

## PENERAPAN LOGIKA *FUZZY* DALAM PENENTUAN KUALITAS OLI GENERATOR SET

Fiqqih Faizah

Politeknik Penerbangan Surabaya  
E-mail: fiqqihfaizah@poltekbangsby.ac.id

---

### Abstrak

Penggunaan oli yang berkualitas dalam pengoperasian *generator set* (genset) sangat berguna untuk memperoleh kinerja mesin yang optimal dan menjaga usia pakai mesin. Kualitas oli dapat dinilai dari nilai viskositasnya, yaitu indikator kekentalan minyak, untuk menentukan apakah oli tersebut masih layak pakai atau harus diganti. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan informasi mengenai kualitas oli pada genset dengan memanfaatkan informasi warna oli, temperatur oli, serta kekentalan oli. yang diperoleh dari hasil pengukuran putaran RPM membuat alat yang dapat memberikan informasi tentang tingkat kekentalan oli pada genset dengan memanfaatkan Arduino UNO. Alat menggunakan sebuah *rotary encoder* yang dihubungkan dengan motor DC untuk mengetahui kekentalan oli, sensor optocoupler untuk menentukan RPM motor, sensor dioda foto untuk mengukur tingkat kecerahan oli, serta sensor DS18B20 digunakan untuk mendeteksi temperatur kerja oli. Metode logika *fuzzy* digunakan dalam pengolahan data untuk memberi informasi tentang kelayakan kualitas oli ke dalam kategori bagus, layak, dan usang. Simulasi pengambilan keputusan disajikan dengan menggunakan aplikasi MATLAB.

**Kata Kunci :** Logika *Fuzzy*, Viskositas, *Generator Set*, Optocoupler, DS18B20

### Abstract

*The use of quality oil in the operation of the generator set (genset) is very useful for obtaining optimal engine performance and maintaining engine life. Oil quality can be assessed from its viscosity value, which is an indicator of the viscosity of the oil, to determine whether the oil is still suitable for use or should be replaced. This study aims to provide information about the quality of the generator oil by utilizing information on oil color, oil temperature, and oil viscosity. which is obtained from the measurement results of the RPM rotation makes a tool that can provide information about the viscosity level of the oil on the generator by utilizing Arduino UNO. The tool uses a rotary encoder connected to a DC motor to determine the viscosity of the oil, an optocoupler sensor to determine the motor RPM, a photo diode sensor to measure the brightness of the oil, and the DS18B20 sensor used to detect the working temperature of the oil. Fuzzy logic methods are used in data processing to provide information about the feasibility of oil quality into good, decent, and obsolete categories. The decision making simulation is presented using the MATLAB application.*

**Keyword :** *Fuzzy Logic, Viscosity, Generator Set, Optocoupler, DS18B20*

---

## PENDAHULUAN

*Generator set* atau sering disingkat genset banyak dimanfaatkan alat catu daya cadangan yang dalam berbagai kebutuhan strategis yang memerlukan keberlanjutan suplai daya listrik. Genset berfungsi sebagai penyuplai tenaga listrik ketika suplai dari PLN berhenti bekerja. Sebagai salah satu bentuk alat mekanik, genset memerlukan perawatan rutin untuk menjaga kinerjanya. Salah satu bentuk perawatan pada genset adalah penggunaan minyak pelumas atau oli.

Pada umumnya, genset diesel disarankan menggunakan oli dengan standar *Society of Automotive Engineer* (SAE) 40. Sistem pelumasan pada genset berhubungan erat dengan pengaruh dari kualitas oli yang digunakan. Kualitas ini dapat meliputi faktor kekentalan, warna, serta temperatur dari oli itu sendiri saat digunakan mesin. Pemeriksaan kekentalan oli pada genset dapat dilakukan secara manual dengan menggunakan *dipstick*, yaitu stik penduga yang terbuat dari batang besi pipih yang dicelupkan ke lokasi penyimpanan oli. Cara pemeriksaan ini terkadang kurang praktis dan dapat menimbulkan persepsi berbeda terhadap keakuratan kekentalan dan warna oli.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini dilakukan untuk memberi informasi tentang kualitas oli di dalam genset bagi penggunaannya. Informasi kualitas oli diperoleh dari data kekentalan, warna, dan temperatur oli yang akan diolah dengan metode logika *Fuzzy*. Metode ini akan menghasilkan informasi kualitas oli dalam 3 kategori, yaitu bagus, layak, dan usang. Pengolahan logika *fuzzy* akan ditampilkan dalam bentuk simulasi menggunakan aplikasi MATLAB.

### 1. Pelumas

Pelumas adalah zat kimia yang umumnya berupa cairan yang diberikan di antara dua benda bergerak dengan tujuan untuk mengurangi gaya gesek. Sedangkan pelumasan adalah tindakan menempatkan pelumas antara permukaan yang saling bergeser untuk mengurangi keausan dan friksi (Sukirno, 2010). Bergantung pada jenis penggunaan mesin itu sendiri yang membutuhkan oli yang tepat untuk menambah atau mengawetkan usia pakai (*lifetime*) mesin, keadaan optimum pelumasan logam dapat dicapai jika permukaan logam yang bersentuhan dilapisi secara sempurna oleh minyak pelumas, guna mendapatkan minyak pelumas yang sempurna. Karakteristik dan jenis oli yang digunakan harus diperhatikan (Mujiman, 2011).

### 2. Viskositas Pelumas

Siskayanti dan Kosim (2017) menyebutkan bahwa viskositas atau kekentalan suatu minyak pelumas adalah pengukuran dari mengalirnya bahan cair dari minyak pelumas yang dihitung

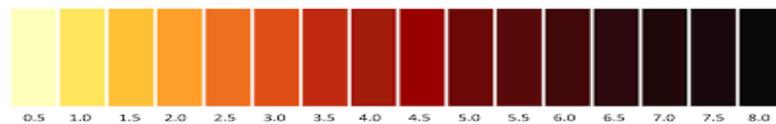
dalam ukuran standar. Makin besar perlawanannya untuk mengalir, berarti makin tinggi viskositasnya, begitu pula sebaliknya.

Semakin lama dipakai, kekentalan pelumas akan semakin berkurang. Demikian pula dalam hubungannya dengan temperatur mesin, kekentalan pelumas dapat berkurang seiring semakin naik temperatur mesin.

Tinggi rendah viskositas ditunjukkan oleh indeks viskositas. Tinggi rendahnya indeks ini menunjukkan ketahanan kekentalan minyak pelumas terhadap perubahan suhu. Makin tinggi angka indeks minyak pelumas, makin kecil perubahan viskositasnya pada penurunan atau kenaikan suhu. Nilai indeks viskositas ini terbagi dalam 3 golongan, yaitu *High Viscosity Index* (HVI) untuk indeks lebih dari 80, *Medium Viscosity Index* (MVI) untuk indeks antara 40–80, dan *Low Viscosity Index* (LVI) untuk indeks kurang dari 40.

### 3. Warna Pelumas

Warna pada minyak pelumas dapat berfungsi sebagai tanda pengenal pelumas. Minyak pelumas memiliki beberapa warna dari warna bening hingga gelap. Warna-warna tersebut didefinisikan di ASTM Standar D1500 (*American Society for Testing and Materials*) sebagai dua digit jumlah skala warna skala 16 nilai berkisar antara 0,5 (ringan, bening) sampai 8,0 (gelap, coklat-kuning).



Gambar 1. Skala Warna Standar ASTM D1500

### 4. Logika Fuzzy

Menurut Kusumadewi (2013), konsep tentang logika *fuzzy* diperkenalkan oleh Prof. Lotfi Astor Zadeh pada 1962. Logika *fuzzy* merupakan salah satu metode kecerdasan buatan yang cocok untuk diimplementasikan pada pemecahan masalah yang berhubungan dengan sistem, mulai dari sistem sederhana, sistem kontrol, hingga sistem berbasis akuisisi data. Metodologi ini dapat diterapkan pada perangkat keras, perangkat lunak, ataupun kombinasi keduanya.

Metode logika *fuzzy* yang digunakan pada penelitian ini adalah metode Mamdani. Metode Mamdani diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975 dan sering disebut juga sebagai metode *Max-min*. *Output* dapat didapatkan setelah melalui 4 tahapan, yaitu:

- 1) Pembentukan himpunan *fuzzy*

Variabel *input* atau *output* dibagi menjadi satu atau lebih himpunan *fuzzy*.

- 2) Aplikasi fungsi implikasi

Fungsi implikasi yang digunakan adalah *Min*.

3) Komposisi area

Apabila sistem terdiri dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari kumpulan dan korelasi antar aturan. Ada 3 metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem *fuzzy*, yaitu *Max*, *Additive* dan *Probabilistik OR*.

4) Penegasan (defuzzifikasi)

*Input* dari proses *defuzzy* adalah suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan aturan *fuzzy*, sedangkan *output* yang dihasilkan merupakan bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut. Sehingga jika diberikan suatu himpunan *fuzzy* dalam interval tertentu, maka dapat diambil suatu nilai *crisp* tertentu sebagai *output*.

## METODE

### 1. Himpunan Anggota *Fuzzy*

Variabel-variabel masukan yang digunakan dalam himpunan anggota *fuzzy* ini adalah variabel warna oli, variabel temperatur oli, dan variabel kekentalan oli yang ditampilkan pada Tabel 1, 2, dan 3.

Dengan menggunakan dasar skala warna pada Gambar 1, himpunan anggota *fuzzy* untuk variabel warna oli ditampilkan seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Himpunan Anggota *Fuzzy* Variabel Warna Oli

No.	Level Warna	Tingkat <i>Fuzzy</i>
1	0.5 – 2.5	Bening
2	2.0 – 6.0	Coklat
3	5.5 – 8.0	Hitam

Himpunan anggota *fuzzy* untuk variabel temperatur oli ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Himpunan Anggota *Fuzzy* Variabel Temperatur Oli

No.	Temperatur (°C)	Tingkat <i>Fuzzy</i>
1	0 – 32	Dingin
2	28 – 60	Normal
3	55 – 100	Panas

Himpunan anggota *fuzzy* untuk variabel kekentalan oli diperoleh dari informasi RPM motor dc yang terhubung dengan rotary encoder ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Himpunan Anggota *Fuzzy* Variabel Kekentalan Oli

No.	RPM	Tingkat <i>Fuzzy</i>
1	0 – 40	Kental
2	30 – 70	Sedang
3	60 – 100	Encer

Variabel keluaran adalah variabel klasifikasi oli sebagai hasil defuzzifikasi dan merujuk kepada klasifikasi indeks viskositas yang himpunan anggotanya ditampilkan pada Tabel 4. Oli bagus menandakan oli dapat bekerja dengan baik, oli waspada menandakan bahwa oli masih layak digunakan tetapi harus dipantau dengan baik perkembangannya, sedangkan oli usang menandakan bahwa oli harus segera diganti.

Tabel 4. Himpunan Anggota *Fuzzy* Variabel Klasifikasi Oli

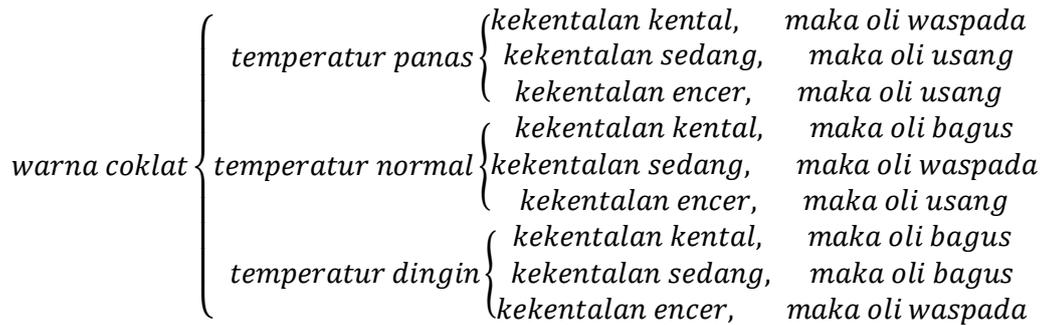
No.	Indeks Viskositas	Tingkat <i>Fuzzy</i>
1	0 – 40	Usang
2	40 – 80	Waspada
3	80 – 100	Bagus

## 2. Aturan *Fuzzy*

Aturan fuzzy yang digunakan pada penelitian ini adalah memperhatikan warna oli kemudian diikuti temperatur dan kekentalan yang dijabarkan pohon aturan yang ditampilkan pada Gambar 2.

$$\begin{array}{l}
 \text{warna bening} \left\{ \begin{array}{l}
 \text{temperatur panas} \left\{ \begin{array}{l}
 \text{kekentalan kental,} \\
 \text{kekentalan sedang,} \\
 \text{kekentalan encer,}
 \end{array} \right. \\
 \text{temperatur normal,} \\
 \text{temperatur dingin,}
 \end{array} \right. \\
 \begin{array}{l}
 \text{maka oli waspada} \\
 \text{maka oli waspada} \\
 \text{maka oli usang} \\
 \text{maka oli bagus} \\
 \text{maka oli bagus}
 \end{array}
 \end{array}
 \end{array}$$
  

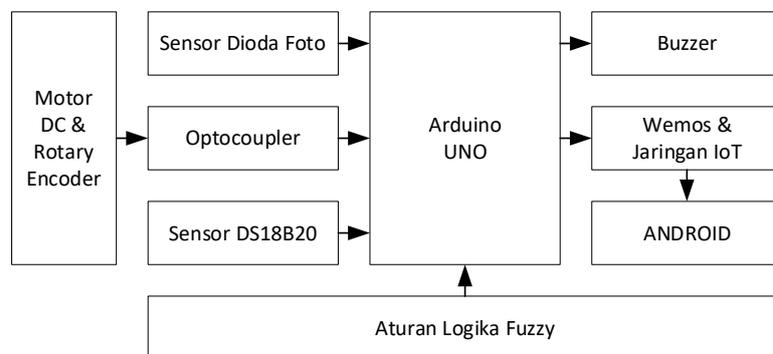
$$\begin{array}{l}
 \text{warna hitam} \left\{ \begin{array}{l}
 \text{temperatur panas,} \\
 \text{temperatur normal} \left\{ \begin{array}{l}
 \text{kekentalan kental,} \\
 \text{kekentalan sedang,} \\
 \text{kekentalan encer,}
 \end{array} \right. \\
 \text{temperatur dingin} \left\{ \begin{array}{l}
 \text{kekentalan kental,} \\
 \text{kekentalan sedang,} \\
 \text{kekentalan encer,}
 \end{array} \right.
 \end{array} \right. \\
 \begin{array}{l}
 \text{maka oli usang} \\
 \text{maka oli waspada} \\
 \text{maka oli usang} \\
 \text{maka oli usang} \\
 \text{maka oli waspada} \\
 \text{maka oli waspada} \\
 \text{maka oli usang}
 \end{array}
 \end{array}
 \end{array}$$



Gambar 2. Pohon Aturan untuk Logika Fuzzy

### 3. Perangkat Alat

Perangkat alat dibuat untuk memperoleh data kekentalan, temperatur, dan warna oli. Arduino UNO mendapat masukan informasi tentang kondisi oli dari sensor optocoupler yang terhubung dengan motor DC dan *rotary encoder*, sensor diode foto yang didukung LED sebagai sensor warna yang akan mengukur kecerahan warna oli, serta sensor suhu DS18B20 yang akan mendeteksi temperatur oli. Informasi yang dihasilkan Arduino UNO akan dapat dibaca oleh pengguna melalui tampilan pada Android yang terhubung menggunakan teknologi *internet of thing* (IoT).



Gambar 3. Diagram Balok Alat

### HASIL DAN PEMBAHASAN

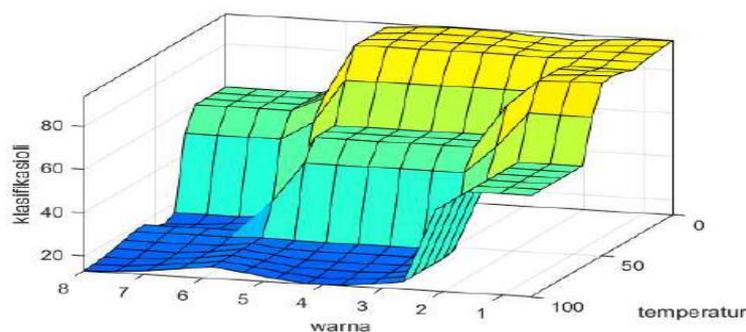
Percobaan dilakukan dengan menggunakan 2 jenis sampel oli yang memiliki SAE 40 dan SAE 50. Masing-masing jenis oli tersebut terdiri dari beberapa macam oli baru dan oli lama. Putaran kecepatan motor pada alat diatur hingga 100RPM untuk mempermudah pemantauan. Setelah diperoleh data warna, temperatur, dan kekentalan oli dari alat, data tersebut diolah dengan metode logika *fuzzy* untuk diperoleh jenis klasifikasinya. Data hasil percobaan dan hasil defuzzifikasi ditampilkan pada Tabel 5 berikut ini.

Tabel 5. Data Hasil Percobaan

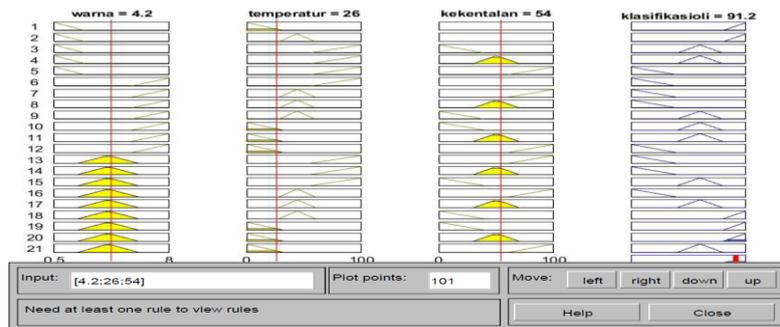
SAE	Jenis Oli	Warna Oli	Temperatur (°C)	RPM	Hasil Defuzzifikasi	Klasifikasi
40	Baru	4,2	26	54	91,2	Bagus
		4,2	36	58	60	Waspada
		4,3	52	63	51,7	Waspada
	Lama	8	36	55	15,3	Usang
		6,9	54	66	17,8	Usang
		7	58	68	18,5	Usang
50	Baru	3,4	26	52	91,2	Bagus
		4,1	46	54	60	Waspada
		4,5	38	62	54,6	Waspada
	Lama	8	30	54	32,4	Usang
		7,8	42	64	16,9	Usang
		8	52	66	17,8	Usang

Tabel 5 menunjukkan hasil percobaan dengan bentuk akhir nilai defuzzifikasi untuk kemudian dilihat jenis kategori oli. Kategori oli “Usang” banyak ditemukan pada penggunaan oli lama dengan nilai defuzzifikasi berkisar antara 15,3 hingga 32,4. Pada penggunaan oli baru, klasifikasi oli yang dihasilkan bervariasi antara “Bagus” dan “Waspada” dengan nilai defuzzifikasi berkisar antara 51,7 hingga 91,2.

Gambaran kurva permukaan hasil penerapan aturan logika fuzzy yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 5, sedangkan defuzzifikasi dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 5. Tampilan *Surface* Aturan Logika *Fuzzy*



Gambar 6. Hasil Defuzzifikasi pada *Toolbox Fuzzy* MATLAB

## PENUTUP

### Kesimpulan

Pemanfaatan logika *fuzzy* dalam penentuan jenis klasifikasi oli dapat membantu mempermudah pemantauan kualitas oli yang digunakan. Logika *fuzzy* memberikan hasil yang praktis dan sesuai dengan aturan yang telah ditentukan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adiguna, M. A. dan Muhajirin, A. (2017). *Penerapan Logika Fuzzy pada Penilaian Mutu Dosen Terhadap Tri Dharma Perguruan Tinggi*. JOIN Volume 2 No. 1, Juni 2017. ISSN: 2527-9165.
- Kusumadewi, S. (2006). *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kytola. (-). APPLICATION NOTE – OIL COLOR: OILCOL in Measuring the ASTM D1500 Oil Color. [www.kytola.com](http://www.kytola.com).
- Novitasari, S. (2018). Rancang Bangun Kontrol dan Monitoring Kualitas Oli Genset Berbasis Fuzzy Logic melalui Android. Surabaya: Poltekbang Sby Press.
- Siskayanti, R. dan Kosim, M. E. (2017). *Analisis Pengaruh Bahan Dasar terhadap Indeks Viskositas Pelumas Berbagai Kekentalan*. JURNAL REKAYASA PROSES Volume 11 No.2, 2017, hal. 94-100. DOI: <https://doi.org/10.22146/jrekpros.31147>.
- Sukirno. (2010). *Lecture Note: Pelumasan dan Teknologi Pelumas*. Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Jakarta: UI Press.
- Sutojo, M. E. T. (2011). *Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Yenni, Y. dan Irsan, M. (2017). *Logika Fuzzy Menentukan Jumlah Produksi Berdasarkan Persediaan dan Jumlah Permintaan*. Jurnal Edik Informatika Penelitian Bidang Komputer Sains dan Pendidikan Informatika V3.i2(187-196). ISSN: 2407-0491. E-ISSN: 2541-3716. DOI: <http://dx.doi.org/10.22202/jei.2017.v3i2.2247>.