

# Alat Uji Menentukan kelayakan Minyak Trafo Menggunakan Metode *Fuzzy Logic*

Ahmad Arwiansyah

a.arwiansyah@gmail.com  
Universitas Jember

Widjonarko

Universitas Jember

Sumardi

Universitas Jember

## Abstrak

Minyak trafo berfungsi sebagai pendingin karena mampu menghantarkan panas dengan baik dan sebagai isolasi diantara tembaga (kumparan) dan besi (inti) pada transformator, kenaikan temperatur minyak terjadi akibat dari transformator diberi beban yang tinggi secara terus menerus. Umur minyak trafo sendiri dapat dihitung berdasarkan lamanya minyak dalam transformator dan pemakaian transformator berbeban. Alat uji kualitas minyak trafo yang peneliti buat diharapkan dapat mengetahui isolasi minyak trafo melalui pengujian terhadap dua parameter yaitu viskositas dan warna minyak dengan pengambilan keputusan kelayakan minyak trafo menggunakan metode *fuzzy*. Nilai pengujian viskositas-warna pada sampel 1 sebesar 27cSt-0,5 dengan error 1,8% keputusan baik, sampel 2 sebesar 30cSt-2 dengan error 7,1% keputusan baik, sampel 3 sebesar 37cSt-5 dengan error 5,7% keputusan perhatian, sampel 4 sebesar 44cSt-8 dengan error 4,7% keputusan jelek.

**Kata Kunci :** *fuzzy*, transformator, viskositas, warna minyak

## Abstract

Transformer oil serves as a coolant because it is able to conduct heat well and as insulation between copper ( coil ) and iron ( core ) on the transformer, the oil temperature rise occurs as a result of high transformer is loaded continuously. Age of transformer oil itself can be calculated based on the amount of oil in the transformer and load used transformer. Transformer oil quality testing instruments are expected to know the researchers created isolation transformer oil through tests on two parameters that is viscosity and oil color with oil eligibility decision making using *fuzzy*. Value testing instruments viscosity – oil color a sample of 27cSt 1 - 0.5 with a 1.8 % error good decision , sample 2 of 30cSt - 2 with an error of 7.1 % a good decision , sample 3 for 37cSt - 5 with an error of 5.7 % the decision warning , the sample 4 at 44cSt - 8 with a 4.7 % error ugly decisions .

**Keywords —** *fuzzy logic*, transformer, viscosity, oil color.

## I. PENDAHULUAN

Penyebab kerusakan transformator sering terjadi diantaranya karena minyak trafo yang mempunyai viskositas

diatas 40cSt dan warna diatas 5 skala standart ASTM yang berdampak umur transformator daya yang relatif pendek serta menimbulkan gangguan-gangguan pada saat transformator beroperasi. Peran menjaga viskositas pada minyak trafo sangat penting karena sebagai pendinginan yang mampu menghantarkan panas dengan baik [1].

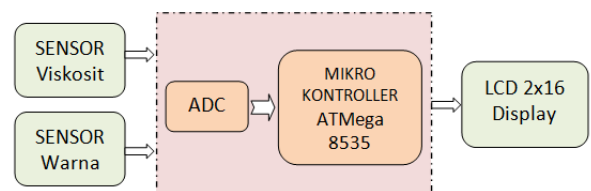
Penentuan kelayakan minyak trafo menggunakan 2 variabel saat ini dilakukan di laboratorium dan membutuhkan waktu yang cukup lama dalam memberikan keputusan, sehingga diperlukan alat uji kualitas minyak trafo yang mudah dalam memberikan keputusan dengan metode *fuzzy*. Keputusan masih layak atau tidak layak minyak trafo tersebut ini diperlukan untuk melakukan penggantian dalam beberapa waktu kedepan[2].

## II. METODE PENELITIAN

### A. Perancangan Alat

Desain rancangan alat untuk mengetahui kualitas dari minyak transformator dapat dilihat digambar 1.

Cara kerja alat yang akan dirancang adalah sebagai berikut: Proses pertama sensor warna membaca intensitas cahaya yang diterima dan kemudian menerjemahkan perubahan nilai yang dihasilkan menjadi nilai digital melalui port ADC yang terdapat pada port A mikrokontroler. Sensor warna terdiri dari LDR dan sebuah LED yang berguna untuk mengetahui kepekatan minyak, karena masih berupa sinyal analog, agar dapat diproses kembali maka sebelumnya harus diubah menjadi data digital. Perubahan ini dilakukan oleh ADC (Analog to Digital Converter) internal yang terdapat dalam mikrokontroler. Setelah sinyal analog diubah kedalam sinyal digital, maka digunakan LCD untuk menampilkan nilai masukannya.



Gambar 1. Blok Diagram Alat

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

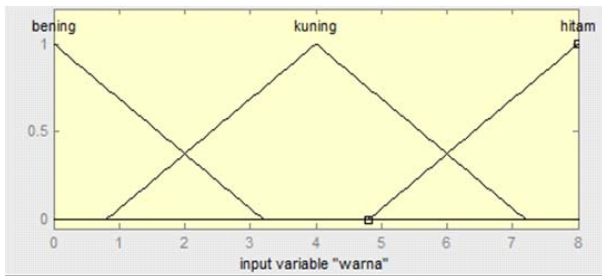
Proses selanjutnya adalah pengambilan nilai viskositas minyak dengan menggunakan *rotary encoder* pada motor. Motor berputar dengan ujung putaran berada di dalam minyak sehingga motor terbebani. Dengan kondisi motor yang diberi beban maka kecepatan motor pun akan berubah juga. Perubahan nilai kecepatan pada motor kemudian dikonversikan oleh encoder dan Selanjutnya nilai yang telah didapatkan dikonverikan kedalam bentuk digital agar mampu diterjemahkan oleh *mikrokontroler* dan hasilnya akan ditampilkan melalui LCD[3].

B. Perancangan Fuzzy Logic

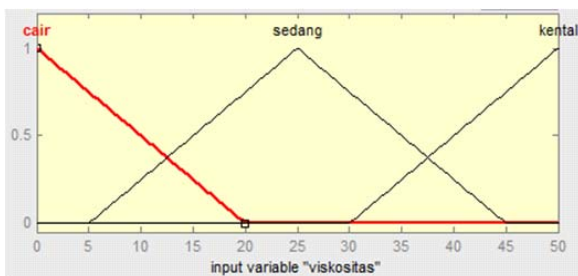
Metode *fuzzy logic* menggunakan dua buah input yang berbeda selanjutnya dilakukan proses *fuzzy* untuk pengambilan keputusan. Masukan masukan yang menjadi parameter *fuzzy* ialah viskositas dan warna minyak. kedua parameter ini diukur dan didapatkan nilai keputusannya. Metode *fuzzy* yang dipakai ialah metode mamdani dan metode pengambilan keputusan atau defuzzyfikasi menggunakan metode *centroid*[4].

Proses Fuzzifikasi

Fuzzifikasi adalah proses perubahan nilai sebenarnya ke dalam nilai *fuzzy*, nilai *fuzzy* memiliki range 0 sampai 1. Dalam hal ini nilai *crisp* berupa nilai indeks kualitas. Untuk menentukan jangkauan nilai warna, mengacu pada ASTM 1500 dimana nilai nilai perubahan warna dibagi dari 0,5 hingga 8. Nilai viskositas dari standarisasi PLN nilai maksimal sebesar 40cSt. Penentuan fungsi keanggotaan untuk kedua variabel dapat dilihat pada gambar 2 dan Tabel 1 merupakan tabel keputusan untuk kedua parameter diatas.



Gambar 2. Penentuan Fungsi Keanggotaan Warna



Gambar 3. Penentuan Fungsi Keanggotaan Viskositas

Dalam pengujian alat, sensor harus diuji terlebih dahulu untuk mengetahui apakah sensor telah mampu bekerja dengan baik dan dapat dipakai sebagai salah satu perangkat yang berfungsi untuk mengukur viskositas minyak trafo atau tidak. Kalibrasi menggunakan minyak oli dengan ukuran viskositas yang sudah ditetapkan oleh pabrik yaitu oli dengan kategori SAE 10W-40, SAE 15W-40, SAE 5W-40, SAE 40. Hasil pengukuran dapat dilihat pada TABEL 2.

Kalibrasi sensor warna menggunakan 4 buah sampel minyak antara lain sampel minyak trafo dalam kondisi baru, minyak trafo yang berada dalam kondisi sudah dipakai tapi masih dapat dikatakan sebagai kondisi baik, minyak sampel trafo yang sudah lama dipakai dan perlu diganti dan minyak trafo yang tidak dapat digunakan. Kalibrasi mengacu pada standar ASTM 1500 dapat dilihat pada gambar 4.

TABEL VII  
TABEL KEPUTUSAN

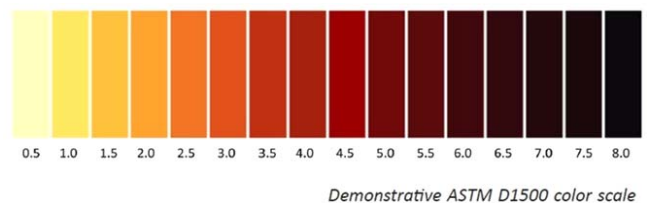
| Viskositas | Warna | Bening | Kuning | Hitam  |
|------------|-------|--------|--------|--------|
| Cair       |       | Baik   | Baik   | Sedang |
| Sedang     |       | Baik   | Sedang | Jelek  |
| Kental     |       | Sedang | Jelek  | Jelek  |

TABEL II  
NILAI KALIBRASI SENSOR VISKOSITAS

| Nama      | Index Viscosity (cSt) | Hasil alat (cSt) | Error % |
|-----------|-----------------------|------------------|---------|
| SAE5W-40  | 243                   | 242              | 0,4     |
| SAE10W-40 | 242                   | 242              | 0,0     |
| SAE15W-40 | 326                   | 320              | 4,1     |
| SAE 30    | 271                   | 270              | 0,3     |

TABEL III  
KALIBRASI WARNA

| No. | Pengujian Samel  | Nilai Warna | Hasil ADC |
|-----|------------------|-------------|-----------|
| 1   | Bening           | 0.5         | 229       |
| 2   | Agak kuning      | 2           | 243       |
| 3   | Coklat kehitaman | 5           | 318       |
| 4   | Mendekati hitam  | 8           | 627       |



Gambar 4. Skala Warna Standart ASTM

Setelah kalibrasi, lalu dilakukan pengujian pada beberapa sampel yang telah disediakan. Tabel 4 merupakan hasil rata rata pengujian dengan menggunakan 4 buah sampel minyak trafo. Selain proses pengujian dengan menggunakan alat yang telah dirancang, juga dilakukan pengambilan data sampel minyak dengan alat ukur yang terdapat di laboratorium sebagai perbandingan kesesuaian alat dengan standar alat yang telah diakui.

Nilai variabel linguistik diambil dari hasil pembacaan sensor sebesar 29. nilai tersebut masuk dalam kategori bening. Variabel kuning dan hitam bernilai 0. Sementara untuk nilai viskositas adalah 27 dan masuk kedalam kategori cair dengan nilai fuzzifikasinya adalah 0,1 untuk derajat keanggotaan cair dan 0,2 untuk nilai keanggotaan sedang. Sedangkan kental bernilai 0. Dari aturan *fuzzy* yang telah dibuat, terdapat dua aturan yang berlaku pada kondisi ini, yang pertama ialah :

IF Bening AND Cair THEN kondisi Baik

aturan kedua:

IF Bening AND Sedang THEN kondisi Baik

Dari kedua aturan yang didapatkan maka proses inferensinya adalah menggunakan aturan conjunction yaitu dengan memilih derajat keanggotaan minimum dari nilai nilai *linguistik* sehingga diperoleh

IF Bening AND Cair THEN Kondisi Baik

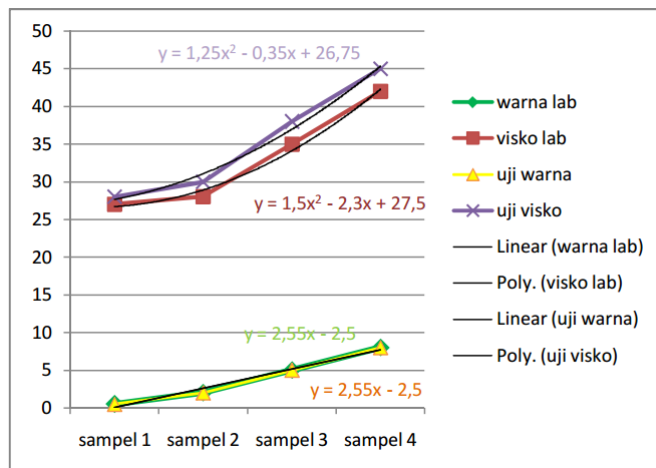
Setelah itu dilakukan proses defuzzifikasi untuk mendapatkan nilai crispnya. Dengan metode *Center Of Area* yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya, rumus (2.2) menghasilkan nilai crisp 1,5. Nilai tersebut kemudian digunakan untuk menampilkan keputusan pengukuran.

Sistem *fuzzy* yang digunakan sebagai pengambil keputusan untuk kondisi keadaan minyak telah diuji dengan menggunakan 3 parameter dan 4 buah sampel. Pada sampel baru, hasil pengukuran untuk viskositas adalah 27 sedangkan untuk warna brada pada skala 0,5. dari kedua parameter nilai yang didapat dan aturan yang telah disusun penulis, sistem dapat memutuskan bahwa sampel 1 dalam kondisi baik. Pengujian berlanjut pada sampel 2 dimana pada pengujian menghasilkan nilai viskositas sebesar 30 dan skala warnanya adalah 2. Dari kedua nilai tersebut, nilai warna masuk dalam kategori bening dan nilai viskositas berada pada kategori cair. Mengacu pada aturan yang telah disusun maka sistem memutuskan minyak sampel 2 dalam keadaan baik.

Pengujian dilanjutkan pada sampel 3. pengujian menghasilkan nilai viskositas sebesar 38 dan skala warnanya adalah 5. alat memberikan keputusan minyak sampel 3 dalam keadaan sedang. Selanjutnya untuk sampel 4, pengujian menghasilkan ilai viskositas sebesar 45 dan sekalan warna adalah 8. dengan kedua nilai tersebut, alat memberikan keputusan bahwa minyak dalam keadaan jelek. Dibawah ini adalah grafik pengujian sampel keseluruhan.

TABEL IV  
HASIL UJI SAMPEL

| No | Jenis Sampel | Hasil Uji Lab |     | Hasil Uji Alat |     | Keputusan |
|----|--------------|---------------|-----|----------------|-----|-----------|
|    |              | V             | W   | V              | W   |           |
| 1  | Sampel 1     | 27            | 0,5 | 28             | 0,5 | Baik      |
| 2  | Sampel 2     | 28            | 2   | 30             | 2   | Baik      |
| 3  | Sampel 3     | 35            | 5   | 37             | 5   | Baik      |
| 4  | Sampel 4     | 42            | 8   | 45             | 8   | Jelek     |



Gambar 3. Grafik pengujian keseluruhan

Dari hasil pengujian alat penelitian menunjukkan nilai yang diukur pada sensor warna dan setelah kalibrasi memiliki hasil yang sesuai dengan pengujian pada standar pengujian. Untuk pengambilan keputusan alat dapat dinyatakan sesuai dengan pengambilan keputusan yg telah ditetapkan dalam program *fuzzy*.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian pada setiap bagian dan keseluruhan alat dan kalibrasi pada 4 sampel minyak didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil pengujian alat viskositas dan warna minyak sampel 1 dan 2 dengan 20 pengujian didapat rata-rata 27 cSt dan 0,5 dengan error 1,8% dengan keputusan baik.
2. Hasil pengujian alat viskositas dan warna minyak sampel 3 dengan 20 pengujian didapat rata-rata 37 cSt dan 5 dengan error 5,7% dengan keputusan perhatian.
3. Hasil pengujian alat viskositas dan warna minyak sampel 4 dengan 20 pengujian didapat rata-rata 44 cSt dan 8 dengan error 4,7% dengan keputusan jelek.



## REFERENSI

- [1] Boy Fechera. Optimasi Penggunaan *Membership Function Logika Fuzzy* Pada Kasus Identifikasi Kualitas Minyak Transformator. FPTK Universitas Pendidikan Indonesia
- [2] Hanung Sayogi. Analisis Mekanisme Kegagalan Isolasi Pada Minyak Trafo Menggunakan Elektroda Berpolaritas Berbeda Pada Jarum – Bidang. Teknik Elektro. Universitas Diponegoro. Semarang
- [3] Markus Aditya Aghata Cristy. “Rancang Bangun Sistem Monitoring Untuk Mengetahui Kualitas Dan Pengaturan Pendingin Minyak Transformator ”. Politeknik Elektronika Negeri Surabaya(PENS). Surabaya
- [4] Mujiman. 2008. Simulasi Pengukuran Nilai Viskositas Oli Mesran SAE 10-40 dengan Penampil LCD. Telkomnika, Vol. 6 No. 1. 49-56
- [5] Septi.2014, “*The System Design Of Measuring The Quality Of Oil In Motorcycle Based On Fuzzy Logic*”. Universitas Jember. Jember
- [6] Massey “*Viscosity*, Wikipedia.Org/30Maret 2014

