

PENERAPAN METODE FUZZY MAMDANI UNTUK MENENTUKAN TINGKAT KUALITAS AIR SUNGAI LINTAS PROVINSI DI PULAU JAWA

Maya Widyastiti

Program Studi Matematika FMIPA Universitas Pakuan, Bogor

e-mail : maya.widyastiti@unpak.ac.id

ABSTRACT

This research aims to determine of river water quality status in the province of Java, including Banten, DKI Jakarta, West Java, Central Java, Yogyakarta and East Java. The data used are secondary data obtained from the ministry of environment and forestry in 2015. In this research, Fuzzy Mamdani method will be used to give solution of river water quality status. Parameters measured and observed are the parameters of *Total Suspended Solid (TSS)*, *Dissolved Oxygen (DO)*, *Biochemical Oxygen Demand (BOD)*, and *Chemical Oxygen Demand (COD)*. Based on fuzzy mamdani , Status of river water quality status in DKI Jakarta and West Java have been heavily pollution. Banten province was in mild pollution to moderate pollution. Central Java was in light pollution to heavily pollution. DI Yogyakarta was in mild pollution, and East Java was in mild pollution to moderate pollution.

Key words: Fuzzy Mamdani, river water pollution, water quality status

PENDAHULUAN

Salah satu sumber daya alam yang berperan penting dalam memenuhi hajat hidup manusia dan makhluk hidup lainnya adalah air. Air biasa dimanfaatkan untuk berbagai keperluan manusia, seperti sumber air minum, pembangkit listrik, transportasi, perumahan, peternakan, irigasi, perikanan, dan sebagainya. Dalam pemanfaatannya, air harus dikelola dengan tindakan yang bijaksana dalam pengelolannya agar tidak mengakibatkan kerusakan pada sumber daya air.

Kualitas air merupakan suatu ukuran kondisi air dilihat dari karakteristik fisik, kimiawi dan biologisnya. Kualitas air dapat menjadi ukuran standar terhadap kondisi kesehatan ekosistem air dan kesehatan manusia. Ada banyak metode yang dapat digunakan untuk menentukan kualitas air. Hampir setiap negara mengembangkan metode indeks kualitas airnya masing-masing. Metode indeks kualitas air yang populer digunakan di Indonesia, yaitu Storet dan Pollution Indeks (PI) karena dirujuk pada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003

tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air.

Berdasarkan Kementerian Lingkungan Hidup (2013), evaluasi pencemaran air dengan metode Storet menunjukkan peningkatan persentasi titik pantau dengan status tercemar selama 2009-2013. Kondisi kualitas air sungai pada umumnya berada pada status tercemar berat. Persentasi mutu air tercemar berat selama kurun 2009-2013 memperlihatkan tren peningkatan dimana pada tahun 2009 sebesar 62 persen dan meningkat menjadi 80 persen di tahun 2013.

Menurut Kementerian Lingkungan Hidup (2015), pada tahun 2007 sekitar 3 persen rumah tangga di Indonesia menjadikan sungai sebagai sumber air minum. Selain itu air sungai juga menjadi sumber air baku untuk berbagai kebutuhan lainnya, seperti industri, pertanian dan pembangkit tenaga listrik. Di lain pihak sungai juga dijadikan tempat pembuangan berbagai macam limbah sehingga tercemar dan kualitasnya semakin menurun.

Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Saraswati, dkk (2014), menyebutkan

Penetapan metode Fuzzi Mamdani untuk menentukan.....(Maya Widyastiti)

bahwa Indeks Storet cukup sensitif merespon dinamika indeks kualitas airnya di setiap lokasi dengan sedikit atau banyak parameter. Akan tetapi, status indeks storet sangat dipengaruhi oleh bobot parameter biologi (bakteriologi) dibandingkan kimia dan fisika. Dalam penelitian ini akan digunakan metode Fuzzy Mamdani yang diharapkan dapat memberikan solusi dalam menentukan tingkat kualitas air. Penyelesaian model dilakukan dengan pemrograman pada salah satu *software* matematika. Hasil yang diperoleh dapat dianalisis untuk menentukan kesesuaian dalam menggunakan Fuzzy Mamdani.

BAHAN DAN METODE

Data yang digunakan pada penelitian ini berupa data *Total Suspended Solid* (TSS), *Dissolved Oxygen* (DO), *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), dan *Chemical Oxygen Demand* (COD) di Pulau Jawa, meliputi Provinsi Banten, DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Tengah, DI Yogyakarta, dan Jawa Timur. Adapun data tersebut disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data TSS, DO, COD, dan BOD Setiap Provinsi di Pulau Jawa

Provinsi	TSS	DO	COD	BOD
Banten	111,24	5,99	19,91	2,44
	255,8	1,27	85,73	21,51
	224,57	4,21	24,87	5,17
	322,43	4,51	20,79	4,5
DKI Jakarta	39,69	3,54	54,22	16,7
	52,74	3,74	53,06	12,26
	27,3	3,45	49,71	18,26
	21,5	2,63	35,83	11,43
Jawa Barat	58,35	5,1	45,46	14,13
	82,35	4,28	43,32	16,84
	101,05	4,38	52,53	15,77
Jawa Tengah	77,73	5,9	33,4	7,46
	67,37	6,16	30,89	10,83
	40,7	6,13	31,71	10,33
	198,58	6,72	32,42	4,29
DI Yogyakarta	23,96	6,32	37,37	6,91
	31,48	6,44	14,61	7,02
	38,93	6,73	21,55	10,28
	53,07	5,28	10,94	2,84

	57,3	7,26	17,82	2,09
	168,19	5,15	11,38	4,62
Jawa	38,93	6,73	21,55	10,28
Timur	382,55	5,42	20,95	5,24
	115,2	5,78	16,99	3,88

Sumber: Kementerian Lingkungan Hidup (2015)

Untuk mendapatkan output berupa tingkat kualitas air sungai, dilakukan empat tahapan yaitu:

1. Pembentukan Himpunan *Fuzzy*

Dalam menentukan tingkat kualitas air sungai berdasarkan status kualitas air, terdapat empat parameter yang digunakan sebagai input variabel, yaitu *Total Suspended Solid* (TSS), *Dissolved Oxygen* (DO), *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), dan *Chemical Oxygen Demand* (COD), sedangkan output variabel yaitu tingkat kualitas air sungai. Penentuan variabel yang digunakan terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Semesta untuk Setiap Variabel

Fungsi	Variabel	Semesta
Input	<i>Total Suspended Solid</i> (TSS)	[20,350]
	<i>Dissolved Oxygen</i> (DO)	[1,8]
	<i>Biochemical Oxygen Demand</i> (BOD)	[2,22]
	<i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD)	[10,90]
Output	Tingkat Kualitas Air	[0, 15]

Setelah variabel input maupun output dimunculkan dan semestanya dibentuk, kemudian disusun domain himpunan *fuzzy*. Berdasarkan nilai domain, bentuk fungsi keanggotaan dari masing-masing variabel. Berikut merupakan Tabel 3, perancangan

Penetapan metode Fuzzy Mamdani untuk menentukan.....(Maya Widyastiti)

himpunan *fuzzy* pada penentuan kualitas air.

Tabel 3. Himpunan *Fuzzy*

Variabel	Himpunan	Domain	Fungsi Keanggotaan
<i>Total Suspended Solid</i> (TSS)	Baik	20,55	Linier Turun
	Buruk	55,350	Linier Naik
<i>Dissolved Oxygen</i> (DO)	Baik	0,4.5	Linier Turun
	Buruk	4.5,8	Linier Naik
<i>Biochemical Oxygen Demand</i> (BOD)	Baik	0,3.5	Linier Turun
	Buruk	3.5,25	Linier Naik
<i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD)	Baik	10,30	Linier Turun
	Buruk	30,90	Linear Naik
Tingkat Kualitas Air	Baik	0,1.5	Linear Turun
	Cemaringan	1.5,5.5	Trapesium
	Cemarsedang	5.5,10.5	Trapesium
	Cemarberat	10.5,15	Linear Naik

Himpunan *fuzzy* beserta fungsi keanggotaan dari variabel input maupun output direpresentasikan sebagai berikut:

a) Himpunan *fuzzy* variabel *Total Suspended Solid* (TSS)

Variabel *Total Suspended Solid* (TSS) didefinisikan menjadi dua himpunan *fuzzy*, yaitu BAIK dan BURUK. Kadar *Total Suspended Solid* (TSS) dianggap baik jika kurang dari 50 dan dianggap buruk jika lebih dari 50. Fungsi keanggotaan baik didapat sebagai berikut:

Untuk mendapatkan output berupa tingkat kualitas air sungai, dilakukan empat tahapan yaitu:

2. Pembentukan Himpunan *Fuzzy*

Penetapan metode Fuzzy Mamdani untuk menentukan.....(Maya Widyastiti)

Dalam menentukan tingkat kualitas air sungai berdasarkan status kualitas air, terdapat empat parameter yang digunakan sebagai input variabel, yaitu *Total Suspended Solid* (TSS), *Dissolved Oxygen* (DO), *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), dan *Chemical Oxygen Demand* (COD), sedangkan output variabel yaitu tingkat kualitas air sungai. Penentuan variabel yang digunakan terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Semesta untuk Setiap Variabel

Fungsi	Variabel	Semesta
Input	<i>Total Suspended Solid</i> (TSS)	[20,350]
	<i>Dissolved Oxygen</i> (DO)	[1,8]
	<i>Biochemical Oxygen Demand</i> (BOD)	[2,22]
	<i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD)	[10,90]
Output	Tingkat Kualitas Air	[0, 15]

Setelah variabel input maupun output dimunculkan dan semestanya dibentuk, kemudian disusun domain himpunan *fuzzy*. Berdasarkan nilai domain, bentuk fungsi keanggotaan dari masing-masing variabel. Berikut merupakan Tabel 3, perancangan himpunan *fuzzy* pada penentuan kualitas air.

Tabel 3. Himpunan *Fuzzy*

Variabel	Himpunan	Domain	Fungsi Keanggotaan
<i>Total Suspended Solid</i> (TSS)	Baik	20,55	Linier Turun
	Buruk	55,350	Linier Naik
<i>Dissolved Oxygen</i> (DO)	Baik	0,4.5	Linier Turun
	Buruk	4.5,8	Linier Naik
<i>Biochemical Oxygen Demand</i> (BOD)	Baik	0,3.5	Linier Turun
	Buruk	3.5,25	Linier Naik

Chemical Oxygen Demand (COD)	Baik	10,30	Linier Turun
	Buruk	30,90	Linear Naik
Tingkat Kualitas Air	Baik	0,1.5	Linear Turun
	Cemar ringan	1.5,5.5	Trapesium
	Cemar sedang	5.5,10.5	Trapesium
	Cemar berat	10.5,15	Linear Naik

Himpunan *fuzzy* beserta fungsi keanggotaan dari variabel input maupun output direpresentasikan sebagai berikut:

b) Himpunan *fuzzy* variabel *Total Suspended Solid* (TSS)

Variabel *Total Suspended Solid* (TSS) didefinisikan menjadi dua himpunan *fuzzy*, yaitu BAIK dan BURUK. Kadar *Total Suspended Solid* (TSS) dianggap baik jika kurang dari 50 dan dianggap buruk jika lebih dari 50. Fungsi keanggotaan baik didapat sebagai berikut:

$$\mu[Baik] = \begin{cases} 1, & x \leq 45 \\ \frac{55 - x}{55 - 45}, & 45 \leq x \leq 55 \\ 0, & x \geq 55 \end{cases}$$

Dengan nilai a sebesar 45 dan b sebesar 55. Fungsi keanggotaan buruk didapat sebagai berikut:

$$\mu[Buruk] = \begin{cases} 0, & x \leq 45 \\ \frac{x - 45}{55 - 45}, & 45 \leq x \leq 55 \\ 1, & x \geq 55 \end{cases}$$

Dengan nilai a sebesar 45 dan b sebesar 55.

c) Himpunan *fuzzy* variabel *Dissolved Oxygen* (DO)

Variabel *Dissolved Oxygen* (DO) didefinisikan menjadi dua himpunan *fuzzy*, yaitu BAIK dan BURUK. Kadar *Dissolved Oxygen* (DO) dianggap buruk jika kurang dari 4 dan dianggap baik jika lebih dari 4. Fungsi keanggotaan baik didapat sebagai berikut:

$$\mu[Baik] = \begin{cases} 1, & x \leq 3.5 \\ \frac{5.5 - x}{5.5 - 4.5}, & 3.5 \leq x \leq 4.5 \\ 0, & x \geq 4.5 \end{cases}$$

Dengan nilai a sebesar 3.5 dan b sebesar 4.5. Fungsi keanggotaan buruk didapat sebagai berikut:

$$\mu[Buruk] = \begin{cases} 0, & x \leq 3.5 \\ \frac{x - 4.5}{5.5 - 4.5}, & 3.5 \leq x \leq 4.5 \\ 1, & x \geq 4.5 \end{cases}$$

Dengan nilai a sebesar 3.5 dan b sebesar 4.5.

d) Himpunan *fuzzy* variabel *Biochemical Oxygen Demand* (BOD)

Variabel *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) didefinisikan menjadi dua himpunan *fuzzy*, yaitu BAIK dan BURUK. Kadar *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) dianggap baik jika kurang dari 3 dan dianggap buruk jika lebih dari 3. Fungsi keanggotaan baik didapat sebagai berikut:

$$\mu[Baik] = \begin{cases} 1, & x \leq 2.5 \\ \frac{3.5 - x}{3.5 - 2.5}, & 2.5 \leq x \leq 3.5 \\ 0, & x \geq 3.5 \end{cases}$$

Dengan nilai a sebesar 2.5 dan b sebesar 3.5. Fungsi keanggotaan buruk didapat sebagai berikut:

$$\mu[Buruk] = \begin{cases} 0, & x \leq 2.5 \\ \frac{x - 2.5}{3.5 - 2.5}, & 2.5 \leq x \leq 3.5 \\ 1, & x \geq 3.5 \end{cases}$$

Dengan nilai a sebesar 2.5 dan b sebesar 3.5.

e) Himpunan *fuzzy* variabel *Chemical Oxygen Demand* (COD)

Variabel *Chemical Oxygen Demand* (COD) didefinisikan menjadi dua himpunan *fuzzy*, yaitu BAIK dan BURUK. Kadar *Chemical Oxygen Demand* (COD) dianggap baik jika kurang dari 25 dan dianggap buruk jika lebih dari 25. Fungsi keanggotaan baik didapat sebagai berikut:

$$\mu[Baik] = \begin{cases} 1, & x \leq 20 \\ \frac{30 - x}{30 - 20}, & 20 \leq x \leq 30 \\ 0, & x \geq 30 \end{cases}$$

Dengan nilai a sebesar 20 dan b sebesar 30. Fungsi keanggotaan buruk didapat sebagai berikut:

$$\mu[Buruk] = \begin{cases} 0, & x \leq 20 \\ \frac{x - 20}{30 - 20}, & 20 \leq x \leq 30 \\ 1, & x \geq 30 \end{cases}$$

Dengan nilai a sebesar 20 dan b sebesar 30.

f) Himpunan *fuzzy* variabel Tingkat Kualitas air

Variabel tingkat kualitas air didefinisikan menjadi empat himpunan *fuzzy*, yaitu baik, cemar ringan, cemar sedang, dan cemar berat. Tingkat kualitas air dianggap memenuhi (baik) jika kurang dari 1, dianggap cemar ringan jika berada pada selang 1 sampai 5, dianggap cemar sedang jika berada pada selang 5 sampai 10, dan dianggap cemar berat jika lebih dari 10. Fungsi keanggotaan memenuhi (baik) didapat sebagai berikut:

$$\mu[Baik] = \begin{cases} 1, & x \leq 0.5 \\ \frac{1.5 - x}{1.5 - 0.5}, & 0.5 \leq x \leq 1.5 \\ 0, & x \geq 1.5 \end{cases}$$

Dengan nilai a sebesar 0.5 dan b sebesar 1.5. Fungsi keanggotaan cemar ringan didapat sebagai berikut:

$$\mu[c_ringan] = \begin{cases} 0, & x \leq 0.5, x \geq 5.5 \\ \frac{x - 0.5}{1.5 - 0.5}, & 0.5 \leq x \leq 1.5 \\ 1, & 1.5 \leq x \leq 4.5 \\ \frac{5.5 - x}{5.5 - 4.5}, & 4.5 \leq x \leq 5.5 \end{cases}$$

Dengan nilai a sebesar 0.5, b sebesar 1.5, c sebesar 4.5, dan d sebesar 5.5. Fungsi keanggotaan cemar sedang didapat sebagai berikut:

$$\mu[c_sedang] = \begin{cases} 0, & x \leq 4.5, x \geq 10.5 \\ \frac{x - 4.5}{5.5 - 4.5}, & 4.5 \leq x \leq 5.5 \\ 1, & 5.5 \leq x \leq 9.5 \\ \frac{10.5 - x}{10.5 - 9.5}, & 9.5 \leq x \leq 10.5 \end{cases}$$

Penetapan metode Fuzzy Mamdani untuk menentukan.....(Maya Widyastiti)

Dengan nilai a sebesar 4.5, b sebesar 5.5, c sebesar 9.5, dan d sebesar 10.5. Fungsi keanggotaan cemar berat didapat sebagai berikut:

$$\mu[Buruk] = \begin{cases} 0, & x \leq 9.5 \\ \frac{x - 9.5}{10.5 - 9.5}, & 9.5 \leq x \leq 10.5 \\ 1, & x \geq 10.5 \end{cases}$$

Dengan nilai a sebesar 9.5 dan b sebesar 10.5.

3. Aplikasi Fungsi Implikasi

Setelah himpunan *fuzzy* dibentuk, dilakukan pembentukan *rule* (R) *fuzzy*. Aturan-aturan dibentuk untuk menyatakan relasi antara input dan output, tiap *rule* merupakan suatu implikasi. Operator yang digunakan untuk menghubungkan antara dua input yaitu operator AND, dan yang memetakan antara input-output yaitu IF-THEN. Berikut aturan-aturan dalam penentuan kualitas air:

R.1 IF *Total Suspended Solid* (TSS) baik AND *Dissolved Oxygen* (DO) baik AND *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) baik AND *Chemical Oxygen Demand* (COD) baik THEN tingkat kualitas air memenuhi (baik)

R.2 IF *Total Suspended Solid* (TSS) baik AND *Dissolved Oxygen* (DO) baik AND *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) baik AND *Chemical Oxygen Demand* (COD) buruk THEN tingkat kualitas air cemar ringan

R.3 IF *Total Suspended Solid* (TSS) baik AND *Dissolved Oxygen* (DO) baik AND *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) buruk AND *Chemical Oxygen Demand* (COD) baik THEN tingkat kualitas air cemar ringan

R.4 IF *Total Suspended Solid* (TSS) baik AND *Dissolved Oxygen* (DO) baik AND *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) buruk AND *Chemical Oxygen Demand* (COD)

- | | |
|---|--|
| <p>R.5 IF <i>Total Suspended Solid</i> (TSS) baik AND <i>Dissolved Oxygen</i> (DO) buruk AND <i>Biochemical Oxygen Demand</i> (BOD) baik AND <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD) baik THEN tingkat kualitas air cemar ringan</p> <p>R.6 IF <i>Total Suspended Solid</i> (TSS) baik AND <i>Dissolved Oxygen</i> (DO) buruk AND <i>Biochemical Oxygen Demand</i> (BOD) baik AND <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD) buruk THEN tingkat kualitas air cemar sedang</p> <p>R.7 IF <i>Total Suspended Solid</i> (TSS) baik AND <i>Dissolved Oxygen</i> (DO) buruk AND <i>Biochemical Oxygen Demand</i> (BOD) buruk AND <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD) baik THEN tingkat kualitas air sedang</p> <p>R.8 IF <i>Total Suspended Solid</i> (TSS) baik AND <i>Dissolved Oxygen</i> (DO) buruk AND <i>Biochemical Oxygen Demand</i> (BOD) buruk AND <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD) buruk THEN tingkat kualitas air cemar berat</p> <p>R.9 IF <i>Total Suspended Solid</i> (TSS) buruk AND <i>Dissolved Oxygen</i> (DO) baik AND <i>Biochemical Oxygen Demand</i> (BOD) baik AND <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD) baik THEN tingkat kualitas air cemar ringan</p> <p>R.10 IF <i>Total Suspended Solid</i> (TSS) buruk AND <i>Dissolved Oxygen</i> (DO) baik AND <i>Biochemical Oxygen Demand</i> (BOD) baik AND <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD) buruk THEN tingkat kualitas air cemar sedang</p> <p>R.11 IF <i>Total Suspended Solid</i> (TSS) buruk AND <i>Dissolved Oxygen</i> (DO) baik AND <i>Biochemical Oxygen Demand</i> (BOD) buruk AND <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD)</p> | <p>baik THEN tingkat kualitas air cemar sedang</p> <p>R.12 IF <i>Total Suspended Solid</i> (TSS) buruk AND <i>Dissolved Oxygen</i> (DO) baik AND <i>Biochemical Oxygen Demand</i> (BOD) buruk AND <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD) buruk THEN tingkat kualitas air cemar berat</p> <p>R.13 IF <i>Total Suspended Solid</i> (TSS) buruk AND <i>Dissolved Oxygen</i> (DO) buruk AND <i>Biochemical Oxygen Demand</i> (BOD) baik AND <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD) baik THEN tingkat kualitas air cemar sedang</p> <p>R.14 IF <i>Total Suspended Solid</i> (TSS) buruk AND <i>Dissolved Oxygen</i> (DO) buruk AND <i>Biochemical Oxygen Demand</i> (BOD) baik AND <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD) buruk THEN tingkat kualitas air cemar berat</p> <p>R.15 IF <i>Total Suspended Solid</i> (TSS) buruk AND <i>Dissolved Oxygen</i> (DO) buruk AND <i>Biochemical Oxygen Demand</i> (BOD) buruk AND <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD) baik THEN tingkat kualitas air cemar berat</p> <p>R.16 IF <i>Total Suspended Solid</i> (TSS) buruk AND <i>Dissolved Oxygen</i> (DO) buruk AND <i>Biochemical Oxygen Demand</i> (BOD) buruk AND <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD) buruk THEN tingkat kualitas air cemar berat</p> <p>Setelah aturan dibentuk, maka dilakukan fungsi implikasi, fungsi implikasi pada metode Mamdani menggunakan MIN, yang berarti tingkat keanggotaan yang didapat sebagai konsekuen merupakan nilai minimum dari variabel input sehingga diperoleh daerah <i>fuzzy</i> pada variabel output.</p> <p>4. Komposisi Aturan</p> <p>Pada metode <i>fuzzy</i> Mamdani, komposisi aturan fungsi implikasi menggunakan fungsi MAX yaitu dengan mengambil nilai</p> |
|---|--|

Penetapan metode Fuzzy Mamdani untuk menentukan.....(Maya Widyastiti)

maksimum dari output aturan kemudian menggabungkan daerah *fuzzy* dari masing-masing aturan dengan operator OR.

$$\mu_{sf}[x_i] = \max[\mu_{sf}[x_i], \mu_{kf}[x_i]]$$

Keterangan:

$\mu_{sf}[x_i]$ = nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke - *i*

$\mu_{kf}[x_i]$ = nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* aturan ke - *i*

5. Defuzzifikasi

Defuzzifikasi merupakan proses dari input suatu himpunan *fuzzy* untuk mendapatkan output berupa nilai tegas. Jika diberikan suatu himpunan *fuzzy* dalam range tertentu, maka harus dapat diambil suatu nilai crisp tertentu sebagai output. Defuzzifikasi yang digunakan untuk menentukan status mutu air yaitu dengan metode Centroid. Dalam metode ini, solusi crisp didapatkan dengan cara mengambil titik pusat (Z_0) daerah *fuzzy*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan kualitas air pada himpunan *fuzzy* digunakan untuk mengetahui kualitas air sungai lintas provinsi di Pulau Jawa berdasarkan parameter yang telah ditetapkan, yaitu *Total Suspended Solid* (TSS), *Dissolved Oxygen* (DO), *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), dan *Chemical Oxygen Demand* (COD), dengan status kualitas air memenuhi (baik), cemar ringan, cemar sedang, dan cemar berat. Perhitungan nilai status mutu air dengan *fuzzy* dapat dicari dengan menggunakan *software* MATLAB 7.0. Hasil perhitungan kualitas air sungai di Pulau Jawa dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil perhitungan kualitas air sungai di Pulau Jawa

Provinsi	Nilai	Kualitas Air
Banten	3	Cemar ringan
	12.5	Cemar berat
	10.1	Cemar berat
	7.94	Cemar sedang

DKI Jakarta	12.3	Cemar berat
	11.3	Cemar berat
	12.5	Cemar berat
	12.5	Cemar berat
Jawa Barat	12.6	Cemar berat
	12.7	Cemar berat
	12.8	Cemar berat
	12.9	Cemar berat
Jawa Tengah	12.5	Cemar berat
	7.5	Cemar sedang
	12.5	Cemar berat
DI Yogyakarta	7.5	Cemar sedang
	3	Cemar ringan
	4.01	Cemar ringan
	4.67	Cemar ringan
Jawa Timur	3	Cemar ringan
	7.5	Cemar sedang
	4.02	Cemar ringan
	8.03	Cemar sedang
	7.5	Cemar sedang

Berdasarkan tabel tersebut, hasil yang didapatkan adalah kualitas air sungai lintas provinsi di Provinsi DKI Jakarta dan Jawa Barat berada pada status cemar berat, Provinsi Banten berada pada status cemar ringan hingga cemar berat, Provinsi Jawa Tengah pada status cemar sedang hingga cemar berat, DI Yogyakarta pada status cemar ringan, dan Jawa Timur pada status cemar ringan hingga cemar sedang.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dapat disimpulkan bahwa metode *fuzzy* Mamdani dapat digunakan untuk menentukan tingkat kualitas air sungai lintas provinsi di Pulau Jawa, meliputi provinsi Banten, DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Tengah, DI Yogyakarta, dan Jawa Timur. Adapun parameter yang digunakan, antara lain *Total Suspended Solid* (TSS), *Dissolved Oxygen* (DO), *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), dan *Chemical Oxygen Demand* (COD). Hasil yang didapatkan berupa kualitas air sungai lintas provinsi di

Penetapan metode Fuzzy Mamdani untuk menentukan.....(Maya Widyastiti)

Provinsi DKI Jakarta dan Jawa Barat berada pada status cemar berat, Provinsi Banten berada pada status cemar ringan hingga cemar berat, Provinsi Jawa Tengah pada status cemar sedang hingga cemar berat, DI Yogyakarta pada status cemar ringan, dan Jawa Timur pada status cemar ringan hingga cemar sedang. Dengan demikian penggunaan Metode *Fuzzy Mamdani* dapat menjadi alternatif dalam menentukan kualitas air sungai.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam yang telah memberikan dukungan finansial pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Pusat Data dan Informasi Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2015. Statistik Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Tahun 2014. Jakarta (ID): Kemenlhk.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. 2015. Indeks Kualitas Lingkungan Hidup Indonesia Tahun 2014. Jakarta (ID): Kemenlhk.
- Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia. 2013. Status Lingkungan Hidup Indonesia 2012: Pilar Lingkungan Hidup Indonesia. Jakarta (ID): Kemenlh.
- Saraswati SP, Sunyoto, Kironoto BA, Hadisusanto S. 2014. Kajian Bentuk dan Sensitivitas Rumus Indeks PI, Storet, CCME untuk Penentuan Status Mutu Perairan Sungai Tropis di Indonesia. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*. 21(2):129-142.