

## **Pemilihan Campuran Biodiesel Terbaik Berdasarkan Penggabungan *Analytic Hierarchy Process (AHP) dan Technique For Order Preference By Similarity to Ideal Solution (Topsis)***

The Selection Of The Best Biodiesel Blends Based On The Merger Of The Analytic Hierarchy Process (Ahp) And The Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution (Topsis)

<sup>1</sup>Jetri Nuraini, <sup>2</sup>M. Yusuf Fajar, <sup>3</sup>Erwin Harahap

<sup>1,2,3</sup> Prodi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Jl. Tamansari No.1 Bandung 40116

email: <sup>1</sup>jejenuraini@gmail.com, <sup>2</sup>myusuffajar@yahoo.com, <sup>3</sup>erwin2h@gmail.com

**Abstract.** *The use of fuel continues to rise is giving a negative impact on the environment which causes all countries looking for renewable energy and environmentally friendly. Biodiesel fuel is one substitute for diesel fuel in diesel engines. Biodiesel from biological oils can be directly used on the engine after the modified, and biodiesel blended diesel fuel must not be modified. Types of biodiesel blends such as B20, B40, B60, B80, B100 and depending on its use. The decisions taken in selecting the best biodiesel blends in a way considering criteria such as emissions, combustion, and performance. A number of alternative biodiesel blends best with the selection criteria of a specific assessment must be ranked by the penggambil decision. This article discusses the application of MCDM techniques in the selection of the best biodiesel blends. Motode proposed, namely the AHP is used to determine the relative weighting of criteria by means of determining the order of hierarchy, matrix of pair comparison, priority or weight of each criterion, and check the consistency. TOPSIS is used to perangkaian the selection of the best biodiesel blends by calculating the ternormalisasi decision matrix, a matrix of ternormalisasi weighted, the ideal solution of positive and negative, positive and negative ideal solutions, the value of the preference of each alternative. Calculation based on AHP with TOPSIS retrieved the value preperensi the best biodiesel blend of six alternatives such as Diesel, B20, B40, B60, B80, B100 is B20 because it has a high preference value than other alternatives.*

**Keywords:** Biodiesel, MCDM, TOPSIS, AHP

**Abstrak.** *Penggunaan bahan bakar yang terus meningkat memberi dampak negatif pada lingkungan yang menyebabkan semua negara mencari energi terbarukan dan ramah lingkungan. Biodiesel merupakan salah satu bahan bakar pengganti solar pada mesin diesel. Biodiesel dari minyak hayati dapat langsung digunakan pada mesin setelah dimodifikasi, dan biodiesel yang dicampur solar tidak harus dimodifikasi mesin. Jenis campuran biodiesel seperti B20, B40, B60, B80, dan B100 tergantung pada kegunaannya. Keputusan yang diambil dalam memilih campuran biodiesel terbaik dengan cara mempertimbangkan kriteria seperti emisi, pembakaran, dan kinerja. Sejumlah alternatif pemilihan campuran biodiesel terbaik dengan kriteria penilaian tertentu harus diranking oleh penggambil keputusan. Artikel ini membahas tentang aplikasi teknik MCDM dalam pemilihan campuran biodiesel terbaik. Motode yang diusulkan, yaitu AHP digunakan untuk menentukan bobot relatif dari kriteria dengan cara menentukan susunan hirarki, matriks pasangan perbandingan, prioritas atau bobot setiap kriteria, dan memeriksa konsistensinya. TOPSIS digunakan untuk perangkaian pemilihan campuran biodiesel terbaik dengan menghitung matriks keputusan ternormalisasi, matriks ternormalisasi berbobot, solusi ideal positif dan negatif, jarak solusi ideal positif dan negatif, nilai preferensi setiap alternatif. Berdasarkan perhitungan AHP dengan TOPSIS diperoleh nilai preperensi campuran biodiesel terbaik dari enam alternatif seperti Diesel, B20, B40, B60, B80, B100 adalah B20 karena memiliki nilai preferensi yang tinggi dibandingkan alternatif lainnya.*

**Kata Kunci:** Biodiesel, MCDM, AHP, TOPSIS

## A. Pendahuluan

Kekurangan energi dan maraknya pencemaran lingkungan, menjadikan semua negara mencari energi baru yang memiliki nilai eksploitasi dalam jangka waktu yang lama dan tidak mencemari lingkungan. Sehingga perlu dicari alternatif bahan bakar lain, terutama dari bahan yang terbarukan dan ramah lingkungan. Salah satu alternatifnya adalah biodiesel yaitu bahan bakar yang terbuat dari sumber daya hayati.

Biodiesel merupakan salah satu bahan bakar pengganti solar (diesel oil) pada mesin diesel. Biodiesel dari minyak hayati dapat langsung digunakan sebagai bahan bakar mesin setelah mesin dimodifikasi. Biodiesel yang dicampur solar dengan kadar tertentu dapat digunakan langsung tanpa harus memodifikasi mesin (Havendri, Adly. 2008). Jenis-jenis campuran biodiesel seperti B20, B40, B60, B80, dan B100 tergantung pada campuran biodiesel yang digunakan (Sakthivel, G At.All.2014).

Keputusan yang diambil dalam memilih presentase biodiesel yang terbaik dengan cara mempertimbangkan kriteria-kriteria berikut seperti emisi, pembakaran, dan kinerja (Sakthivel, G At.All.2014). maka diperlukan perankingan pemilihan campuran biodiesel terbaik yang dilakukan dengan menggunakan lebih dari satu kriteria penilaian sehingga teknik MCDM (Multi Criteria Decision Making) dapat digunakan untuk mempermudah dan menyederhanakan proses perankingan terhadap pemilihan campuran biodiesel adalah AHP (Analytic Hierarchy Process) dan TOPSIS (Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution) diusulkan sebagai penggabungan teknik MCDM untuk mengevaluasi dan memilih biodiesel terbaik. Pemilihan biodiesel terbaik menggunakan metode AHP terintegrasi dengan TOPSIS. Metode AHP memiliki kemampuan membuat keputusan untuk menyusun komponen-komponen penting dari suatu masalah kepada susunan hirarki, sedangkan metode TOPSIS memiliki kemampuan untuk mengukur kinerja relatif dari alternatif-alternatif keputusan dalam bentuk matematis yang sederhana sehingga mudah dipahami. Selain itu, metode TOPSIS juga merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengurutkan nilai preferensi dari beberapa alternatif berdasarkan kedekatan dengan solusi idealnya.

Pembobotan dan perankingan dilakukan terhadap banyaknya campuran biodiesel, maka kriteria yang menjadi dasar penilaian dalam perankingan campuran biodiesel terbaik adalah emisi, pembakaran, dan kinerja.

## B. Landasan Teori

Biodiesel adalah sumber energi alternatif pengganti solar yang terbuat dari sumber daya hayati yang berupa minyak tumbuhan atau minyak hewan dan tidak memiliki aroma. Biodiesel dapat dicampur dengan bahan bakar diesel dengan berbagai presentase, dengan istilah B20, B40, B60, B80, B100, tergantung pada presentase biodiesel yang digunakan. Misalnya B20 dengan angka 20 dibelakang huruf B berarti 20% biodiesel dicampur 80% solar begitu juga yang lainnya, sedangkan B100 dengan angka 100 dibelakang huruf B berarti murni 100% biodiesel tanpa campuran (Havendri, Adly. 2008).

Untuk masalah pembobotan yang menjadi kriteria dalam contoh kasus di sini diberikan 3 kriteria sebagai berikut :

1. Emisi, berdasarkan kriteria emisi hanya melihat satu parameter  $CO_2$  (*Carbon Dioxide*) merupakan salah satu emisi dari mesin diesel yang menunjukkan seberapa efisien bahan bakar dalam ruang bakar (Sakthivel, G at.All, 2014).

2. Pembakaran, berdasarkan kriteria pembakaran hanya melihat satu parameter ID (*Ignition Delay*) merupakan pengapian yang tertunda mengacu pada perbedaan waktu antara awal injeksi dan mulai pembakaran (Sakthivel, G at.All, 2014).
3. Kinerja, berdasarkan kriteria kinerja hanya melihat satu parameter EGT (*Exhaust Gas Temperature*) merupakan suhu yang baik dari campuran bahan bakar dalam silinder (Sakthivel, G at.All, 2014).

*Multi Criteria Decision Making* (MCDM) adalah suatu metode pengambilan keputusan untuk menetapkan alternatif terbaik dari sejumlah alternatif berdasarkan beberapa kriteria tertentu. Kriteria biasanya berupa ukuran-ukuran, aturan-aturan, atau standar yang digunakan dalam pengambilan keputusan (Kusumadewi dan Purnama, 2004). Oleh karena itu, MCDM biasanya digunakan untuk melakukan penilaian atau seleksi terhadap beberapa alternatif dalam jumlah yang terbatas.

Proses pembobotan dilakukan berdasarkan metode AHP. Prosedur AHP mengikuti langkah-langkah sebagai berikut (Bourgeois R, 2005).

1. Penyusunan Hirarki.

Dalam susunan hirarki ada tiga level goal dari keputusan ditempatkan paling atas, diikuti dengan level kedua dengan kriteria, dan level ketiga dengan alternatif.

2. Pembuatan matriks pasangan perbandingan *Saaty* atau *Pairwise Comparasion*.

$$B_{n \times n} = \begin{matrix} & K_1 & K_2 & \dots & K_n \\ K_1 & [b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1n}] \\ K_2 & [b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2n}] \\ \vdots & [\vdots & \vdots & \vdots & \vdots] \\ k_n & [b_{n1} & b_{n2} & \dots & b_{nn}] \end{matrix}, \text{Dimana } b_{ii} = 1, b_{ij} = \frac{1}{b_{ji}}, b_{ij} \neq 0$$

3. Penentuan prioritas atau bobot untuk setiap kriteria, yaitu :

- Menghitung elemen matriks normalisasi.

$$b_{normij} = \frac{b_{ij}}{\sum_{i=1}^n b_{ij}} \tag{1}$$

- Penentuan elemen bobot setiap kriteria.

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n b_{normij}}{n} \tag{2}$$

4. Pemeriksaan Konsistensi.

- Menghitung perkalian matriks perbandingan pasangan kriteria dengan bobot transpose.

$$BW^T \tag{3}$$

- Menghitung rata-rata rasio konsistensi.

$$t = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{\text{entry ke } j \text{ } BW^T}{\text{entry ke } i \text{ } W} \tag{4}$$

- Menghitung indeks konsistensi.

$$CI = \frac{t-n}{n-1} \tag{5}$$

- Memeriksa konsistensi bobot.

$$\frac{CI}{RI} \tag{6}$$

dimana RI adalah random indeks untuk nilai n yang berlaku. Dengan syarat :

- a. Jika  $\frac{CI}{RI} < 0,10$  maka pembuat keputusan adalah konsisten. Artinya proses analisis dan pengolahan data dapat dilanjutkan
- b. Jika  $\frac{CI}{RI} \geq 0,10$  maka pembuat keputusan adalah inkonsisten dan penilaian interpretasi harus di ulang. Nilai-nilai *random index* (RI) ditunjukkan pada Tabell.

**Tabel 1.** Random Index

<b>N</b>	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>RI</b>	0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,51

Sumber : Saaty, Thomas L. 1991.

Proses perankingan dilakukan berdasarkan metode TOPSIS. Prosedur TOPSIS mengikuti langkah-langkah sebagai berikut (Amarti Zenia dkk, 2015).

1. Menghitung matriks keputusan ternormalisasi.

Matriks keputusan ternormalisasi,  $R$  berukuran  $m \times n$  dengan  $r_{i,j}$  sebagai elemen kinerja dari setiap alternatif yang harus dinilai dengan persamaan berikut.

$$r_{i,j} = \frac{x_{i,j}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{i,j}^2}} \quad (7)$$

dengan  $X$  merupakan matriks keputusan;  $i = 1, 2, \dots, m$ ; dan  $j = 1, 2, \dots, n$ .

Matriks keputusan ternormalisasi dapat direpresentasikan sebagai berikut.

$$R = \begin{bmatrix} r_{1,1} & r_{1,2} & \dots & r_{1,n} \\ r_{2,1} & r_{2,2} & \dots & r_{2,n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ r_{m,1} & r_{m,2} & \dots & r_{m,n} \end{bmatrix}$$

dengan  $a_i$  merupakan atribut ke- $i$  dan  $k_j$  merupakan kriteria atau atribut ke- $j$ .

2. Menghitung matriks keputusan ternormalisasi berbobot

Matriks keputusan ternormalisasi terbobot,  $Y$  berukuran  $m \times n$  dengan  $y_{ij}$  untuk  $i = 1, 2, \dots, m$  dan  $j = 1, 2, \dots, n$  merupakan elemen penilaian bobot ternormalisasi yang dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$Y = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & \dots & w_n r_{1n} \\ w_1 r_{21} & w_2 r_{22} & \dots & w_n r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ w_1 r_{m1} & w_2 r_{m2} & \dots & w_n r_{mn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} y_{11} & y_{12} & \dots & y_{1n} \\ y_{21} & y_{22} & \dots & y_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ y_{m1} & y_{m2} & \dots & y_{mn} \end{bmatrix}$$

Dimana :  $w_{\frac{1}{n}}$  merupakan elemen dari matrik bobot  $W$  dari kriteria dengan batasan seperti pada persamaan (7).

3. Menentukan matriks solusi ideal positif ( $A^+$ ) dan matriks solusi ideal negatif ( $A^-$ ).

Matriks solusi ideal positif ( $A^+$ ) dihitung berdasarkan persamaan berikut.

$$A^+ = \{y_j^+\} = \{\max_i y_{i,j} \mid i = 1, 2, \dots, m\} \quad (8)$$

Matriks solusi ideal negatif ( $A^-$ ) dihitung berdasarkan persamaan berikut.

$$A^- = \{y_j^-\} = \{\min_i y_{i,j} \mid i = 1, 2, \dots, m\} \quad (9)$$

4. Menghitung jarak antara nilai setiap alternatif.

Jarak antara alternatif  $A_i$  dengan solusi ideal positif ( $D_i^+$ ) dapat dirumuskan dengan persamaan berikut.

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{i,j} - y_j^+)^2} ; i = 1, 2, \dots, m \quad (10)$$

Jarak antara alternatif  $A_i$  dengan solusi ideal negatif ( $D_i^-$ ) dapat dirumuskan dengan persamaan berikut.

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{i,j} - y_j^-)^2} ; i = 1, 2, \dots, m \quad (11)$$

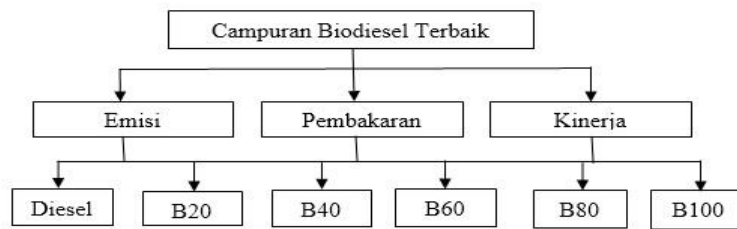
5. Menghitung nilai preferensi untuk setiap alternatif.

Nilai preferensi untuk setiap alternatif ( $V_i$ ) diberikan sebagai berikut.

$$V_i = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^+} ; i = 1, 2, \dots, m \quad (12)$$

### C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Setelah ditentukan kriteria, selanjutnya langkah 1 menyusun hirarki.



**Gambar 1.** Susunan Hirarki

Pada langkah 2 matriks perbandingan pasangan kriteria ditunjukkan pada Tabel 2 sehingga diperoleh sebagai berikut.

**Tabel 2.** Matriks Perbandingan Pasangan Kriteria

Kriteria	Emisi	Pembakaran	Kinerja
Emisi	1	3	9
Pembakaran	1/3	1	5
Kinerja	1/9	1/5	1
Jumlah	13/9	21/5	15

Pada langkah 3 penentuan prioritas atau bobot untuk setiap kriteria dengan persamaan (1) dan (2). Berdasarkan persamaan (1) sehingga diperoleh Matriks keputusan ternormalisasi sebagai berikut.

a. Nilai kriteria untuk emisi.

$$b_{norm11} = 0,6923; \quad b_{norm31} = 0,0769; \quad b_{norm31} = 0,0769$$

b. Nilai kriteria untuk pembakaran.

$$b_{norm12} = 0,7143; \quad b_{norm22} = 0,2381; \quad b_{norm32} = 0,0476$$

c. Nilai kriteria untuk kinerja.

$$b_{norm13} = 0,6; \quad b_{norm23} = 0,3333; \quad b_{norm33} = 0,0667$$

Matriks keputusan ternormalisasi  $B_{norm}$  dinyatakan sebagai berikut:

$$B_{norm} = \begin{bmatrix} 0,6923 & 0,7143 & 0,6 \\ 0,2308 & 0,2381 & 0,3333 \\ 0,0769 & 0,0476 & 0,0667 \end{bmatrix}$$

Setelah mendapat Matriks keputusan ternormalisasi, selanjutnya dicari bobot setiap kriteria berdasarkan persamaan (2) sehingga diperoleh nilai bobot setiap kriteria sebagai berikut.

$$w_1 = 0,6689; \quad w_2 = 0,2674; \quad w_3 = 0,0637$$

Matriks bobot setiap kriteria  $W$  dinyatakan sebagai berikut:

$$W = [0,6689 \quad 0,2674 \quad 0,0673]$$

Pada langkah 4 memeriksa konsistensi untuk setiap kriteria dengan persamaan (3), (4), (5), dan (6). Berdasarkan persamaan (3) sehingga diperoleh nilai bobot yang akan dikonsistenkan sebagai berikut.

$$w_1 = 2,0444; \quad w_2 = 0,8089; \quad w_3 = 0,1915$$

Matriks bobot setiap kriteria  $BW^T$  dinyatakan sebagai berikut:

$$BW^T = \begin{bmatrix} 2,0444 \\ 0,8089 \\ 0,1915 \end{bmatrix}$$

Setelah mendapat matriks bobot setiap kriteria, selanjutnya dicari nilai rata-rata rasio berdasarkan persamaan (4) sehingga diperoleh nilai bobot setiap kriteria sebagai berikut.

$$t = 3,02923224$$

Setelah mendapat nilai rata-rata rasio, selanjutnya dicari nilai indeks konsistensinya berdasarkan persamaan (5) sehingga diperoleh nilai indeks konsistennya sebagai berikut.

$$CI = 0,01461612$$

Setelah mendapat nilai indeks konsistennya, selanjutnya dicari nilai konsistensi bobotnya berdasarkan persamaan (6) sehingga diperoleh nilai indeks konsistennya sebagai berikut.

$$\frac{CI}{RI} = 0,025200207$$

sehingga dimisalkan nilai bobot untuk masing-masing kriteria ditunjukkan pada tabel berikut.

**Tabel 3.** Tabel Bobot Kriteria

<i>Kriteria</i>	Bobot
Emisi	0,6689
Pembakaran	0,2674
Kinerja	0,0637

Nilai skor kriteria pada setiap alternatif yang dimiliki seperti emisi, pembakaran, dan kinerja dari setiap alternatif seperti diesel, B20, B40, B60, B80, dan B100 digunakan untuk menunjukkan seberapa besar tingkat keanggotaan elemen tersebut dalam himpunan kriterianya. Data yang ditentukan nilai keanggotaannya adalah nilai keanggotaan yang telah dicapai setiap alternatif untuk setiap kriteria seperti ditunjukkan pada tabel berikut.

**Tabel 4.** Nilai Skor Kriteria Pada Setiap Alternatif

Alternatif	Kriteria		
	Emisi CO <sub>2</sub> (% vol)	Pembakaran ID (% vol)	Kinerja EGT (°C)
Diesel	3	17,68	196
B20	2,6	17,25	199
B40	2,7	17,02	202
B60	2,9	16,92	205
B80	3	16,48	208
B100	3,1	15,64	209

Sumber : Sakthivel, *G at.All*, 2014

Matriks keputusan ternormalisasi disusun dari ranking kinerja setiap alternatif terhadap suatu kriteria. Perhitungan ranking kinerja tiap alternatif terhadap suatu kriteria dilakukan dengan mengikuti persamaan (7) sehingga diperoleh ranking kinerja berikut.

a. Ranking setiap alternatif Emisi.

$$r_{11} = 0,424; r_{21} = 0,3674; r_{31} = 0,3816; r_{41} = 0,4098; r_{51} = 0,424; r_{61} = 0,4381$$

b. Ranking setiap alternatif Pembakaran.

$$r_{12} = 0,4285; r_{22} = 0,4181; r_{32} = 0,4125; r_{42} = 0,4101; r_{52} = 0,3994; r_{62} = 0,3791$$

c. Ranking setiap alternatif Kinerja.

$$r_{13} = 0,3937; r_{23} = 0,3998; r_{33} = 0,4058; r_{43} = 0,4118; r_{53} = 0,4179; r_{63} = 0,4199$$

Matriks keputusan ternormalisasi  $R$  dinyatakan sebagai berikut:

$$R = \begin{bmatrix} 0,424 & 0,4285 & 0,3937 \\ 0,3674 & 0,4181 & 0,3998 \\ 0,3816 & 0,4125 & 0,4058 \\ 0,4098 & 0,4101 & 0,4118 \\ 0,4240 & 0,3994 & 0,4179 \\ 0,4381 & 0,3791 & 0,4199 \end{bmatrix}$$

Matriks sehingga diperoleh matriks keputusan ternormalisasi terbobot  $Y$  berikut.

$$Y = \begin{bmatrix} 0,2836 & 0,1146 & 0,0251 \\ 0,2458 & 0,1118 & 0,0255 \\ 0,2552 & 0,1103 & 0,0258 \\ 0,2741 & 0,1097 & 0,0262 \\ 0,2836 & 0,1068 & 0,0266 \\ 0,2930 & 0,1014 & 0,0267 \end{bmatrix}$$

Setelah mendapatkan matriks keputusan ternormalisasi terbobot, selanjutnya dicari solusi ideal positif berdasarkan persamaan (8) sehingga diperoleh solusi ideal positif berikut.

$$A^+ = \{0,2458; 0,1014; 0,0251\}$$

Solusi ideal negatif berdasarkan persamaan (9) sehingga diperoleh.

$$A^- = \{0,293; 0,1146; 0,0267\}$$

Jarak antara alternatif  $A_i$  dengan solusi ideal positif diperoleh berdasarkan persamaan (10) sehingga diperoleh jarak solusi ideal positif berikut.

$$D_1^+ = 0,0401; D_2^+ = 0,0104; D_3^+ = 0,013; D_4^+ = 0,0296; D_5^+ = 0,0382; D_6^+ = 0,0473$$

Sedangkan jarak antara alternatif  $A_i$  dengan solusi ideal negatif diperoleh berdasarkan persamaan (11) sehingga diperoleh jarak solusi ideal negatif berikut.

$$D_1^- = 0,0096; D_2^- = 0,0474; D_3^- = 0,0381; D_4^- = 0,0195; D_5^- = 0,0122; D_6^- = 0,0132$$

Nilai preferensi merupakan nilai yang menjadi ukuran kedekatan setiap alternatif terhadap solusi ideal. Setelah dilakukan perhitungan berdasarkan persamaan (12), maka diperoleh nilai preferensi masing-masing alternatif berikut.

$$V_1 = 0,1933; V_2 = 0,8194; V_3 = 0,7449; V_4 = 0,3979; V_5 = 0,2425; V_6 = 0,2185$$

Berdasarkan perhitungan di atas diperoleh hasil perankingan berikut :

**Tabel 5.** Nilai Preferensi dan Ranking Tiap Alternatif.

Alternatif	Nilai Preferensi	Ranking
Diesel	0.1933	6
B20	0.8194	1
B40	0.7449	2
B60	0.3979	3
B80	0.2425	4
B100	0.2185	5

#### D. Kesimpulan

Masalah *Multi Criteria Decision Making* (MCDM) dapat menyelesaikan permasalahan pengambilan keputusan yang mempunyai banyak kriteria dan banyak alternatif. Metode pengambilan keputusan dalam teknik MCDM adalah metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) untuk penentuan bobot, Kemudian melakukan perankingan dengan metode *Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution* (TOPSIS) untuk pemilihan campuran biodiesel terbaik.

Diperoleh campuran biodiesel yang memiliki nilai terbaik dari enam alternatif seperti Diesel, B20, B40, B60, B80, B100 adalah B20 karena memiliki nilai preferensi yang tinggi dibandingkan alternatif yang lainnya dan B20 juga baik bekerja pada mesin diesel.

#### Daftar Pustaka

- Amarti, Zenia dkk. 2015. Penerapan Metode Topsis *Fuzzy Multiple Attribute Decision Making* Dalam Perankingan Calon Mahasiswa Baru Yang Melalui Jalur PMDK. *Prosiding KNMSA 2015 Fakultas MIPA Unisba, 26 Agustus 2015.*
- Aminudin, Achmad dkk. 2013. "Pengaruh Pemanasan Bahan Bakar Biodiesel (Minyak Jarak-Solar) Terhadap Kandungan Emisi Gas Buang Mesin Diesel". *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XVIII Program Studi MMT-ITS, Surabaya 27 Juli 2013.*
- Bourgeois, R. 2005. *Analytical Hierarchy Process : an Overview* UNCAPSA - UNESCAP. Bogor.
- Harahap, Erwin Hamdani. 2001. *Analisis Matematika AHP : Pengambilan Keputusan Milti Kriteria Dalam Pemilihan Jenis Komputer Terbaik.* Bandung: Universitas Islam Bandung.
- Havendri, Adly. 2008. Kaji Eksperimental Prestasi Dan Emisi Gas Buang Motor Bakar Diesel Menggunakan Variasi Campuran Bahan Bakar Biodiesel Minyak Jarak (*Jatropha Curcas L*) Dengan Solar. No. 29 Vol.1 Thn. XV April 2008.
- Kurniasih, Desi Leha. 2013. "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Laptop Dengan Metode Topsis". *Pelita Informatika Budi Darma, Volume III Nomor : 2 , April.*
- Kusumadewi, Sri dan Purnama, Hari. 2004. *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan Edisi 1.* Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Saaty, Thomas L. 1991. *Pengambilan Keputusan Bagi Para Pemimpin.* Diterjemahkan oleh: Setiono, Liana. Jakarta: Institut Pendidikan dan Pembinaan Manajemen (IPPM).
- Sakthivel, G at.All. 2014. "A hybrid multi-criteria decision modeling approach for the best biodiesel blend selection based on ANP-TOPSIS analysis". *Ain Sham Engineering Journal* 6, 239-256.