

OPTIMASI PENGGUNAAN MEMBERSHIP FUNCTION LOGIKA FUZZY PADA KASUS IDENTIFIKASI KUALITAS MINYAK TRANSFORMATOR

Boy Fechera, Jaja Kustija, Siscka Elvyanti

Program Studi Pendidikan Teknik Elektro
FPTK Universitas Pendidikan Indonesia
Jl. Dr. Setiabudhi No.207 Bandung
email : mailfechera@yahoo.com

Diterima : 10 Januari 2012

Disetujui : 16 Maret 2012

Dipublikasikan : September 2012

ABSTRAK

Identifikasi kualitas minyak transformator menjadi prosedur baku yang harus dilakukan dalam proses pemeliharaan. Untuk mempermudah identifikasi, maka diperlukan metode perancangan identifikasi kualitas minyak transformator menggunakan metode logika fuzzy. faktor mendasar yang harus terpenuhi adalah penskalaan dari input-output, aturan dasar kendali fuzzy dan tipe membership function yang digunakan. Ada beberapa tipe *membership function* pada pengendali logika fuzzy yang terdapat di *toolbox matlab*. Pada penelitian ini penulis akan menggunakan tiga buah indikator *input* sebagai standar kelayakan kondisi minyak transformator dimana *input* data pada penelitian ini mengacu kepada standar ASTM D 1500 dan standar SPLN 49-1 : 1982. Pada penelitian ini data *input* akan dibuat menjadi tiga jenis simulasi dengan menggunakan dua buah tipe *membership function*. Dari hasil penelitian mendapatkan kesimpulan bahwa *membership function* tipe *triangular* memberikan hasil yang lebih baik dari pada *membership function* tipe *Trapezoidal* dan *membership function* gabungan antara *triangular* dan *Trapezoidal*.

Kata kunci: logika fuzzy, *membership function*, minyak transformator.

ABSTRACT

Identification quality of oil transformer is the standard procedures that must be done in maintenance process control. To facilitate identification, it is necessary to identify the quality of the design method of transformer oil using fuzzy logic method. fundamental factors that must be met is the scaling of the input-output, the basic rules of fuzzy control and the type of membership function used. There are several types of membership function in fuzzy logic controllers contained in the toolbox (matlab). In this study the author will use three indicators input as the standard of feasibility of the oil transformer condition, in which the input data in this study refers to the standard ASTM D 1500 standard and SPLN 49-1 : 1982. In this study the data input will be made into three types of simulation by using two types of membership function. As the result of this study that the triangular type membership function gives better results than the Trapezoidal membership function type and combination of triangular membership function and Trapezoidal.

Key words: fuzzy logic, *membership function*, oil transformer.

PENDAHULUAN

Minyak transformator merupakan bahan isolasi yang sangat penting fungsinya terhadap kelangsungan kinerja suatu sistem operasi peralatan. Kegunaan minyak transformator adalah selain untuk bahan isolasi juga digunakan sebagai bahan media pendingin antara kumparan kawat atau inti besi dengan sirip pendingin. Agar minyak transformator ini dapat berfungsi dengan baik, maka kualitas minyak harus sesuai dengan standar kebutuhan. Untuk mengetahui sejauh mana ketahanan minyak transformator tersebut dalam melaksanakan fungsinya, maka diperlukan informasi yang tepat untuk mengetahui seberapa lama minyak transformator yang akan digunakan dapat bertahan. Banyak metode untuk mengidentifikasi kualitas minyak transformator dan banyak indikator yang mempengaruhi minyak transformator bisa dikatakan masih baik atau tidak. Sehingga diperlukan metode yang baik dan tepat untuk memudahkan pengidentifikasian kualitas minyak transformator.

Penelitian dengan menggunakan metode logika *fuzzy* sudah banyak dilakukan oleh peneliti dengan bermacam-macam masalah. Diantaranya penelitian mengenai, penentuan jumlah produksi dengan aplikasi metode *fuzzy – mamdani* penelitian ini dibuat dikarenakan untuk memudahkan penentuan jumlah produksi barang disetiap bulannya dengan *input* data permintaan dan persediaan barang setiap bulannya [1]. Pada tahun 2005 telah dilakukan penelitian dengan menggunakan aplikasi fuzzy dengan matlab 3.5. untuk mengetahui sejauh mana kepuasan konsumen terhadap tingkat pelayanan dengan *input* data berupa tingkat pelayanan dan tingkat harga kamar [2]. Penerapan logika *fuzzy* juga pernah digunakan untuk penelitian mengenai penilaian mutu teh hitam yang dilakukan pada tahun 2009 [3]. Metode logika fuzzy juga pernah digunakan pada tahun 2008 untuk sebuah penelitian dengan judul penelitian rancangan bangun simulator kendali lampu lintas dengan logika *fuzzy* berbasis mikrokontroler [4]. Pada tahun 2002 pernah melakukan penelitian mengenai perbedaan tipe fungsi keanggotaan pada pengendali logika *fuzzy* dimana penelitian tersebut menyatakan bahwa tipe segitiga menghasilkan respon system yang lebih optimal dibandingkan tipe yang lain [5].

Penelitian ini menggunakan metode logika *fuzzy* dengan memanfaatkan fasilitas *toolbox fuzzy* yang ada pada *software* matlab. Adapun alasan mengapa logika *fuzzy* banyak digunakan karena:

1. Konsep logika *fuzzy* mudah dimengerti.
2. Konsep matematis yang mendasari penalaran *fuzzy* sangat sederhana dan mudah dimengerti,
3. Logika *fuzzy* sangat fleksibel,
4. Logika *fuzzy* memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat,
5. Logika *fuzzy* mampu memodelkan fungsi-fungsi nonlinear yang sangat kompleks,
6. Logika *fuzzy* dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan,
7. Logika *fuzzy* dapat bekerjasama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional, dan
8. Logika *fuzzy* didasarkan pada bahasa alami.

Pencetus gagasan logika *fuzzy* adalah Prof. L.A. Zadeh (1965) dari California University. Pada prinsipnya himpunan *fuzzy* adalah perluasan himpunan *crisp*, yaitu himpunan yang membagi sekelompok individu kedalam dua kategori, yaitu anggota dan bukan anggota.

Pada himpunan tegas (*crisp*), nilai keanggotaan suatu *item* x dalam suatu himpunan A , yang sering ditulis dengan $\mu_A[x]$, memiliki 2 kemungkinan, yaitu [6] :

- Satu (1) yang berarti bahwa suatu item menjadi anggota dalam suatu himpunan.
- Nol (0) yang berarti bahwa suatu item tidak menjadi anggota dalam suatu himpunan.

Pada himpunan *crisp*, nilai keanggotaan ada 2 kemungkinan, yaitu 0 atau 1. Sedangkan pada himpunan *fuzzy* nilai keanggotaan terletak pada rentang 0 sampai 1.

Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *fuzzy*. Semesta pembicaraan merupakan himpunan bilangan *real* yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai semesta pembicaraan dapat berupa bilangan positif maupun negatif [6].

Domain himpunan *fuzzy* adalah keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *fuzzy* [6].

Fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik *input* data kedalam nilai keanggotaan yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi. Ada beberapa fungsi yang ada pada logika *fuzzy*, oleh karena itu dalam penelitian ini akan mencoba beberapa fungsi keanggotaan untuk mengetahui pengaruh dari setiap fungsi yang baik untuk studi kasus identifikasian kualitas minyak transformator.

METODE

Sumber data yang digunakan pada penelitian identifikasi kualitas minyak transformator ini terdiri dari tiga variabel. Dimana data tersebut menjadi *input* dan acuan untuk mengetahui kualitas minyak trafo. Ketiga variabel tersebut yaitu:

1. Warna minyak trafo

Penentuan layak atau tidaknya minyak isolasi berdasarkan warna minyak dapat dibandingkan dengan skala warna standar minyak trafo sebagai berikut. Contoh-contoh warna minyak trafo dapat dilihat pada Gambar 1. Berikut ini:



Gambar 1. Skala Warna Standar Minyak Trafo

Warna suatu minyak isolasi dikelompokkan pada skala 0,5 s.d. 8,0 dimana semakin besar kelompok skala minyak maka semakin keruh (hitam) warna minyak yang berarti kualitas minyak semakin rendah [7].

Pemeriksaan warna dilakukan dengan menggunakan standar ASTM D 1500. Metode ini untuk pemeriksaan visual pada minyak mineral transformator yang telah terpakai. Warna dari sampel minyak diukur dengan membandingkan secara visual warna dari sampel minyak yang telah diberi standar nomor seri tertentu [7].

2. Kadar Asam

Kadar asam merupakan salah satu karakteristik dari minyak transformator yang dilihat berdasarkan Standar SPLN 49-1 : 1982, Metoda Uji IEC 296 dengan satuan mg KOH/g. Untuk kadar asam ini memiliki tingkatan nilai terendah yaitu 0 yang menunjukkan tingkat yang paling basa. Sedangkan tingkatan tertinggi yaitu 0,40 yang menunjukkan tingkat yang paling asam [8].

3. Tegangan Tembus

Tegangan tembus yang juga merupakan salah satu karakteristik dari minyak transformator dan juga dilihat berdasarkan SPLN 49-1 : 1982, Metoda Uji IEC 296 dengan satuan kV/cm. Dimana untuk tingkatan terendahnya yaitu 0 yang menunjukkan kualitas minyak transformator yang sangat jelek. Sedangkan untuk tingkatan tertingginya 120 yang menunjukkan kualitas minyak transformator yang sangat bagus [8].

Dari data-data yang sudah didapat sebagai *input* untuk mengetahui kualitas minyak trafo, maka data - data tersebut dikelompokkan sesuai dengan rentang dan tingkatan *fuzzy*. Seperti Tabel 1, Tabel 2, dan Tabel 3 dibawah ini:

Tabel 1. Fuzzifikasi Untuk *Input* Warna Minyak Trafo

Skala Warna Minyak Trafo	Tingkatan Fuzzy	Indeks
0 - 0,1	Kuning pucat	KP
0,1 - 1,5	Kuning muda	KM
1,5 - 2,0	Kuning terang	KT
2,0 - 3,0	Kuning sawo	KS
3,0 - 5,0	Kuning kehitaman	KK
5,0 - 7,0	Coklat kehitaman	CK
7,0 - 8,0	Hitam	H

Pada fuzzifikasi warna minyak trafo, penulis mengganti penamaan pada kualitas minyak trafo pada skala 3,0 – 5,0 yang seharusnya kuning sawo menjadi kuning kehitaman dimana tujuan dari penggantian nama tersebut agar memudahkan dalam memberikan *input* pada *rules* logika *fuzzy* yang dibuat dan membedakan skala dari warna minyak trafo tersebut. Tetapi hal tersebut tidak mempengaruhi terhadap hasil *output* kualitas minyak trafo.

Tabel 2. Fuzzifikasi untuk *input* Kadar asam

Kadar Asam	Tingkatan Fuzzy	Indeks
0 – 0,05	Sangat Asam	SA
0,05 – 0,10	Asam	A
0,10 – 0,15	Agak Asam	AA
0,15 – 0,20	Netral	N
0,20 – 0,25	Agak Basa	AB
0,25 – 0,30	Basa	B
0,30 – 0,40	Sangat Basa	SB

Tabel 3. Fuzzifikasi untuk *input* Tegangan Tembus

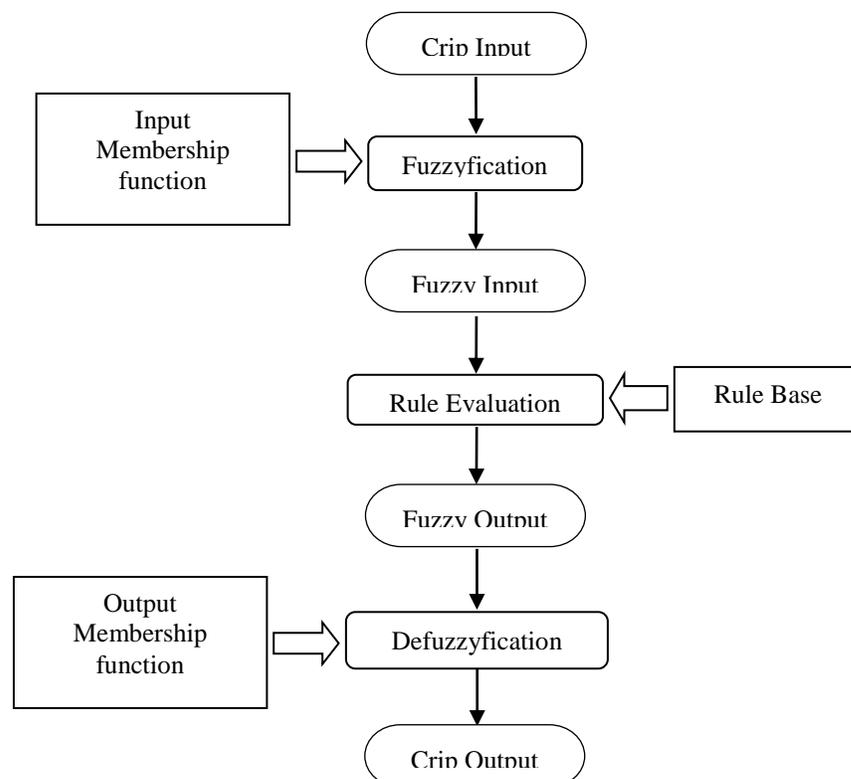
Tingkatan Fuzzy	Tegangan Tembus
0 – 30	Rendah
30 – 60	Sedang
60 – 90	Tinggi
90 – 120	Sangat Tinggi

Keluaran dari sistem penentuan kualitas minyak transformator, berupa level yang menunjukkan tingkat kualitas minyak transformator tersebut. Yang ditunjukkan pada Tabel 5 dibawah ini:

Tabel 4. Pembagian Bobot Untuk Level *Output*

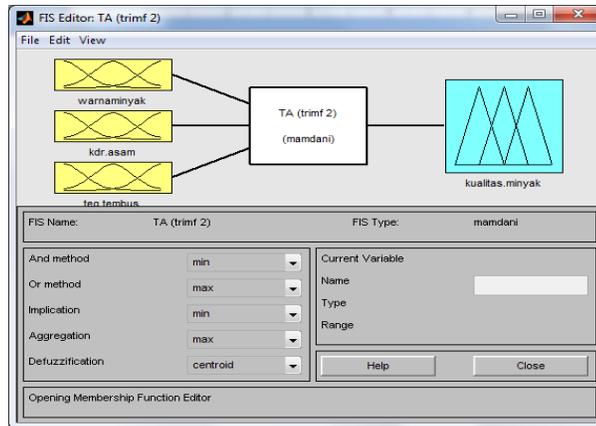
Level	Bobot
Bagus	0 – 0,2
Standar	0,2 – 0,4
Kurang Bagus	0,4 – 0,6
Jelek	0,6 – 0,8
Sangat Jelek	0,8 – 1,0

Pada Gambar 2 dibawah ini merupakan diagram blok proses logika *fuzzy*:

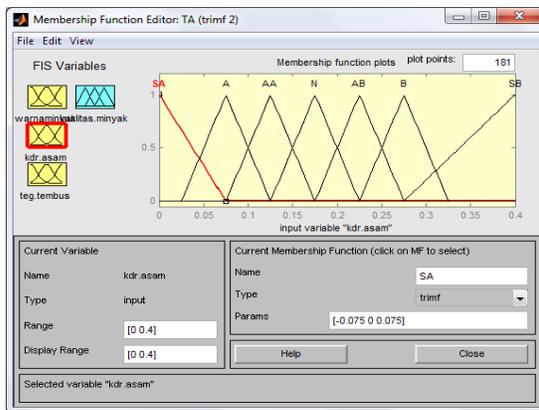
Gambar 2. Diagram Blok Proses Logika *Fuzzy* (Ardian, 2010).

HASIL DAN PEMBAHASAN

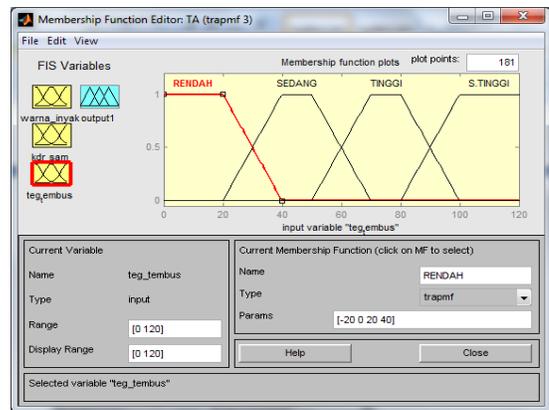
Berikut merupakan hasil perancangan Optimasi Penggunaan *Membership Function Fuzzy Logic Toolbox* Program matlab pada kasus identifikasi kualitas minyak transformator, meliputi:



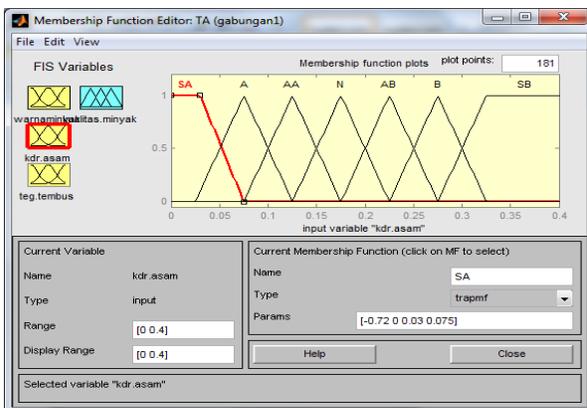
Gambar 3. FIS editor



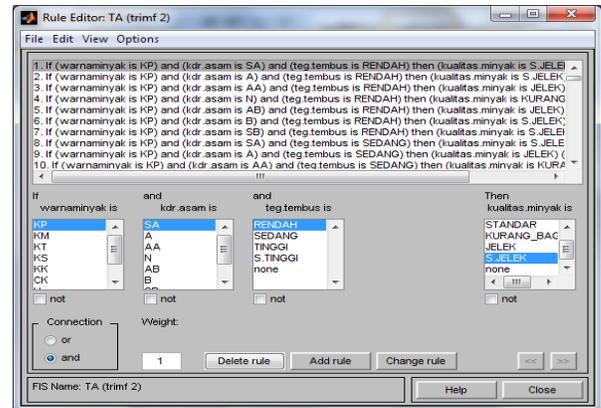
Gambar 4. Penggunaan *membership function triangular*



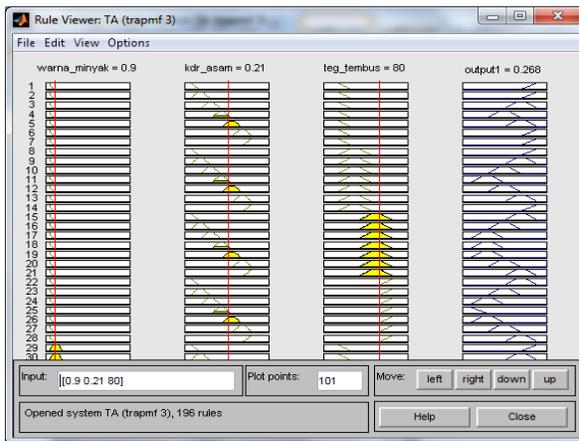
Gambar 5. Penggunaan *membership function trapezoidal*



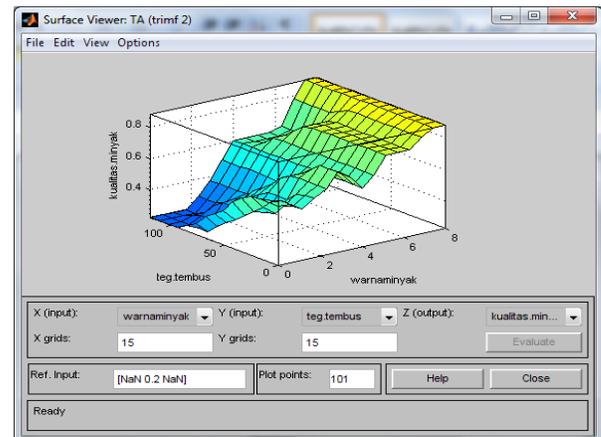
Gambar 6. Penggunaan *membership function gabungan antara triangular dan trapezoidal*



Gambar 7. Rule editor



Gambar 8. Rule viewer



Gambar 9. Surface viewer

Setelah merancang tiga buah program identifikasi kualitas minyak transformator dengan menggunakan *membership function triangular*, *Trapezoidal* dan *membership function* gabungan antara *triangular* dan *Trapezoidal*. Maka akan dilakukan percobaan dengan beberapa contoh data masukan yang sama pada setiap program identifikasi kualitas minyak trafo yang berbeda pada *membership function* untuk mencari perbedaan dan mengetahui keakurasian dari setiap program yang telah dibuat. Pada Tabel 5. dibawah ini merupakan hasil dari pengujian beberapa contoh masukan data kondisi minyak transformator, pada setiap program logika *fuzzy* identifikasi kualitas minyak transformator yang telah dibuat:

Tabel 5. Hasil Pengujian Program Logika *Fuzzy* Pada Setiap *Membership Function* Yang Berbeda

No	Warna Minyak Trafo	Kadar Asam	Tegangan Tembus	Keterangan	Membership Function trimf	Membership Function trapmf	Membership Function trimf & trapmf
1	0,4 (KP)	0,07 (A)	40 (S)	Jelek	Sesuai	Sesuai	Sesuai
2	1,1 (KM)	0,18 (N)	102 (ST)	Bagus	Sesuai	Sesuai	Sesuai
3	0,9 (KM)	0,18 (N)	13 (R)	K. Bagus	Sesuai	Sesuai	Sesuai
4	0,7 (KM)	0,12 (AA)	110 (ST)	Standar	Sesuai	Sesuai	Sesuai
5	4,8 (KK)	0,36 (SB)	25 (R)	S. Jelek	Sesuai	Sesuai	Sesuai
6	7,2 (H)	0,19 (N)	55 (S)	S. Jelek	Sesuai	Sesuai	Sesuai
7	7,2 (H)	0,26 (AB)	85 (T)	K. Bagus	Sesuai	Tidak Sesuai	Sesuai
8	1,8 (KT)	0,17 (N)	113 (ST)	Bagus	Sesuai	Sesuai	Sesuai
9	2,1 (KS)	0,12 (AA)	83 (T)	K. Bagus	Sesuai	Sesuai	Sesuai
10	3 (KK)	0,26 (B)	80 (T)	Jelek	Sesuai	Sesuai	Sesuai
11	2 (KT)	0,20 (N)	90 (T)	Standar	Sesuai	Sesuai	Sesuai
12	5 (KK)	0,05 (SA)	111 (ST)	S. Jelek	Sesuai	Tidak Sesuai	Sesuai
13	0,2 (KP)	0,12 (AA)	70 (T)	Standar	Sesuai	Sesuai	Sesuai
14	7,1 (H)	0,19 (N)	83 (T)	S. Jelek	Sesuai	Tidak Sesuai	Sesuai
15	0,8 (KM)	0,07 (A)	20 (R)	Jelek	Sesuai	Sesuai	Sesuai
16	1,1 (KM)	0,13 (AA)	82 (T)	Standar	Sesuai	Sesuai	Sesuai
17	4,6 (KK)	0,17 (N)	28 (R)	K. Bagus	Tidak Sesuai	Sesuai	Tidak Sesuai

Tabel 5 (Lanjutan). Hasil Pengujian Program Logika *Fuzzy* Pada Setiap *Membership Function* Yang Berbeda

No	Warna Minyak Trafo	Kadar Asam	Tegangan Tembus	Keterangan	Membership Function trimf	Membership Function trapmf	Membership Function trimf & trapmf
18	2,7 (KS)	0,19 (N)	119 (ST)	Standar	Sesuai	Tidak Sesuai	Sesuai
19	3,5 (KK)	0,03 (SA)	87 (T)	S. Jelek	Sesuai	Sesuai	Tidak Sesuai
20	1,8 (KT)	0,24 (AB)	119 (ST)	Standar	Sesuai	Sesuai	Sesuai
Tingkat Keakurasian					95%	80%	90%

Pada Tabel 5 menunjukkan bahwa dalam hasil pengujian sebanyak dua puluh kali dengan *input* yang sama pada kasus pengidentifikasian kualitas minyak transformator menggunakan *toolbox fuzzy* pada *software* Matlab. Pada kasus ini, simulasi logika *fuzzy* yang menggunakan *membership function triangular* saat dilakukan pengujian hanya satu kali tidak sesuai dengan *output* yang diharapkan dengan tingkat keakurasian 95%. Simulasi yang sama dengan menggunakan *membership function Trapezoidal* mengalami empat kali ketidak sesuaian dengan *output* yang diharapkan dengan tingkat keakurasian 80% dan simulasi logika *fuzzy* penggabungan antara *membership function triangular* dan *Trapezoidal* mengalami dua kali ketidak sesuaian dengan *output* yang diharapkan dengan tingkat keakurasian 90%.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan perbedaan penggunaan tipe fungsi keanggotaan (*membership function*) sangat mempengaruhi hasil *output* data, pada kasus pengidentifikasian kualitas minyak transformator. Setelah melakukan simulasi didapat bahwa fungsi keanggotaan *triangular* menghasilkan respon sistem yang lebih optimal jika dibandingkan dengan tipe keanggotaan *Trapezoidal* dan fungsi keanggotaan gabungan antara *triangular* dan *Trapezoidal*. Semuanya ditandai dengan nilai indeks performansi kesalahan minimal.

Dengan mempertimbangkan hasil yang diperoleh dalam penelitian ini, pemanfaatan penggunaan logika *fuzzy* pada *software* Matlab dengan memanfaatkan *toolbox fuzzy* bisa menjadi alternatif dalam pengecekan kualitas minyak transformator dan menggunakan fungsi keanggotaan *triangular* merupakan pilihan yang paling optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Djunaidi, M. dkk. (2005). "Penentuan Jumlah Produksi Dengan Aplikasi Metode Fuzzy Mamdani". *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*. 4, (2), 95-104.
- [2] Pratiwi, Indah dan Prayitno, Edi. (2005). "Analisis Kepuasan Konsumen Berdasarkan Tingkat Pelayanan Dan Harga Kamar Menggunakan Aplikasi Fuzzy Dengan Matlab 3.5". *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*. 4, (2), 66-77

- [3] Rivasti, Rachma. (2009). “Penerapan Logika Fuzzy Pada Penilaian Mutu Teh Hitam Di PTPN XII Kebun The Kertowowno”. Skripsi pada FTP-UB Malang; tidak diterbitkan.
- [4] Taufik, R, dkk. (2008). “Rancang Bangun Simulator Kendali Lampu Lalu Lintas Dengan Logika Fuzzy Berbasis Mikrokontroler” dalam *prosiding Seminar Nasional IV “SDM Teknologi Nuklir”*. Yogyakarta: Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir.
- [5] Suratno. (2002). *Pengaruh Perbedaan Tipe Fungsi Keanggotaan Pada Pengendali Logika Fuzzy Terhadap Tanggapan Waktu Sistem Orde Dua Secara Umum*. Tugas Akhir pada FT Universitas Diponegoro: tidak diterbitkan.
- [6] Kusumadewi, Sri. (2002). *Analisis dan Desain Sistem Fuzzy Menggunakan Toolbox Matlab*. Jogjakarta: Graha Ilmu.
- [7] Irwanto, Irwan. (2010). *Studi Pengaruh Penuaan (Aging) Terhadap Laju Degradasi Kualitas Minyak Isolasi Transformator Tenaga*. Tugas Akhir pada FT Universitas Diponegoro: tidak diterbitkan.
- [8] Yopie. (2004). *Perancangan Model Indikator Alat Uji Karakteristik Minyak Transformator Berbasis Logika Fuzzy*. Tugas Akhir pada FPTK UPI Bandung : tidak diterbitkan.