Supriadi | 3,5 Ha |
| 5 | Bapak Boiman | 10 Ha |
| 6 | Bambang | 11 Ha |
| 7 | Amsa | 4 Ha |
| 8 | Bapak Tanjung | 6 Ha |
| 9 | Bapak Pohan | 3,5 Ha |
| 10 | Ita | 3,5 Ha |
| 11 | Bapak Udin | 4 Ha |
| 12 | Bapak Dayat | 3,5 Ha |
| 13 | Arifin | 5 Ha |

| No | Pemilik Lahan | Luas Lahan |
|--------------|---------------|---------------|
| 14 | Sumarno | 3,5 Ha |
| 15 | Bapak Misdi | 5 Ha |
| 16 | Rambe | 5 Ha |
| 17 | Iman | 4,5 Ha |
| Total | | 105 Ha |

Tabel 1 diatas merupakan data kepemilikan lahan karet di lahan 200 Desa Simpang Jonder. Data tersebut diperoleh melalui wawancara terhadap warga desa dan mandor lahan 200 Desa Simpang Jonder. Data kepemilikan lahan karet digunakan dalam menghitung potensi biji karet yang ada di desa.

Lahan 200 Desa Simpang Jonder memiliki 32 rumah dengan total beban listrik sebanyak 29,91 Kwh perhari dengan penggunaan listrik selama 6 jam. Kebutuhan listrik tersebut disuplai genset berkapasitas 12kW.

Tabel 2. Data Beban Listrik di Lahan 200 Desa Simpang Jonder

| Variabel | Nilai |
|------------------------------|-----------|
| Jumlah Rumah | 32 Rumah |
| Total Beban listrik | 29.910 Wh |
| Beban Listrik Perjam (6 jam) | 4.985 W |
| Beban Listrik Perumah | 155,78 W |

Penggumpulan data tersebut dilakukan dengan wawancara terhadap warga dengan menggunakan *metode sampling* yang dikemukakan Surakhmad “apabila ukuran populasi sebanyak kurang dari 100, maka pengambilan sampel sekurang kurangnya 50% dari ukuran populasi. Apabila ukuran populasi sama dengan atau lebih dari 1000, ukuran sampel diharapkan sekurang kurangnya 15% dari ukuran populasi” [17].

Tabel 3. Spesifikasi Genset Dong Feng Diesel Engine

| No | Spesifikasi | Keterangan |
|----|------------------------------|----------------|
| 1 | Model | S1100 |
| 2 | <i>Displacement</i> | 954 cc |
| 3 | <i>Max rated Output</i> | 16 HP/ 12 kW |
| 4 | <i>Fuel Tank Capacity</i> | 12,94 L |
| 5 | <i>Dimension (LxWxH)</i> | 440x910x750 mm |
| 6 | <i>Net Weight (Electric)</i> | 150 Kg |

Tabel 2 diatas merupakan data spesifikasi genset yang digunakan di lahan 200 Desa Simpang Jonder. Data tersebut digunakan dalam mencari total konsumsi bahan bakar di desa tersebut.

Tabel 4. Daftar Harga Bahan Bakar Subsidi

| No | Jenis Bahan Bakar | Harga Lama (Per Liter) | Harga Terbaru (Per Liter) |
|----|-------------------|------------------------|---------------------------|
| 1 | Solar | Rp 5.150,00 | Rp 6.800,00 |
| 2 | Pertalite | Rp 7.650,00 | Rp 10.000,00 |
| 3 | Pertamax | Rp 12.500,00 | Rp 15.200,00 |

Tabel 3 menunjukkan daftar harga bahan bakar subsidi terbaru. PT Pertamina (Persero) melakukan penyesuaian harga bahan bakar minyak di seluruh Indonesia mulai Sabtu, 03 September 2022. Hal ini dilakukan dalam rangka mengimplementasikan Keputusan Menteri (Kepmen) ESDM No. 62 K/12/MEM/2020 tentang formula harga dasar dalam perhitungan harga jual eceran jenis bahan bakar minyak umum jenis bensin dan minyak solar yang didistribusikan melalui SPBU (Stasiun Pengisian Bahan bakar Umum) [18]. Data pada tabel di atas digunakan dalam melakukan perhitungan ekonomis penggunaan bahan bakar di desa tersebut.

2. Parameter Proses

Tabel 5. Nilai Karakteristik Bahan Bakar Campuran [19]

| No | <i>Fuel % Composition By Volume</i> | <i>LHV (Kj/Kg)</i> | <i>Densitas (g/ml)</i> |
|----|-------------------------------------|--------------------|------------------------|
| 1 | 0% Biodiesel + 100% Solar | 42.789,53 | 0,835 |
| 2 | 5% Biodiesel + 95% Solar | 41.465,90 | 0,846 |
| 3 | 10% Biodiesel + 90% Solar | 39.995,40 | 0,848 |
| 4 | 15% Biodiesel + 85% Solar | 38.083,63 | 0,852 |
| 5 | 20% Biodiesel + 80% Solar | 35.730,69 | 0,853 |

Tabel 4 menunjukkan data parameter proses LHV (*Low Heating Value*) dan densitas dari masing masing jenis bahan bakar campuran yang akan digunakan dalam perhitungan matematis seperti menghitung potensi energi listrik dan daya serta menghitung total konsumsi bahan bakar.

B. Menghitung Potensi Biodiesel dari Biji Karet

Dalam pembuatan biodiesel dilakukan dengan menggunakan penelitian terkait [16] menggunakan metode non-katalis “*superheated methanol*” pada tekanan atmosfer. Metode tersebut menghasilkan produk biodiesel melalui proses transesterifikasi yang terjadi di dalam BCR (*Bubble Column Reactor*) dengan memompakan *superheated methanol* ke dalam reaktor yang berisi cairan minyak biji karet (RSO).

1. Menghitung Potensi Biji Karet

Berdasarkan penelitian [20][21], diketahui bahwa satu pohon mampu menghasilkan biji karet sebesar 5kg permusim, jika terdapat 505 p'ohon/Ha dan dua kali musim berbuah, maka biji karet yang dapat dihasilkan sebanyak 5.050 kg/Ha pertahunnya. Untuk menghitung total potensi biji karet, dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Potensi Biji Karet} = \frac{(5.050 \text{ kg/ha pertahun} \times \text{Luas Lahan})}{365 \text{ Hari}} \quad (1)$$

2. Menghitung Potensi Kernel

Berdasarkan penelitian [16] diketahui rendemen kernel sebanyak 55% dari total biji karet. Sehingga dalam mencari potensi kernel dapat dapat dicari dengan persamaan berikut.

$$\text{Potensi Kernel} = \text{Potensi Biji Karet} \times \text{Rendemen Kernel} \quad (2)$$

3. Menghitung Potensi volume RSO (*Rubber Seed Oil*)

Berdasarkan penelitian [16] diketahui rendemen RSO sebanyak 19,2% dengan nilai densitasnya 0,9209 g/ml. Sehingga dalam mencari potensi RSO (*Rubber Seed Oil*) dapat dicari dengan persamaan berikut.

$$\text{RSO} = \frac{(\text{Rendemen RSO} \times 100\%) \times \text{Potensi Kernel}}{\text{Densitas RSO}} \quad (3)$$

4. Menghitung Potensi Biodiesel

Pada penelitian [16], penelitian tersebut melakukan percobaan dalam pembuatan biodiesel menggunakan metode non-katalis “*superheated methanol*” pada tekanan atmosfer dengan menggunakan parameter temperatur reaksi (270°C, 275°C, 280°C, 285°C, dan 290°C). Dari percobaan dengan parameter diatas diperoleh bahwa pada temperatur reaksi 290°C menghasilkan produk biodiesel lebih besar dan gliserol sebagai “*by product*” yang lebih kecil dibandingkan percobaan dengan parameter lain. Sehingga pada penelitian ini menggunakan parameter temperatur reaksi 290°C.

Tabel 6. Rekapitulasi Metil Ester dan Gliserol [16]

| T Reaksi [°C] | RSO [ml] | Metil Ester (Biodiesel) | |
|---------------|----------|-------------------------|---------------|
| | | [ml] | Gliserol [ml] |
| 290 | 200 | 209,5 | 21,3 |

Sehingga dalam mencari potensi biodiesel yang dihasilkan dari biji karet lahan 200 Desa Simpang Jonder, dengan menggunakan percobaan di atas dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan matematis perbandingan senilai.

$$\frac{RSO_1}{ME_2} = \frac{RSO_2}{ME_2} \quad (4)$$

Dengan:

RSO₁ : *Rubber Seed Oil* penelitian [16]

ME₁ : Hasil Metil Ester (Biodiesel) penelitian [16]

RSO₂ : *Rubber Seed Oil* pada perhitungan matematis

ME₂ : Hasil Metil Ester (Biodiesel) pada perhitungan matematis

C. Menghitung Potensi Energi dan Daya Listrik

Setelah diperoleh potensi biodiesel, selanjutnya dalam menentukan potensi energi listrik, dapat ditentukan melalui persamaan berikut. [22]

$$\text{Energi Listrik} = \text{Volumetric Flow} \times \text{LHV} \quad (5)$$

Dengan:

Energi Listrik : Energi output yang dihasilkan sumber biomassa (Kwh)

Volumetric Flow : Laju Aliran Volume (L/hari)

LHV (*Low Heating Value*) : Kalor Saat air hidrogen dalam fasa uap (KJ/kg) ($1 \text{ KJ/Kg} = 0,000277778 \text{ kWh}$)

Dalam menentukan potensi daya juga dapat ditentukan menggunakan rumus :

$$\text{Potensi Daya} = \frac{(\text{Energi Listrik})}{(24 \text{ jam})} \quad (6)$$

D. Menghitung Konsumsi dan Biaya Bahan Bakar

1. Menghitung TFC (*Total Fuel Consumption*)

Menghitung TFC digunakan agar mengetahui total konsumsi bahan bakar genset dalam memenuhi kebutuhan listrik. Dalam menentukan parameter TFC dapat dihitung dengan persamaan berikut. [23]

$$TFC = \frac{(m.p.3600)}{(1000.T)} \quad (7)$$

Dimana:

TFC : *Total Fuel Consumption* (Kg/h)

m : *Fuel Burette Reading* (cc)

ρ : *Density of Fuel* (gr/cc)

T : *Time Taken* (s)

2. Menghitung Konsumsi Bahan Bakar

Dalam mencari konsumsi bahan bakar solar dengan menghitung komposisi solar pada TFC tiap jenis bahan bakar. Selanjutnya dalam penghematan bahan bakar, dapat dicari dengan menghitung TFC bahan bakar campuran dikurang dengan presentase solar.

$$\text{Penghematan Bahan Bakar} = \text{TFC Bahan Bakar Campuran} - \text{Total Bahan Bakar Solar} \quad (8)$$

3. Menghitung Biaya Bahan Bakar

Setelah diketahui besaran bahan bakar yang mampu dihemat, selanjutnya mencari selisih biaya yang dapat dihemat dari penggunaan solar pada bahan bakar campuran. Namun, sebelum mencari selisih biaya yang dikeluarkan, terlebih dahulu mencari total pengeluaran biaya penggunaan bahan bakar genset melalui persamaan berikut.

$$\text{Pengeluaran Biaya} = \text{Total Konsumsi BB perhari} \times \text{Harga BB} \quad (9)$$

Selanjutnya dalam mencari selisih biaya yang dapat dihemat dapat dicari dengan membandingkan biaya penggunaan solar murni dengan biaya penggunaan solar pada bahan bakar campuran. Adapun rumusan dapat dilihat pada persamaan di bawah ini.

$$\text{Penghematan Biaya} = \text{Harga Solar perhari} - \text{Harga tiap presentase Biodiesel} \quad (10)$$

Pencampuran bahan bakar disimbolkan sebagai berikut:

B0 = Biodiesel 0% + Solar 100%

B5 = Biodiesel 5% + Solar 95%

B10 = Biodiesel 10% + Solar 90%

B15 = Biodiesel 15% + Solar 85%

B20 = Biodiesel 20% + Solar 80%

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Potensi Biodiesel dari Biji Karet

1. Potensi Biji Karet

Diperkirakan 1 hektar lahan karet dapat ditanami pohon karet sebanyak 505 pohon karet dan satu pohon karet mampu menghasilkan biji karet sebanyak 5 kg permusim. Pohon karet dapat berbuah dua kali dalam setahun sehingga pertahunnya satu pohon karet menghasilkan 10 kg dan 5.050 kg per hektar [20][21]. Dengan lahan 105 Ha mampu ditanami 53.025 pohon dan menghasilkan biji karet 530.250 kg pertahun atau 1.452,739 kg perharinya.

$$\begin{aligned} \text{Potensi Biji Karet} &= \frac{(5.050 \text{ kg/ha pertahun} \times 105 \text{ ha})}{365 \text{ hari}} \\ &= 1.452,739 \text{ kg/hari atau,} \\ &= 1.452.739 \text{ g/hari} \end{aligned}$$

2. Potensi Kernel

Bagian dari biji karet terdiri dari cangkang dan kernel. Cangkang adalah bagian terluar biji karet yang melindungi inti kernel dan memiliki berat 45% dari total biji karet. Sedangkan kernel merupakan inti dari biji karet yang memiliki berat 55% dari total biji karet [16]. Dengan total potensi biji karet yang mencapai 1.452.739 g/hari dapat menghasilkan kernel sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Potensi Kernel} &= 1.452.739 \text{ g/hari} \times 55\% \\ &= 799.006 \text{ g/hari} \end{aligned}$$

3. Potensi Volume RSO (*Rubber Seed Oil*)

RSO (*Rubber Seed Oil*) atau yang dikenal dengan minyak biji karet diperoleh dengan menggunakan metode *press tipe screw*. Kernel yang di peroleh selanjutnya di pres agar mendapat minyak biji karet yang diinginkan. Untuk mencari total volume minyak biji karet dapat dihitung menggunakan persamaan (3).

$$\begin{aligned} \text{RSO} &= \frac{(19,2\%/100\%) \times 799.006 \text{ g/hari}}{0,9209 \text{ g/ml}} \\ &= \frac{(0,192) \times 799.006 \text{ g/hari}}{0,9209 \text{ g/ml}} \\ &= 166.586 \text{ ml} \end{aligned}$$

4. Potensi Biodiesel

Setelah memperoleh potensi RSO (*Rubber Seed Oil*), selanjutnya dengan mencari potensi biodiesel menggunakan persamaan (4).

$$\begin{aligned} \frac{200 \text{ ml}}{209,5 \text{ ml}} &= \frac{166.586 \text{ ml}}{\text{ME}_2} \\ \text{ME}_2 &= \frac{209,5 \text{ ml} \times 166.586 \text{ ml}}{200 \text{ ml}} \\ \text{ME}_2 &= 174.498 \text{ ml/hari atau } 174,498 \text{ L/hari} \end{aligned}$$

Dapat dilihat pada tabel 5 dengan menggunakan 200 ml RSO mampu menghasilkan biodiesel sebanyak 209,5 ml. Apabila peneliti menggunakan percobaan dan parameter yang sama dengan memanfaatkan RSO yang dihasilkan dari biji karet Lahan 200 Desa Simpang Jonder yakni sebanyak 166.586 ml mampu menghasilkan biodiesel 174.498 ml/hari atau 174,498 L/hari. Hasil ini diperoleh dengan menggunakan rumus perbandingan senilai antara RSO dan biodiesel penelitian [16] dengan RSO dari biji karet Lahan 200 Desa Simpang Jonder.

B. Potensi Energi dan Daya Listrik dari Biodiesel Biji Karet

Untuk dikonversi menjadi energi listrik, dapat dihitung potensi tersebut dengan persamaan (5). Karena mengasumsikan bahan bakar yang digunakan adalah bahan bakar campuran antara biodiesel dengan solar seperti B5, B10, B15 dan B20 sehingga berdasarkan kandungan LHV sesuai data pada bagian metode penelitian. Perhitungan energi listrik yang dihasilkan menjadi.

$$\begin{aligned} \text{Energi Listrik B5} &= (174,498 \text{ L} \times 0,846 \text{ Kg/L}) \times 41.465,9 \text{ Kj/Kg} \\ &= 147,625 \text{ Kg} \times 41.465,9 \text{ Kj/Kg} \\ &= 6.121.416,259 \text{ Kj} \\ &= 6.121.416,259 \text{ Kj} \times \frac{0,00027 \text{ Kwh}}{1 \text{ Kj}} \\ &= 1.652,78 \text{ Kwh} \\ \text{Energi Listrik B10} &= 1.597,94 \text{ Kwh} \\ \text{Energi Listrik B15} &= 1.528,73 \text{ Kwh} \\ \text{Energi Listrik B20} &= 1.437,97 \text{ Kwh} \end{aligned}$$

Setelah mendapatkan hasil dari energi listrik yang dihasilkan oleh biodiesel biji karet, selanjutnya menghitung potensi daya listrik dengan menggunakan persamaan (6) berikut.

| | |
|------------------|------------|
| Potensi Daya B5 | = 68,87 Kw |
| Potensi Daya B10 | = 66,58 Kw |
| Potensi Daya B15 | = 63,70 Kw |
| Potensi Daya B20 | = 57,44 Kw |

Dapat dilihat bahwa dengan potensi biji karet sebesar 1.452,739 kg/hari mampu menghasilkan energi listrik sebesar 1.652,78 Kwh untuk B5, 1.597,94 Kwh untuk B10, 1.528,73 Kwh untuk B15 dan 1.437,97 Kwh untuk B20 sedangkan untuk potensi dayanya B5 mampu menghasilkan sebesar 68,87 Kw, B10 sebesar 66,58 Kw, B15 sebesar 63,70 Kw dan B20 sebesar 57,44 Kw.

Berdasarkan hasil di atas menunjukkan bahwa hasil yang diperoleh jauh lebih besar dibandingkan dengan beban listrik di Lahan 200 Desa Simpang Jonder, sehingga dengan menggunakan bahan bakar campuran biodiesel mampu menjadi alternatif dalam mengurangi penggunaan solar.

Tabel 7. Potensi Energi Listrik dan Daya Perhari Bahan Bakar Campuran

| No | Jenis Bahan Bakar Campuran | Energi Listrik | Potensi Daya |
|----|---------------------------------|----------------|--------------|
| 1 | B5 (5% Biodiesel + 95% Solar) | 1.652,78 Kwh | 68,87 Kw |
| 2 | B10 (10% Biodiesel + 90% Solar) | 1.597,94 Kwh | 66,58 Kw |
| 3 | B15 (15% Biodiesel + 85% Solar) | 1.597,94 Kwh | 63,70 Kw |
| 4 | B20 (20% Biodiesel + 80% Solar) | 1.437,97 Kwh | 57,44 Kw |

Dapat dilihat pada tabel di atas, diketahui bahwa jenis bahan bakar campuran B5 menghasilkan energi listrik dan potensi daya yang lebih besar dari pada jenis bahan bakar campuran lainnya. Hal ini dikarenakan kandungan energi pada LHV yang dimiliki B5 jumlahnya lebih besar yakni 41.465,90 Kj/Kg dibandingkan dengan B10 yang energinya sebesar 39.995,40 Kj/Kg, B15 sebesar 38.083,63 Kj/Kg dan B20 sebesar 35.730,69 Kj/Kg. Namun begitu, semua jenis bahan bakar campuran tersebut masih dapat dijadikan bahan bakar dalam memenuhi kebutuhan listrik di Lahan 200 Desa Simpang Jonder.

C. Konsumsi dan Biaya Bahan Bakar

1. TFC (*Total Fuel Consumption*)

Dalam menghitung TFC (*Total Fuel Consumption*) yang dimiliki Solar murni, untuk pengaplikasian genset menggunakan asumsi waktu yang digunakan 15 menit atau 900 detik [22] pada spesifikasi genset seperti pada tabel 2. Perhitungan TFC pada Solar atau B0 dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan (7).

$$\begin{aligned}
 \text{TFC B0(solar)} &= \frac{954 \text{ cc} \cdot 0,835 \text{ gr/cc} \cdot 3600}{1000 \cdot 900 \text{ s}} \\
 &= 3,186 \text{ Kg/h} \times 1,272 \\
 &= 4,053 \text{ L/h}
 \end{aligned}$$

Dikarenakan konsumsi bahan bakar di atas dalam satuan perjam, maka dalam mencari konsumsi bahan bakar perhari dapat dihitung dengan mengkalikan waktu penggunaan menjadi 6 jam (Penggunaan genset di lahan 200 Desa Simpang Jonder selama 6 jam perhari).

$$\begin{aligned}
 \text{TFC B0(solar)} &= 4,053 \text{ L/h} \times 6 \text{ jam} \\
 &= 24,32 \text{ L/hari}
 \end{aligned}$$

Selanjutnya dalam menghitung TFC (*Total Fuel Consumption*) yang dimiliki oleh biodiesel biji karet. Untuk pengaplikasian genset menggunakan bahan bakar campuran B5, B10, B15 dan B20 dengan menggunakan asumsi waktu dan spesifikasi genset yang sama, TFC pada bahan bakar campuran B5, B10, B15 dan B20 sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{TFC B5} &= 24,64 \text{ L/hari} \\
 \text{TFC B10} &= 24,70 \text{ L/hari} \\
 \text{TFC B15} &= 24,81 \text{ L/hari} \\
 \text{TFC B20} &= 24,84 \text{ L/hari}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas dapat dianalisa bahwa untuk menghidupkan genset dengan spesifikasi diatas, konsumsi bahan bakar campuran B5 sebesar 24,64 L/hari, B10 sebesar 24,70 L/hari, B15 sebesar 24,81 L/hari dan B20 sebesar 24,84 L/hari sedangkan konsumsi bahan bakar solar murni sebesar 24,32 L/hari. Dapat diketahui bahwa konsumsi bahan bakar campuran lebih tinggi dari pada konsumsi solar murni.

2. Konsumsi Bahan Bakar

Menggunakan bahan bakar campuran biodiesel dapat menurunkan konsumsi solar. Di sini bahan bakar campuran terdiri dari campuran biodiesel dan solar. Jika diketahui TFC pada masing masing bahan bakar campuran maka dengan ini dapat dicari total konsumsi solar pada bahan bakar campuran dengan cara berikut:

$$\begin{aligned} B0(\text{solar}) &= 100\% \times 24,318 \text{ L/hari} \\ &= 24,32 \text{ L/hari} \\ B5 &= 95\% \times 24,638 \text{ L/hari} \\ &= 23,40 \text{ L/hari} \\ B10 &= 90\% \times 24,697 \text{ L/hari} \\ &= 22,23 \text{ L/hari} \\ B15 &= 85\% \times 24,813 \text{ L/hari} \\ &= 21,09 \text{ L/hari} \\ B20 &= 80\% \times 24,842 \text{ L/hari} \\ &= 19,87 \text{ L/hari} \end{aligned}$$

Setelah diketahui total bahan bakar solar pada TFC bahan bakar campuran, selanjutnya mencari total bahan bakar biodiesel sebagai bentuk penghematan dalam mengurangi konsumsi bahan bakar B0 atau solar murni. Dalam mencari penghematan tersebut dapat dilakukan dengan persamaan (8).

$$\begin{aligned} \text{Penghematan BB dengan B5} &= 0,91 \text{ L/hari} \\ \text{Penghematan BB dengan B10} &= 2,09 \text{ L/hari} \\ \text{Penghematan BB dengan B15} &= 3,23 \text{ L/hari} \\ \text{Penghematan BB dengan B20} &= 4,44 \text{ L/hari} \end{aligned}$$

Jika kita menganalisis perhitungan diatas, dengan menggunakan bahan bakar campuran B5 mampu menghemat konsumsi bahan bakar solar sebanyak 0,91 L/hari dengan menggunakan B10 mampu menghemat konsumsi bahan bakar solar sebanyak 2,09 L/hari dengan menggunakan B15 mampu menghemat konsumsi bahan bakar solar sebanyak 3,23 L/hari dan dengan menggunakan B20 mampu menghemat konsumsi bahan bakar sebanyak 4,44 L/hari.

3. Biaya Bahan Bakar

Dalam segi ekonomi, biaya penggunaan bahan bakar solar murni cenderung lebih mahal dari pada biaya bahan bakar campuran. Berdasarkan pada total konsumsi yang diperoleh dan daftar harga bahan bakar pada tabel 3, maka kita dapat melakukan perhitungan ekonomisnya dengan menggunakan persamaan (9). Perhitungan ini dilakukan dengan menghitung biaya bahan bakar solar pada bahan bakar solar murni dan bahan bakar campuran biodiesel.

$$\begin{aligned} \text{Biaya BB Genset B0(solar)} &= \text{Rp } 165.364 \\ \text{Biaya BB Genset B5} &= \text{Rp } 159.166 \\ \text{Biaya BB Genset B10} &= \text{Rp } 151.145 \\ \text{Biaya BB Genset B15} &= \text{Rp } 143.421 \\ \text{Biaya BB Genset B20} &= \text{Rp } 135.143 \end{aligned}$$

Setelah diperoleh pengeluaran biaya konsumsi bahan bakar, diketahui bahwa pengeluaran biaya konsumsi bahan bakar solar lebih tinggi dibandingkan solar pada bahan bakar campuran biodiesel, sehingga dengan ini dapat dilakukan penghematan biaya bahan bakar solar dengan menggunakan bahan bakar campuran biodiesel secara signifikan. Penghematan biaya bahan bakar solar dapat dihitung menggunakan persamaan (10) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Penghematan Biaya BB B5} &= \text{Rp } 165.364 - \text{Rp } 159.166 \\ &= \text{Rp } 6.199 \\ \text{Penghematan Biaya BB B10} &= \text{Rp } 165.364 - \text{Rp } 151.145 \\ &= \text{Rp } 14.219 \\ \text{Penghematan Biaya BB B15} &= \text{Rp } 165.364 - \text{Rp } 143.421 \\ &= \text{Rp } 21.943 \\ \text{Penghematan Biaya BB B20} &= \text{Rp } 165.364 - \text{Rp } 135.143 \\ &= \text{Rp } 30.221 \end{aligned}$$

Tabel 8. Total Konsumsi Bahan Bakar dan Biaya Konsumsi Bahan Bakar Serta Penghematannya

| No | Jenis Bahan Bakar | TFC (Total Fuel Consumption) | Solar | Biodiesel (Penghematan Bahan Bakar Solar) | Total Pengeluaran Biaya Bahan Bakar | Total Penghematan Biaya Bahan Bakar | Total Penghematan (%) |
|----|-------------------|---------------------------------|--------------|--|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|
| 1 | B0 | 24,32 L/hari | 24,32 L/hari | - | Rp 165.364 | - | - |
| 2 | B5 | 24,64 L/hari | 23,41 L/hari | 0,91 L/hari | Rp 159.166 | Rp 6.199 | 3,75 % |
| 3 | B10 | 24,70 L/hari | 22,23 L/hari | 2,09 L/hari | Rp 151.145 | Rp 14.219 | 8,60 % |
| 4 | B15 | 24,81 L/hari | 21,09 L/hari | 3,23 L/hari | Rp 143.421 | Rp 21.934 | 13,27 % |
| 5 | B20 | 24,84 L/hari | 19,87 L/hari | 4,44 L/hari | Rp 135.143 | Rp 30.221 | 18,28 % |

Pada hasil di atas, diketahui bahwa B0 atau solar murni memiliki total konsumsi bahan bakar yang lebih rendah dari pada bahan bakar campuran. Tingginya konsumsi pada bahan bakar campuran disebabkan oleh rendahnya titik beku bahan bakar campuran sehingga lebih banyak mengkonsumsi bahan bakar dibanding bahan bakar solar yang cepat panas [23]. Semakin tinggi komposisi biodiesel pada bakar campuran maka semakin tinggi pula penghematan bahan bakar solar.

Selain itu, diketahui bahwa pada bahan bakar B0 atau solar murni memiliki pengeluaran biaya tertinggi dibandingkan dengan solar pada bahan bakar campuran yakni mencapai Rp 165.364. Tingginya pengeluaran biaya konsumsi pada solar murni ini dikarenakan bahan bakar solar murni tidak memiliki bahan campuran yang dapat mengurangi komposisinya, sehingga dengan penggunaan bahan bakar campuran biodiesel mampu mengurangi pengeluaran biaya konsumsi solar murni. Penggunaan bahan bakar campuran ini dapat menghemat pengeluaran biaya bahan bakar solar, pada bahan bakar campuran B5 mampu menghemat biaya pengeluaran bahan bakar solar sebanyak 3,75 %, pada B10 sebanyak 8,60%, B15 sebanyak 13,27% dan pada B20 sebanyak 18,28%. Dengan beberapa hasil yang didapat terbukti bahwa biodiesel dari biji karet ini dapat dijadikan sumber energi listrik baru untuk Lahan 200 Desa Simpang Jonder.

PENUTUP

Lahan 200 Desa Simpang Jonder belum teraliri listrik PLN dan masih menggunakan solar dalam memenuhi kebutuhan listriknya. Namun, kelangkaan dan naiknya harga solar mengharuskan mencari alternatif lain dengan memanfaatkan potensi biji karet menjadi biodiesel. Diperoleh potensi biji karet sebesar 1.452,739 kg/hari dan dapat diolah menjadi biodiesel dengan potensi sebesar 174,498 L/hari. Bahan bakar campuran biodiesel dan solar jenis B20 dinilai lebih efisien dari jenis bahan bakar lain dikarenakan energi listrik yang dihasilkan bahan bakar campuran ini mencapai 1.437,97 Kwh dan mampu menghemat konsumsi bahan bakar solar sebanyak 4,44 L/hari, menghemat biaya pengeluaran sebanyak Rp 30.221 serta penghematannya sebanyak 18,28%. Sehingga dengan menggunakan bahan bakar campuran jenis ini dapat memenuhi kebutuhan beban listrik, menghemat konsumsi bahan bakar solar yang kian langka, mampu menghemat biaya pengeluaran serta dari penggunaan biodiesel ini diharapkan mampu mengurangi emisi yang dihasilkan melalui penggunaan bahan bakar fosil sebagai salah satu penyebab pemanasan global.

Hasil penelitian ini hanya sampai pada perhitungan matematis potensi biodiesel, potensi energi listrik serta konsumsi dan biaya bahan bakar. Maka dari itu, diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan sumbangan pemikiran dan bahan kajian lebih lanjut untuk diimplementasikan sebagai pengembangan penelitian di masa mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Djohar and M. Musarudin, "Analisis Kebutuhan dan Penyediaan Energi Listrik di Kabupaten Konawe Kepulauan Tahun 2017-2036 dengan Menggunakan Perangkat Lunak Leap," *Fortei* 2017, pp. 293–298, 2017.
- [2] E. Apriyanti and N. Kholidah, "Sistesis Biodiesel Dari Minyak Biji Karet (Havea Brasiliensis) Dengan Katalis Abu Akar Ilalang," *Sains dan Teknol.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–9, 2019.
- [3] B. Outlook Energi, "Outlook Energi Indonesia 2021 Perspektif Teknologi Energi Indonesia: Tenaga Surya untuk Penyediaan Energi Charging Station," *Pus. Pengkaj. Ind. Proses dan Energi Badan Pengkaj. dan Penerapan Teknol.*, pp. 1–85, 2021, [Online]. Available: <https://www.esdm.go.id/>. [Diakses 12 April 2022].
- [4] R. Pratama, "Efek Rumah Kaca Terhadap Bumi," *Bul. Utama Tek.*, vol. 14, no. 2, pp. 1410–4520, 2019.
- [5] S. I. D. Notohamijoyo, "Pengaruh Dihapusnya Program Prioritas Energi Alternatif Terhadap Kualitas Kebijakan Ketahanan Energi Nasional," *J. Anal. Kebijak.*, vol. 3, no. 1, 2019.
- [6] D. R. Wicakso, A. N. Najma, and D. A. Retnowati, "Crude Biodiesel Synthesis From Rubber Seed Oil," *Konversi*,

- vol. 7, no. 1, p. 21, 2019.
- [7] P. Kalita, B. Basumatary, P. Saikia, B. Das, and S. Basumatary, "Biodiesel as renewable biofuel produced via enzyme-based catalyzed transesterification," *Energy Nexus*, vol. 6, 2022.
- [8] N. Ulya and E. D. Siswani, "Sintesis Biodiesel dari Minyak Biji Karet (*Hevea Brasiliensis*) pada Variasi Suhu Transesterifikasi dan Rasio (Metanol/Minyak) pada Waktu 60 Menit," *J. Kim. Dasar*, vol. 6, no. 4, pp. 120–127, 2017.
- [9] K. B., "Detail study on the Properties of *Pongamia Pinnata* (Karanja) for the Production of Biofuel," *Res. J. Chem. Sci. Res. J. Chem. Sci.*, vol. 2, no. 7, pp. 2231–606, 2012.
- [10] E. Yunita and Z. Darwis, "Optimasi Konsentrasi Katalis CaO dari Cangkang Kerang Hijau (*Perna viridis*) Dalam Reaksi Transesterifikasi Minyak Biji Karet (*Hevea braziliensis*) Pada Pembuatan Biodiesel," *J. Ris. Sains dan Kim. Terap.*, vol. 9, no. 1, p. 20, 2019.
- [11] Badan Pusat Statistika Kabupaten Rokan Hulu, "Kabupaten Rokan Hulu Dalam Angka 2022," 2022, [Online]. Available: <https://www.bps.go.id/>. [Diakses 12 April 2022].
- [12] R. A. Siregar, "Stok Solar Langka, Pemobil di Riau Terpaksa Antre di SPBU Berjam-jam," 2022. <https://news.detik.com/>. [Diakses 05 September 2022].
- [13] I. Hasmita and V. Viena, "Pembuatan Biodiesel berbahan Baku Biji Karet (*Havea brasiliensis*) Menggunakan Katalis KOH Melalui Proses Transesterifikasi," *Karya Ilm. Fak. Tek.*, vol. 72, pp. 1–6.
- [14] A. Hakim and E. Mukhtadi, "Pembuatan Minyak Biji Karet Dari Biji Karet Dengan Menggunakan Metode Screw Pressing: Analisis Produk Penghitungan Rendemen, Penentuan Kadar Air Minyak, Analisa Densitas, Analisa Viskositas, Analisa Angka Asam Dan Analisa Angka Penyabunan," *Metana*, vol. 13, no. 1, p. 13, 2018.
- [15] S.F., "Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Biji Karet Menggunakan Reaktor Membran," *J. Online Mhs. Bid. Tek. dan Sains*, vol. 2, no. 1, pp. 1–6, 2015.
- [16] I. W. Susila, "Pengembangan Proses Produksi Biodiesel Biji Karet Metode Non-Katalis Superheated Methanol pada Tekanan Atmosfir," *J. Tek. Mesin*, vol. 11, no. 2, pp. 115–124, 2009.
- [17] F. Cindy and M. Pradana, "Pengaruh Gaya Kepemimpinan , Motivasi , Dan Penghargaan Daerah Rajawali Bandung the Influence of Leadership Style , Motivation , and Rewards on Employee Performance in Bandung City ' S Plasa Telkom Office," vol. 8, no. 5, pp. 6019–6028, 2021.
- [18] Pertamina, "Daftar Harga BBK TMT 03 September 2022," 2022, [Online]. Available: <https://www.pertamina.com/>. [Diakses 03 September 2022].
- [19] I. W. Susila, "Kinerja Mesin Diesel Memakai Bahan Bakar Biodiesel Biji Karet dan Analisa Emisi Gas Buang," *J. Tek. Mesin*, vol. 12, no. 1, pp. 43–50, 2010.
- [20] S. Siahaan, D. Setyaningsih, and H. Hariyadi, "Potensi Pemanfaatan Biji Karet (*Hevea Brasiliansis* Muell. Arg) sebagai Sumber Energi Alternatif Biokerosin," *J. Teknol. Ind. Pertan.*, vol. 19, no. 3, pp. 145–151, 2015.
- [21] I. K. S. Astawan, L. Agustina, and Susi, "Pemanfaatan Cangkang Biji Karet (*Havea brasiliensis*) dan Cangkang Kemiri (*Aleurites moluccana*) Sebagai Bahan Baku Biobriket Utilization," *Ziraa"ah*, vol. 43, no. 2, pp. 111–122, 2018.
- [22] Oktovero, "Pemodelan Proses dan Analisis Ekonomi Produksi Bioetanol Dengan Memanfaatkan Sampah Makanan di Kota Pekanbaru Sebagai Bahan Bakar Generator Set," *Univ. Islam Sultan Syarif Kasim Riau*, p. 31124, 2017, [Online]. Available: <https://repository.uin-suska.ac.id/> [Diakses 24 November 2022].
- [23] E. Y. Setiawan and M. Jelita, "Potensi Listrik Dari Bioetanol Nira Kelapa Sawit Limbah Replanting Studi Kasus PT Duta Palma Nusantara PKS Kuko , Kabupaten Kuantan," vol. 19, no. 2, pp. 340–349, 2022.