

# Penerapan Logika Fuzzy Tsukamoto pada Penilaian Mutu Air Mineral (Studi Kasus PDAM Kota Bengkulu)

Rozali Toyib<sup>1</sup>, Yulia Darnita<sup>2</sup>, Rizki Hidayat<sup>3</sup>

Program Studi Informatika, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Bengkulu

<sup>1</sup>Rozalitoyib@gmail.com, <sup>2</sup>yuliadarnita@gmail.com, <sup>3</sup>rizkihidayat@gmail.com

**Abstract :** The problem of drinking water especially mineral water can not be removed from the water supply itself and the source of raw water used, PDAM (Public Water Company) Bengkulu city as one of the water supply for the people of Bengkulu city where the source of its raw water comes from the river where in the downstream of the river many activities of society and mining, of course this will affect the water quality itself. The system of water quality calculations using the next Fuzzy Tsukamoto method is the calculation steps undertaken by the system: The first step of Fuzzy Tsukamoto method is fuzzyfikasi / calculate the degree of membership of each variable. After the formation of variables and fuzzyfication sets thereafter formed the corresponding rule by retrieving the data based on the experience of decision making and the decision rule obtained from the combination of each fuzzy set. After 7 (seven) experiments from 1 am to 4 pm with pH levels ranging from 35.7 to 48.5, the remaining chlorine 0, DHL ranges from 208 to 226.3, the TDS ranges from 104 to 117.5, the water quality is between 7,126 to 7,904. Good quality water quality based on NTU that has a minimum value of 0 and a maximum value of 5, from the test system obtained a very interesting answer 47%, attract 45%, and not draw 8%, the main factor determining the quality of water is the source of raw water itself, the less pollution in the downstream the better the quality of water produced.

**Keywords:** fuzzy, tsukamoto, water, minerals.

**Intisari :** Persoalan air minum khususnya air mineral tidak bisa dilepas dari penyedia air itu sendiri dan sumber air baku yang digunakan, Perusahaan Air Minum (PDAM) kota Bengkulu sebagai salah satu penyuplai air untuk masyarakat kota Bengkulu dimana sumber air bakunya berasal dari sungai dimana di hilir sungai tersebut banyak aktivitas masyarakat dan pertambangan, tentu hal ini akan mempengaruhi mutu air itu sendiri. Sistem makan melakukan perhitungan menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto berikutnya merupakan langkah-langkah perhitungan yang dilakukan oleh sistem: Langkah pertama metode Fuzzy Tsukamoto adalah fuzzyfikasi /menghitung derajat keanggotaan masing-masing variable. Setelah Pembentukan variable dan himpunan fuzzyfikasi selanjutnya dibentuk aturan besesuaian dengan mengambil data berdasarkan pengalaman keputusan dari pembuatan keputusan dan aturan keputusan diperoleh dari kombinasi dari masing himpunan fuzzy. Setelah dilakukan 7 (tujuh) kali percobaan dari jam 01.00 sampai jam 24.00 dengan tingkat pH berkisar 35.7

sampai 48.5, sisa chlor 0, DHL berkisar 208 sampai 226.3, TDS berkisar 104 sampai 117.5, mutu air antara 7.126 sampai 7.904. keterangan mutu air baik dengan ketentuan Kualitas mutu air yang baik berdasarkan NTU yang memiliki nilai minimal 0 dan nilai maksimal 5, dari hasil pengujian sistem diperoleh jawaban sangat menarik 47 %, menarik 45 %, dan tidak menarik 8%, faktor Utama penentuan mutu air adalah sumber air baku itu sendiri, semakin sedikit pencemaran di hilirnya maka semakin bagus mutu air yang dihasilkan.

**Kata kunci:** fuzzy, tsukamoto, air, mineral.

## I. PENDAHULUAN

Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Bengkulu telah ada sejak zaman beland, yaitu pada tahun 1929 dengan nama *Bengkoeloen Water Leideng Bedrijf*. Kemudian setelah tahun 1945 dikelola oleh salah satu seksi DPU, yaitu seksi Seksi saluran Air Minum. Pada tahun 1974 dengan Perda Kota Madia Dati II Bengkulu Nomor: 01/1-3/HUK/1974 tanggal 22 November 1974 di bentuk perusahaan daerah air minum dengan nama Perusahaan Daerah Air Minum Kotamadya Daerah Tingkat II Bengkulu, maksud didirikan PDAM adalah memberi jasa dan menyelenggarakan kemanfaatan umum dengan menyediakan air minum yang sehat dan memenuhi syarat kesehatan secara terus menerus. Tujuan perusahaan adalah turut serta dalam melaksanakan pembangunan daerah Kota Bengkulu melalui penyediaan dan pendistribusian air bersih/air minum bagi masyarakat di dalam wilayah Kota Bengkulu.

Sumber utama air baku Perusahaan Air Minum (PDAM) Kota Bengkulu berasal dari dua sumber yaitu

Sungai Bangkahulu dan Air Nalas, dari dua sumber inilah air dipasok dan dilakukan pengolahan pada instalasi yang dipunyai oleh perusahaan daerah ini. Sungai Bangkaulu ini merupakan gabungan beberapa sungai-sungai kecil yang mengalir dari sumber mata air dari hutan lindung yang di hulunya yang melewati pemukiman penduduk dan areal tambang batu bara yang dikelola oleh perusahaan-perusahaan nasional dan multinasional, memang dari segi investasi sangat menguntungkan karena akan menambah inkam daerah dari sumber non pertanian yang menyumbang terbesar dari restribusi dan juga pajak.

Perusahaan-perusahaan tambang ini rata-rata areal tambangnya terletak di anak-anak sungai yang alirannya menuju ke Sungai Bangkahulu, banyak aktifitas domestik dan industri disepanjang sungai menimbulkan perubahan kualitas dan kuantitas air, apa bila musim hujan kemungkin besar dampaknya tidak terlalu karena debit air yang cukup banyak tetapi kalau musim kemarau maka pengaruh besar sekali terhadap kualitas air baku sebelum diolah.

Sebagian besar wilayah Kota Bengkulu daerahnya berawa-rawa maka air tanahnya tidak bisa digunakan karena mengandung logam dan berwarna kekuning-kuningan, karena hal ini banyak penduduk mengandalkan pasokan air untuk kebutuhan mereka dari Perusahaan Air Minum Daerah (PDAM), keluhan yang banyak dari konsumen ada kalanya air yang distribusikan ke pelagan-pelanggan di Kota Bengkulu yang terlihat keruh dan tercium bau yang kurang mengenakan seperti tidak layak untuk di konsumsi apa lagi bila tiba musim kemarau panjang, untuk menjaga agar mutu air yang disalurkan ke pelanggan layak minum maka perlu dilakukan serangkaian pengujian terlebih dahulu.

Metode Fuzzy Tsukamoto ini akan digunakan untuk penilaian mutu air mineral berdasarkan NTU, PH, dan Sisa Clhor, data dari NTU, PH, dan Sisa Clhor adalah variabel-variabel yang akan direpresentasikan dengan fungsi keanggotaan *fuzzy*, dengan

menggunakan sistem ini menghasilkan penilaian mutu air mineral menjadi lebih cepat dan akurat, kemudian data data tersebut akan diolah dengan metode fuzzy *Tsukamoto* dan akan menampilkan keluaran (*output*) berupa penilaian mutu air mineral.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Persyaratan Kualitas Air Minum

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010 persyaratan kualitas air minum yang salah satu bunyi yaitu bahwa agar air minum yang dikonsumsi masyarakat tidak menimbulkan gangguan kesehatan perlu ditetapkan persyaratan kesehatan kualitas air minum, air minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum dan setiap penyelenggara air minum wajib menjamin air minum yang diproduksinya aman bagi kesehatan. Air minum aman bagi kesehatan apabila memenuhi persyaratan fisika, mikrobiologis, kimiawi dan radioaktif yang dimuat dalam parameter wajib dan parameter tambahan.

#### 1. Parameter Wajib

No	Jenis Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan
1	Parameter yang berhubungan langsung dengan kesehatan		
	a. Parameter Mikrobiologi		
	1) E.Coli	Jumlah per 100 ml sampel	0
	2) Total Bakteri Koliform	Jumlah per 101 ml sampel	0
	b. Kimia an-organik		
	1) Arsen	mg/l	0,01
	2) Fluorida	mg/l	1,5
	3) Total Kromium	mg/l	0,05
	4) Kadmium	mg/l	0,003
	5) Nitri, (sebagai NO <sub>2</sub> *)	mg/l	3
	6) Nitrat, (sebagai NO <sub>3</sub> *)	mg/l	50
	7) Sianida	mg/l	0,07

No	Jenis Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan
	8) Selenium	mg/l	0,01
2	Parameter yang tidak langsung berhubungan dengan kesehatan		
	a. Parameter Fisik		
	1) Bau		Tidak berbau
	2) Warna	TCU	15
	3) Total zat padat terlarut (TDS)	mg/l	500
	4) Kekeruhan	NTU	5
	5) Rasa		Tidak berasa
	6) Suhu	C	suhu udara + 3
	b. Parameter Kimiawi		
	1) Aluminium	mg/l	0,2
	2) Besi	mg/l	0,3
	3) Kesadahan	mg/l	500
	4) Klorida	mg/l	250
	5) Mangan	mg/l	0,4
	6) pH		6,5-8,5
	7) Seng	mg/l	3
	8) Sulfat	mg/l	250
	9) Tembaga	mg/l	2
	10) Amonia	mg/l	1,5

**2. Parameter Tambahan**

No	Jenis Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan
1	KIMIAWI		
a.	Bahan Onorganik		
	Air Raksa	mg/l	0,001
	Antimon	mg/l	0,02
	Barium	mg/l	0,7
	Baron	mg/l	0,5
	Molybdenum	mg/l	0,07
	Nikel	mg/l	0,08
	Sodium	mg/l	200
	Timbal	mg/l	0,01
	Uranium	mg/l	0,015
b.	Bahan Organik	mg/l	
	Zat Organik (KMnO4)	mg/l	10
	Deterjen		0,05
	Chlorinate alkanes		
	Carbon tetrachloride	mg/l	0,004
	Dichloromethane	mg/l	0,02
	1,2-Dichloroethane	mg/l	0,05
	Chlorinate ethenes		
	1,2-Dichloroethane	mg/l	0,05
	Trichloroethene	mg/l	0,02
	Tetrachloroethene	mg/l	0,04
	Aromatic hydrocarbons		
	Benzene	mg/l	0,01
	Toluene	mg/l	0,7
	Xylenes	mg/l	0,5
	Ethylbenzene	mg/l	0,3
	Styrene	mg/l	0,02
	Chlorinated Benzene		
	1,2-Dichlorobenzene (1,2-DCB)	mg/l	1
	1,4-Dichlorobenzene (1,4-DCB)	mg/l	0,3
	Lain-lain		
	Di(2-ethylhexyl)phthalate	mg/l	0.008
	Acrylamide	mg/l	0.0005
	Epichlorohydrin	mg/l	0.0004

No	Jenis Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan
	Hexachlorobutadiene	mg/l	0.0006
	Ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA)	mg/l	0,6
	Nitritotriacetate (NTA)	mg/l	0,2
c	Pestisida	mg/l	0,02
	Alachlor	mg/l	0,01
	Aldicarb	mg/l	0,00003
	Aldrin dan dieldrin	mg/l	0,002
	Atrazine	mg/l	0,007
	Carbofuran	mg/l	0,0002
	Chlordane	mg/l	0,03
	Chlorotoluron	mg/l	0,001
	DTT	mg/l	0,001
	1,2-Dibromo-3-chloropropane (DBCP)	mg/l	0,0001
	2,4-Dichloropropenoxyacetic acid (2,4-D)	mg/l	0,03
	1,2-Dichloropropane	mg/l	0,04
	Isoproturon	mg/l	0,009
	Lindane	mg/l	0,002
	MCPA	mg/l	0,002
	Methoxychlor	mg/l	0,02
	Metolachlor	mg/l	0,01
	Molinate	mg/l	0,006
	Pendimethalin	mg/l	0,02
	Pentachlorophenol (PCP)	mg/l	0,009
	Permethrin	mg/l	0,3
	Simazine	mg/l	0,002
	Trifluralin	mg/l	0,02
	Chlorophenoxy herbicides selain 2,4-D dan MCPA		
	2,4-DB	mg/l	0,090
	Dichloroprop	mg/l	0,10
	Fenoprop	mg/l	0,009
	Mecroprop	mg/l	0,001
	2,4,5-Trichlorophenoxyacetic acid	mg/l	0,010
d	Desinfektan dan hasil sampingannya		
	Desinfektan		
	Chlorine	mg/l	5
	Hasil Sampingan		
	Bromate	mg/l	0,01
	Chlorate	mg/l	0,7
	Chlorite	mg/l	0,7
	Chlorophenols		
	2,4,6-Trichlorophenoxy (2,4,6-TCP)	mg/l	0,2
	Bromoform	mg/l	0,1
	Dibromochloromethane (DBCM)	mg/l	0,1
	Bromodichloromethane (BDCM)	mg/l	0,06
	Chloroform	mg/l	0,3
	Chlorinated acetic acids		
	Dichloroacetic acid	mg/l	0,05
	Trichloroacetic Acid	mg/l	0,02
	Chloral hydrate		

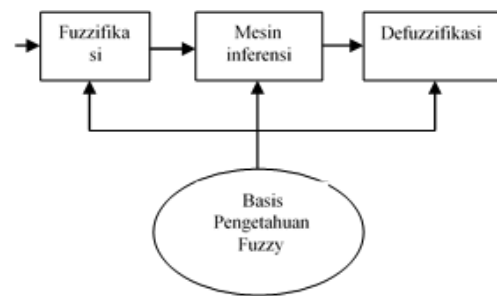
No	Jenis Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan
	Halogenated acetonitrilies		
	Dichloroacetonitrile	mg/l	0,02
	Dibromoacetonitrile	mg/l	0,07
	Cyanogen chloride (sebagai CN)	mg/l	0,07
2	RADIOAKTIFITAS		
	Gross alpha activity	Bq/l	0,1
	Gros Beta Activity	Bq/l	1

Sumber : Kementerian Kesehatan Republik Indonesia

## B. Logika Fuzzy

Konsep tentang logika fuzzy pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lotfi Astor Zadeh pada tahun 1962. Logika fuzzy adalah metodologi sistem kontrol untuk memecahkan masalah, cocok untuk diimplementasikan pada sistem, sistem yang sederhana, embedded sistem, sistem kecil, jaringan PC, multi-channel atau workstation berbasis akuisisi data, dan sistem kontrol. Metodologi ini dapat diterapkan pada perangkat keras dan perangkat lunak maupun kombinasi keduanya. Dalam logika klasis dinyatakan segala sesuatu bersifat biner, yang artinya adalah hanya mempunyai dua kemungkinan tidak lebih, “Benar atau Salah”, “Ya atau Tidak”, “Baik atau Buruk”, dan lain-lain. Karena itu, semua dapat mempunyai nilai keanggotaan 0 atau 1. Tetapi, dalam logika fuzzy dimungkinkan nilai keanggotaan berada diantara 0 dan 1. Artinya, bisa saja keadaan mempunyai dua nilai “Ya dan Tidak”, “Benar dan Salah”, “Baik dan Buruk” secara bersamaan, tetapi besar nilainya tergantung pada bobot keanggotaan yang dimiliki. Logika fuzzy bisa digunakan di berbagai bidang, misal seperti pada sistem diagnosis penyakit (dalam bidang kedokteran), riset operasi (dalam bidang ekonomi), pemodelan sistem pemasaran, prediksi terjadinya gempa bumi, kendali kualitas air, 4 klasifikasi dan pencocokan pola (dalam bidang teknik). (Yaumas .A Maulana , 2014)

## C. Metode Tsukamoto



Gambar 1. Metode Tsukamoto

1. Fuzzyfikasi
2. Pembentukan basis pengetahuan fuzzy (Rule dalam bentuk IF... THEN)
3. Mesin Inferensi (fungsi implikasi MaxMin atau Dot-Product)
4. Defuzzyfikasi Banyak cara untuk melakukan defuzzyfikasi, diantaranya metode berikut:
  - a. Metode Rata-Rata (*Average*)
  - b. Metode Titik Tengah (*Center Of Area*)
 (Yaumas A Maulana (2014))

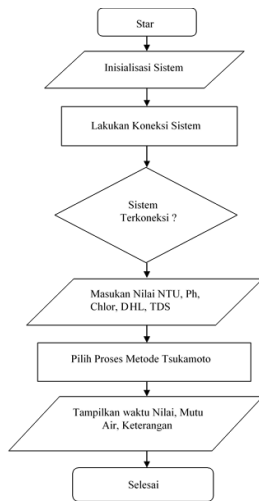
## III. METODOLOGI PENELITIAN

### A. Pengumpulan Data

Menggunakan observasi untuk melihat secara langsung ke tempat penelitian dalam Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Bengkulu, melihat secara langsung bagaimana pengolahan air minum yang ada disana serta menggali data dengan bertanya secara langsung proses di lakukan dan melihat proses pemurnian air sehingga layak minum.

### B. Perancangan Aplikasi

Berikut ini merupakan *flowchart* penerapan *Logika fuzzy Tsukamoto* pada penilaian mutu air dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Flowchart Fuzzy Tsukamoto

Proses dalam perhitungan Fuzzy Tsukamoto pada gambar diatas diambil 1 contoh sampel adalah sebagai berikut:

- a. NTU : 48.5
- b. pH : 7.12
- c. DHL : 226
- d. TDS : 113
- e. Sisa khlor : 0

Adapun proses melakukan perhitungan Tsukamoto dalam menentukan mutu air adalah sebagai berikut:

1. Menentukan variabel yang terkait dalam proses dan fungsi fuzzyfikasi yang sesuai.
2. Variabel ukuran terdiri dari 2 nilai linguistik yaitu minimal dan maksimal. Maka fungsi keanggotaan dirumuskan sebagai berikut :
  - a. Variabel NTU terdiri dari 2 nilai linguistik yaitu minimal dan maksimal. Maka fungsi keanggotaan dirumuskan sebagai berikut

$$\mu_{NTU \text{ Minimal}} [x] = \begin{cases} 1 & ; x \leq 2 \\ \frac{0-x}{2} & ; 2 \leq x \leq 4 \\ 0 & ; x \geq 4 \end{cases} \quad (1)$$

$$= \frac{20}{2} = \frac{10}{5}$$

$$Z = 2$$

$$\mu_{NTU \text{ Maksimal}} [x] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 2 \\ \frac{x-4}{2} & ; 2 \leq x \leq 4 \\ 1 & ; x \geq 4 \end{cases} \quad (2)$$

$$= \frac{4}{2} = 2$$

$$Z = 2$$

- b. Variabel pH terdiri dari 2 nilai linguistik yaitu minimal dan maksimal. Maka fungsi keanggotaan dirumuskan sebagai berikut

$$\mu_{pH \text{ Minimal}} [x] = \begin{cases} 1 & ; x \leq 2 \\ \frac{6.5-x}{2} & ; 2 \leq x \leq 6.5 \\ 0 & ; x \geq 6.5 \end{cases}$$

$$= \frac{6.5}{2} = 3.25$$

$$Z = 3.25$$

$$\mu_{pH \text{ Maksimal}} = \begin{cases} 0 & ; x \leq 2 \\ \frac{8.5-6.5}{2} & ; 2 \leq x \leq 8.5 \\ 1 & ; x \geq 6.5 \end{cases} \quad (3)$$

$$= \frac{8.5}{2} = 4.25$$

$$Z = 4.25$$

- c. Variabel DHL terdiri dari 2 nilai linguistik yaitu minimal dan maksimal. Maka fungsi keanggotaan dirumuskan sebagai berikut

$$\mu_{DHL \text{ Minimal}} [x] = \begin{cases} 1 & ; x \leq 2 \\ \frac{19-x}{2} & ; 2 \leq x \leq 19 \\ 0 & ; x \geq 19 \end{cases} \quad (4)$$

$$= \frac{19}{2} = \frac{9.5}{5}$$

$$Z = 1$$

$$\mu_{DHL \text{ Maksimal}} [x] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 2 \\ \frac{x-2}{2} & ; 2 \leq x \leq 20 \\ 1 & ; x \geq 20 \end{cases} \quad (5)$$

$$= \frac{20}{2} = \frac{10}{5}$$

$$Z = 2$$

- d. Variabel TDS terdiri dari 2 nilai linguistik yaitu Minimal dan Maksimal. Maka fungsi keanggotaan dirumuskan sebagai berikut :

$$\mu_{TDS \text{ Minimal}} [z] = \begin{cases} 1 & ; z \leq 2 \\ \frac{97-z}{2} & ; 2 \leq z \leq 97 \\ 0 & ; z \geq 97 \end{cases} \quad (7)$$

$$= \frac{97}{2} = \frac{48.5}{5}$$

$$Z = 9.7$$

$$\mu_{TDS \text{ Maksimal}} [z] = \begin{cases} 0 & ; z > 100 \\ \frac{z-100}{2} & ; 100 < z \leq 100 \\ 1 & ; z \leq 100 \end{cases} \quad (6)$$

$$= \frac{100}{2} = \frac{50}{5}$$

$$Z = 10$$

1. Menentukan nilai keanggotaan
  - a. NTU
  - b. pH
  - c. DHL
  - d. TDS
  - e. Sisa Clhor

2. Rule (Inferensi Engine)

Tabel 3. Rule (Inferensi Engine)

Komponen Air	Nilai Maksimal	Nilai Minimal
NTU	4	0
pH	8,5	6,5
Sisa Clhor	0	0
DHL	21	19
TDS	100	97

Tabel 4. Komponen Penilaian

Komponen Air	Nilai Maksimal	Nilai Minimal
NTU	4	0
pH	8,5	6,5
Sisa Clhor	0	0
DHL	21	19
TDS	100	97

a. Aspek Penilaian NTU

Tabel 5. Aspek Penilaian NTU

Interval Penilaian	Keterangan
0 – 2	Buruk
3 – 4	Baik

b. Aspek Penilaian pH

Tabel 6. Aspek Penilaian pH

Interval Penilaian	Keterangan
6 - 6,4	Buruk
6,5 – 8,5	Baik

c. Aspek Penilaian TDS

Tabel 7. Aspek Penilaian TDS

Interval Penilaian	Keterangan
10 – 12	Buruk
19 – 25	Baik

d. Aspek Penilaian DHL

Tabel 8. Aspek Penilaian DHL

Interval Penilaian	Keterangan
15 – 18	Buruk
19 – 21	Baik

e. Aspek Penilaian Sisa Chlor

Tabel 9. Aspek Penilaian Clhor

Interval Penilaian	Keterangan
0	Buruk
1 – 3	Baik

Adapun *rule* yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. IF NTU Buruk AND pH Baik AND Sisa Clhor 0 AND DHL Baik AND TDS Baik THEN Mutu Air Buruk.
2. IF NTU Baik AND pH Buruk AND Sisa Clhor 0 AND DHL Baik AND TDS Baik THEN Mutu Air Buruk.
3. IF NTU Baik AND pH Baik AND Sisa Clhor 0 AND DHL Buruk AND TDS Baik THEN Mutu Air Buruk.
4. IF NTU Baik AND pH Baik AND Sisa Clhor 0 AND DHL Baik AND TDS Buruk THEN Mutu Air Buruk.
5. IF NTU Baik AND pH Baik AND Sisa Clhor 1 AND DHL Buruk AND TDS Baik THEN Mutu Air Baik
6. IF NTU Baik AND pH Baik AND Sisa Clhor 1 AND DHL Baik AND TDS Baik THEN Mutu Air Baik
7. IF NTU Baik AND pH Baik AND Sisa Clhor 1 AND DHL Baik AND TDS Buruk THEN Mutu Air Baik
8. IF NTU Baik AND pH Baik AND Sisa Clhor 0 AND DHL Baik AND TDS Baik THEN Mutu Air Baik

Defuzzifikasi

$$Z = \frac{\alpha^1 z^1 + \alpha^1 z^2 + \alpha^1 z^3 + \alpha^1 z^4}{4}$$

$$= \frac{Z}{4 \times 2}$$

#### IV. IMPLEMENTASI

##### A. Hasil

Adapun hasil penelitian penerapan logika *fuzzy tsukamoto* pada penilaian mutu air mineral berdasarkan tingkat akurasi derajat standar mutu air mineral. Adapun langkah menjalankan penerapan

logika fuzzy tsukamoto pada penilaian mutu air mineral adalah sebagai berikut :

**1. Tampilan Menu Index**

Tampilan menu index merupakan tampilan awal dari aplikasi *Tsukamoto* dalam mencari mutu air mineral, dalam menu index terdapat 4 menu, yaitu beranda, pengenalan mutu air, mutu air, dan tentang penulis. Adapun tampilan menu index ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Tampilan Menu Index

**2. Tampilan Menu Pengenalan Mutu Air**

Tampilan menu pengenalan mutu air merupakan tampilan dari informasi secara detil tentang mutu air mineral, adapun tampilan menu pengenalan mutu air dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Tampilan Menu Mutu Air

Tampilan menu Mutu air merupakan mutu air dengan metode *Tsukamoto*, pada metode ini dilakukan penilaian komponen mutu air dan komponen apa yang dapat menghasilkan mutu air. Pada metode *Tsukamoto* dilakukan proses pencarian berdasarkan rule yang

diambil dari mutu air tersebut. Adapun Tampilan menu pH air dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Tampilan Menu Komponen Air

**B. Pembahasan**

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan di PDAM Kota Bengkulu berdasarkan data perjam kuantitas air IPA Surabaya, yaitu :

Tabel 10. Pengujian Penilaian Air PDAM

Jam	Air Baku						Keterangan
	NTU	pH	Sisa Clhor	DHL	TDS	Mutu Air	
01,00	48.5	7.12	0	226.3	113.1	7.901	Mutu Air Baik
02,00	45.3	7.11	0	225	117.5	7.898	Mutu Air Baik
03,00	41.2	7.13	0	222.7	111.4	7.647	Mutu Air Baik
22,00	37.1	7.2	0	208	104	7.12	Mutu Air Baik
23,00	36.1	7.15	0	212	106	7.22	Mutu Air Baik
24,00	35.7	7.12	0	212	106	7.216	Mutu Air Baik

Ada beberapa alat bantu yang biasa digunakan :

1. NTU menggunakan alat HACH
2. pH menggunakan alat HACH
3. Sisa Clhor menggunakan alat Lovibond
4. DHL menggunakan alat HACH
5. TDS menggunakan alat HACH

Kualitas mutu air yang baik berdasarkan NTU yang memiliki nilai minimal 0 dan nilai maksimal 5.

**C. Hasil Pengujian**

Hasil pengujian dengan menggunakan *black box testing* dan *white box testing*:

**1. Black Box**

Tabel 11. Pengujian Black Box

Proses yang di uji	Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan
Input Komponen Air	1. Masukkan 5 komponen air yaitu NTU, pH, Air, DHL, TDS, Sisa Clhor	Akan memberikan mutu air baik dan tidak baik

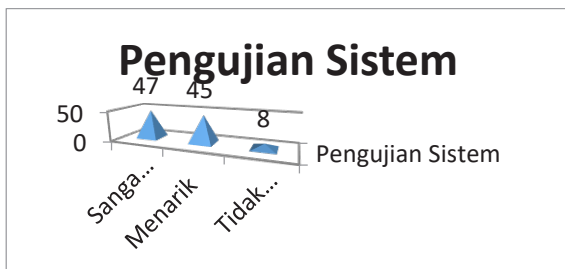
### a. *White Box*

Tabel 12. Pengujian White Box

No	Kriteria	Persentase %		
		SM	M	TM
1	Program bersifat Interaktif dan Dinamis	15	4	1
2	Aplikasi membantu informasi mutu air mineral berdasarkan PH Air	16	4	0
3	Digunakan sebagai media teknologi informasi mutu air mineral menggunakan <i>Fuzzy Tsukamoto</i>	5	14	1
4	Warna tampilan menarik	5	10	5
5	Menu tampilan bersifat <i>user friendly</i>	6	13	1
Jumlah Responden		20		

Maka diperoleh jawaban sangat menarik 47 %, menarik 45 %, dan tidak menarik 8%. Adapun cara perhitungannya adalah sebagai berikut :

1. Hitung setiap *row* pernyataan kemudian pernyataan dijumlahkan.
2. Lakukan penghitungan
  - a. Sangat Menarik :  $\frac{47}{100} \times 100 = 47\%$
  - b. Menarik :  $\frac{45}{100} \times 100 = 45\%$
  - c. Tidak Menarik :  $\frac{8}{100} \times 100 = 8\%$



Gambar 6. Diagram Persentase Pengujian Sistem *WhiteBook Testing*

## V. PENUTUP

### A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu :

1. Setelah dilakukan 7 (tujuh) kali percobaan dari jam 01.00 sampai jam 24.00 dengan tingkat pH berkisar 35.7 sampai 48.5, sisa chlor 0, DHL berkisar 208 sampai 226.3, TDS berkisar 104 sampai 117.5, mutu air antara 7.126 sampai 7.904

keterangan mutu air baik dengan ketentuan Kualitas mutu air yang baik berdasarkan NTU yang memiliki nilai minimal 0 dan maksimal 5.

2. Dari hasil pengujian sistem diperoleh jawaban sangat menarik 47 %, menarik 45 %, dan tidak menarik 8%.
3. Faktor Utama penentuan mutu air adalah sumber air baku itu sendiri, semakin sedikit pencemaran di hilirnya maka semakin bagus mutu air yang dihasilkan.

### B. Saran

Diharapkan pengembangan aplikasi ini dapat menjadi referensi bukan hanya mutu air mineral PDMA tetapi air mineral yang dijual dalam kemasan dengan merk tertentu dengan metode selain *Tsukamoto*, sehingga dapat memperoleh perkembangan informasi teknologi, diharapkan aplikasi ini bisa dikembangkan lebih lanjut.

### DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman Ginanjar, 2011, *Penerapan Metode Tsukamoto (Logika Fuzzy) dalam Sistem Pendukung Keputusan untuk Menentukan Jumlah Produksi Barang Berdasarkan Data persediaan dari Jumlah Permintaan*, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta. 17-18
- Evaluasi Air Sungai Bawah Tanah Seropan Sebagai Sumber Air Minum Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Sub Sistem Seropan Kabupaten Gunung Kidul, 2015, Repository.Ugm.ac.id, Yogyakarta. 12-17
- Maryaningsih, Siswanto, Masterjon, 2013, *Metode Logika Fuzzy Tsukamoto Dalam Sistem Pengambilan Keputusan Penerimaan Beasiswa*, No. 9, Vol. 1 Februari 2013, Media Infotama, Universitas Dehasen, Bengkulu. 143-146
- Maulana. Yaumas, Nur Hadiyono, 2014, *Implementasi Fuzzy Tsukamoto dalam Mendiagnosa Penyakit Diabetes Melitus*, Universitas Dian Nuswantoro, Semarang, 3-4
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/Menkes/Per/2010.
- Wandrivel Rido, Suhartuti Netty, Lestari yuniar, 2013, *Kualitas Air Minum yang Di Produksi Air Minum Isi Ulang di Kecamatan Bungus Padang Berdasarkan Persyaratan Mikrobiologi*, Jurnal.fk.unan.ac.id, Padang. 130-131