

PENGGUNAAN *FUZZY INFERENCE SYSTEM (FIS)* METODE MAMDANI UNTUK MENENTUKAN KINERJA PELAYANAN PDAM

Anggi Puspitasari¹

Abstract—Clean water is a basic necessity in carrying out activities for the public in urban and rural that have a direct impact on the health and physical well-being, social and economic community. PDAM is one of the business unit belongs to an area that is engaged in the distribution of water to the public is found in every province and district. Performance is an important component of the PDAM in order to find out whether or not a given service to its customers. The criteria service of PDAM there are Scope of the technical services, Customer growth, the Level of resolution of the complaint, and the Quality of the customers waters. These criteria will be entered into the fuzzy system variables by using Mamdani metode, thus determining the performance PDAM can be determined if the PDAM service performance good, good enough and not good. Result by using Mamdani method from 55 service performance PDAM, there are 16 PDAM with not good Service performance, 21 PDAM with good enough service performance, and there are 17 PDAM with good service performance.

Keyword: *Fuzzy Inference System, Mamdani Methode, PDAM.*

Intisari—Air bersih adalah kebutuhan yang sangat mendasar dalam melaksanakan aktifitas untuk masyarakat di perkotaan maupun di pedesaan yang berdampak langsung pada kesehatan dan kesejahteraan fisik, sosial dan ekonomi masyarakat. PDAM merupakan salah satu unit usaha milik daerah yang bergerak dalam distribusi air untuk masyarakat umum yang terdapat di setiap propinsi dan kabupaten. Kinerja Pelayanan PDAM adalah komponen yang penting guna mengetahui baik tidaknya pelayanan yang diberikan PDAM kepada para pelanggan. Kriteria pelayanan PDAM adalah cakupan pelayanan teknis, pertumbuhan pelanggan, tingkat penyelesaian pengaduan, dan Kualitas air pelanggan. Kriteria-kriteria ini akan dimasukkan ke dalam variabel-variabel sistem fuzzy dengan menggunakan metode Mamdani, sehingga penentuan kinerja Pelayanan PDAM dapat ditentukan apakah pelayanan PDAM tersebut baik, cukup dan tidak baik. Menggunakan metode Mamdani di dapatkan hasil dari 55 PDAM terdapat 16 PDAM dengan kinerja Pelayanan PDAM tidak baik, 21 PDAM dengan kinerja Pelayanan PDAM Cukup, serta terdapat 17 kinerja Pelayanan PDAM baik.

¹Manajemen Informatika, AMIK BSI Bekasi, Jl. Cut Mutiah No. 88, Bekasi, anggi.apr@bsi.ac.id

Kata Kunci: Sistem Fuzzy, Metode Mamdani, PDAM.

I. PENDAHULUAN

Air bersih adalah kebutuhan yang sangat mendasar dalam melaksanakan aktifitas untuk masyarakat di perkotaan maupun di pedesaan yang berdampak langsung pada kesehatan dan kesejahteraan fisik, sosial dan ekonomi masyarakat. Air bersih bisa didefinisikan sebagai air yang memenuhi kebutuhan baku mutu air bersih yang berlaku. Semakin berkembangnya suatu kota, maka semakin tinggi juga tingkat akan konsumsi air bersih. Perkembangan ini menyebabkan pemerintah tingkat kota dituntut untuk menyediakan kebutuhan masyarakat akan air bersih dengan pelayanan yang baik.

PDAM merupakan salah satu unit usaha milik daerah yang bergerak dalam distribusi air bersih dan merupakan perusahaan daerah sebagai penyedia air bersih untuk masyarakat umum yang terdapat di setiap propinsi dan kabupaten, dan kinerjanya dinilai oleh Badan Pendukung Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum (BPPSPAM) dibawah tanggung jawab Direktorat Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum pada Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Kinerja Pelayanan PDAM merupakan salah satu komponen yang dinilai, guna melihat baik tidaknya pelayanan yang diberikan PDAM kepada para pengguna jasa layanan air bersih (pelanggan). Kriteria penentuan kinerja pelayanan PDAM memiliki lebih dari satu kriteria, hal ini membuat hasil penentuan sulit untuk ditentukan, apakah hasil penentuan pelayanan PDAM tidak baik, cukup atau baik. Oleh karena itu, kesulitan dalam penentuan kinerja PDAM dapat diaplikasikan dalam suatu sistem *fuzzy* yang disusun dari variable-variabel yang didapat dari kriteria penentuan kinerja pelayanan. Pendekatan dengan menggunakan *fuzzy logic* berdasarkan kepada *rule* yang nantinya dibuat pada sistem tersebut. Dalam penelitian ini akan dibuat aplikasi penentuan kinerja pelayanan PDAM dengan menerapkan variabel-variabel yang ada penentuan PDAM yaitu *fuzzy inference system (FIS)* dengan menggunakan metode Mamdani.

Masalah Penelitian

Penentuan kinerja PDAM terdiri atas beberapa kriteria, dengan banyaknya kriteria membuat sulit mendapatkan hasil akhir yang akurat dari perhitungan kinerja pelayanan PDAM. Sehingga menyebabkan kesulitan untuk mengambil langkah-langkah apa saja yang akan diambil

PDAM kedepannya dalam meningkatkan kinerja pelayanan terhadap pelanggan.

Batasan Masalah

Dalam melakukan penelitian ini, permasalahan akan dibatasi pada hal-hal sebagai berikut:

1. Pada penelitian ini studi kasus yang diambil yaitu kinerja pelayanan PDAM dengan analisa pada kriteria penentuan kinerja pelayanan PDAM dengan menggunakan kriteria berupa cakupan pelayanan teknis, pertumbuhan pelanggan, tingkat penyelesaian pengaduan, dan kualitas air pelanggan
2. Masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah analisa penentuan kinerja pelayanan pelanggan dengan metode mamdani pada *fuzzy inference system*

Rumusan Masalah

Dari indentifikasi dan batasan masalah diatas maka dapat disimpulkan rumusan masalah adalah bagaimana menganalisa penentuan kinerja pelayanan PDAM dengan *fuzzy inference system* Metode Mamdani ?

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah diharapkan dapat memberikan rekomendasi pada analisa kriteria penentuan kinerja pelayanan PDAM sehingga dapat digunakan untuk penentuan pelayanan PDAM.

II. KAJIAN LITERATUR

1. Kinerja

Menurut Zudia (2010), Kinerja adalah penentuan secara periodik efektivitas operasional organisasi, bagian organisasi dan karyawannya berdasarkan sasaran, standar dan kriteria yang telah ditetapkan sebelumnya. Pengukuran kinerja merupakan salah satu faktor yang sangat penting bagi suatu organisasi. Pengukuran tersebut antara lain dapat dipergunakan untuk menilai keberhasilan organisasi dan dapat digunakan sebagai dasar menyusun system imbalan atau sebagai dasar penyusunan strategi perusahaan atau organisasi.

2. Pelayanan

Referensi [5] menunjukkan bahwa definisi pelayanan adalah setiap tindakan atau kegiatan yang dapat ditawarkan oleh suatu pihak kepada pihak lain, yang pada dasarnya tidak berwujud dan tidak mengakibatkan kepemilikan apapun. Produksinya dapat dikaitkan atau tidak dikaitkan pada satu produk fisik. Pelayanan merupakan perilaku produsen dalam rangka memenuhi kebutuhan dan keinginan konsumen demi tercapainya kepuasan pada konsumen itu sendiri.

3. PDAM

Berdasarkan Peraturan Menteri Dalam Negeri No.7 Tahun 1998 adalah Perusahaan Daerah Air Minum selanjutnya disingkat PDAM adalah :

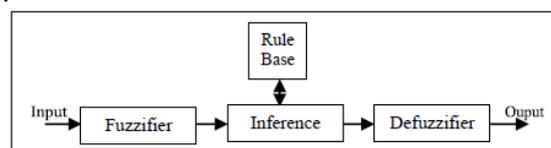
1. Perusahaan Milik Pemerintah Daerah yang bergerak dalam bidang pelayanan air minum.
2. Kepala Daerah adalah Gubernur Kepala Daerah Tingkat I atau Bupati/Walikota/madya Kepala Daerah Tingkat II;
3. Pengelolaan PDAM adalah kegiatan pengawasan dan manajemen yang dilakukan oleh pengurus terhadap PDAM;
4. Jasa produksi adalah bagian dari laba bersih PDAM yang ditetapkan sebagai jasa produksi.

4. Logika fuzzy

Logika fuzzy merupakan "logika samar yang berhadapan langsung dengan konsep kebenaran sebagian, bahwa logika klasik dalam segala hal dapat diekspresikan dengan binary 0 atau 1 sementara logika fuzzy dimungkinkan adanya nilai antara 0 sampai dengan 1[2].

Referensi [3] menunjukkan bahwa "konsep logika fuzzy diperkenalkan pertama kali oleh Prof. Lotfi Zadeh seorang profesor University of California di Berkeley sekitar tahun 1965, Prof. Lotfi Zadeh berpendapat bahwa logika fuzzy memungkinkan nilai keanggotaan antara 0 dan 1, tingkat keabuan dan juga hitam dan putih, dan dalam bentuk linguistik, konsep tidak pasti seperti sedikit, lumayan dan sangat.

Cara kerja *fuzzy inference system* digambarkan sebagai berikut :



Sumber : Ahmed, Ebrahim Barakat, Ebrahim Awad (2011)

Gambar 1
Struktur *fuzzy inference* sistem

Struktur fuzzy terdiri atas input, fuzzy variabel, mesin inferensi yang di dalamnya terdapat aturan-aturan untuk mesin (system) inferensi dan defuzzyfikasi sehingga menghasilkan output.

5. Fungsi pada *fuzzy logic*

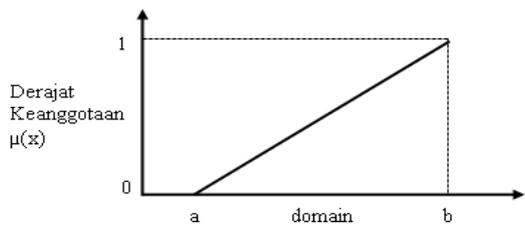
Macam-macam fungsi yang biasa digunakan dalam *fuzzy* [10] antara lain :

1). Representasi Linier

Representasi linier digambarkan sebagai suatu garis lurus. Bentuk ini paling sederhana tetapi mendekati suatu konsep yang tidak jelas.

Ada dua keadaan himpunan *fuzzy* yang linier.

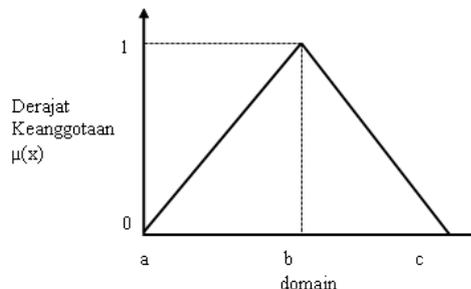
- a. Kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol bergerak ke kanan menuju nilai domain yang lebih tinggi. Berikut gambar dari representasi kurva linier naik.



Kurva Linier Naik

Sumber :Widodo (2012, p.39)

Gambar 2 Representasi



Sumber : Widodo (2012, p.42)

Gambar 5 Representasi Kurva Segitiga

- b. Garis lurus dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak menurun ke nilai yang lebih rendah. Berikut gambar dari kurva linier turun.



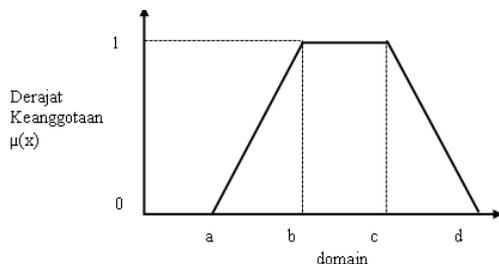
Sumber : Widodo (2012, p.41)

Gambar 3 Representasi Kurva Linier Turun

2. Kurva Trapesium

Kurva trapesium pada dasarnya seperti bentuk segitiga, hanya saja ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan.

Berikut merupakan gambar dari representasi kurva trapesium.



Sumber : Widodo (2012, p.44)

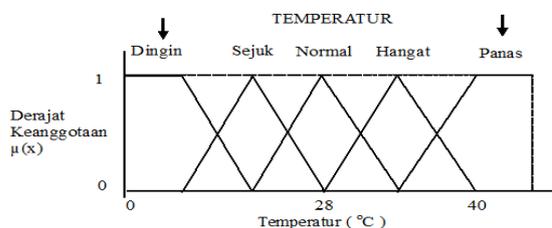
Gambar 4 Representasi Kurva Trapesium

3. Representasi Kurva Segitiga

Kurva segitiga merupakan gabungan antara dua garis (linier). Berikut merupakan gambar dari representasi kurva segitiga.

4. Representasi Kurva Bahu

Daerah yang terletak di tengah-tengah suatu variabel yang di representasikan dalam bentuk segitiga, pada sisi kanan dan kirinya akan naik dan turun. Tetapi terkadang salah satu sisi dari variabel tersebut tidak mengalami perubahan. Himpunan fuzzy bahu digunakan untuk mengakhiri variabel suatu daerah fuzzy.



Sumber : Widodo (2012, p.46)

Gambar 6 Daerah kurva bahu pada variabel temperatur

6. Matlab Toolbox R2010

Menurut Ramza dan Yohanes(2010,p.1) Matlab merupakan "sebuah bahasa pemrograman dengan sistem interaktif dimana banyak masalah perhitungan dapat diselesaikan pada waktu yang singkat serta perhitungan tersebut dapat ditulis ke dalam Bahasa Fortran atau bahasa C."

MATLAB (*Matrix Laboratory*) merupakan suatu bahasa pemrograman lanjutan yang dibentuk dengan dasar pemikiran menggunakan sifat dan bentuk dari matriks. Pada awalnya, program ini merupakan antar muka untuk koleksi rutin-rutin numerik dari proyek LINPACK dan EASTPACK. MATLAB awalnya dikembangkan dengan menggunakan bahasa pemrograman FORTRAN, namun sekarang ini sudah merupakan produk komersial dari perusahaan Mathworks.Inc yang dalam perkembangan selanjutnya dikembangkan menggunakan bahasa C++ dan Assembler (terutama untuk fungsi-fungsi dasar). Fuzzy logic dalam *toolbox Matlab* memberikan fasilitas *Graphical User Interface* (GUI) untuk mempermudah dalam membangun suatu sistem fuzzy. Ada lima GUI tools yang dapat digunakan untuk membangun,

mengedit, dan mengobservasi sistem penalaran *fuzzy*, [10] yaitu:

1. *FuzzyInference system (FIS) Editor*
2. *Membership Function editor*
3. *Rule Editor*
4. *Rule Viewer*
5. *Surface Viewer*

Pada intinya MATLAB merupakan sekumpulan fungsi-fungsi yang dapat dipanggil dan dieksekusi. Fungsi-fungsi tersebut dibagi-bagi berdasarkan kegunaannya yang dikelompokkan didalam *toolbox-toolbox* yang ada pada MATLAB. *Toolbox* merupakan kumpulan koleksi dari fungsi-fungsi MATLAB (M-files) yang memperluas lingkungan MATLAB untuk memecahkan masalah-masalah tertentu. *Toolbox-toolbox* yang tersedia pada MATLAB antara lain:

1. *Signal Processing Toolbox*
2. *Control Systems Toolbox*
3. *Neural Networks Toolbox*
4. *Fuzzy Logic Toolbox*
5. *Wavelets Toolbox*
6. *Simulation Toolbox*
7. *Image Processing Toolbox*

MATLAB juga memiliki sifat *extensible*, dalam arti bahwa pengguna dari MATLAB dapat membuat suatu fungsi baru untuk ditambahkan ke dalam *library* jika fungsi-fungsi *built-in* yang tersedia tidak dapat melakukan tugas tertentu.

7. Metode Mamdani

Metode ini sering dikenal juga sebagai metode Max-Min. Metode ini pertama kali diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Untuk mendapatkan *output* dengan metode Mamdani maka diperlukan Empat (4) tahapan sebagai berikut (Kusumadewi, 2010):

a. Fuzzifikasi

Tahapan di mana variabel masukan maupun keluaran terdiri atas satu atau lebih himpunan fuzzy. Selanjutnya derajat keanggotaan masing-masing variabel ditentukan, sehingga akan didapatkan nilai linguistiknya. Dengan cara ini, setiap variabel masukan difuzzifikasikan.

b. Aplikasi Fungsi Implikasi

Tahap di mana proses mendapatkan kesimpulan sebuah aturan IF-THEN dilakukan berdasarkan derajat kebenaran. Fungsi Implikasi yang digunakan pada metode ini adalah fungsi minimum, artinya menetapkan fungsi terkecil di antara dua atau lebih bilangan.

c. Komposisi

Tahap ini disebut juga dengan agregasi, adalah suatu proses untuk mengkombinasikan keluaran semua IF-THEN menjadi sebuah kesimpulan tunggal. Jika pada bagian kesimpulan terdapat lebih dari satu pernyataan, maka proses agregasi dilakukan secara terpisah untuk tiap variabel keluaran aturan IF-THEN. Agregasi semacam ini dijalankan dengan operasi logika *fuzzy OR*.

d. Penegasan (defuzzy)

Tahapan defuzzy adalah tahapan di mana besaran *fuzzy* hasil dari sistem inferensi, diubah menjadi besaran tegas. Input dari defuzzifikasi adalah suatu himpunan yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*, sedangkan output yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada *domain* himpunan *fuzzy* tersebut.

Tinjauan Studi

1. “Sistem Pendukung Keputusan dalam Menentukan Penilaian Kinerja Dosen Dengan Metode Fuzzy Mamdani“. Penelitian yang dilakukan oleh Sumiati, dkk (2013). Penelitian ini membahas menentukan kinerja dosen untuk melakukan penilaian terhadap dosen. Dalam metode ini ditentukan kriteria dari dosen yaitu Penguasaan materi, menjelaskan materi, menjawab pertanyaan materi, interaksi dengan mahasiswa, *performance*. Hasil dari penelitian ini adalah penilaian kinerja dosen sehingga dosen mendapatkan *reward*.
2. “*Fuzzy Inference System Mamdani* untuk Penentuan Kredit Pada KPN Estika Dewata“. Penelitian yang dilakukan oleh I Made Budi Suwadnyana ,dkk. (2013). Penelitian ini membahas penentuan kelayakan pemberian kredit merupakan masalah yang bersifat samar (*fuzzy*) dikarenakan menentukan tidak bisa ditentukan secara pasti layak atau tidak. Hasil dari penelitian ini adalah layak atau tidaknya seseorang mendapatkan kredit.
3. Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Program Studi Di Universitas Mulawarman Menggunakan Metode Tsukamoto (Studi Kasus : Fakultas Mipa)” penelitian yang dilakukan oleh HanisSetiawati Permatasari (2015) penelitian ini membahas sistem penunjang keputusan untuk membantu calon mahasiswa dalam memilih program studi di Fakultas MIPAYang disesuaikan dengan kemampuan dan minat mahasiswa yang bersangkutan. Sistem ini menggunakan metode Fuzzy Inference System (FIS) Tsukamoto untuk mengolah nilai-nilai dari kriteria-kriteria yang telah ditentukan untuk memilih program studi di Fakultas MIPA dan kemudian hasil inferensi yang berupa angka akan digunakan untuk menentukan tingkat rekomendasi sistem kepada program studi yang akan dipilih.
4. “*A Mamdani-Type Fuzzy Inference System To Automatically Assess Dijkstra’s Algorithm Simulation*”. Penelitian ini membahas fuzzy inference sistem metode mamdani untuk mengotomatisasi simulasi pada algoritma Dijkstra pada pelajaran graph. Penelitian ini dibuat oleh Gloria Sánchez-Torrubia, dkk. Hasil dari Penelitian ini adalah mendapatkan kemudahan pada simulasi algoritma djikstra pada *graph*.
5. “Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Jurusan di SMU dengan Logika Fuzzy” penelitian yang dilakukan Hafsa dkk (2008) penelitian ini membahas Proses penentuan jurusan ini dengan cara mempertimbangkan kemampuan, bakat dan minat siswa terhadap suatu

jurusan, dengan menggunakan logika fuzzy. Logika fuzzy berfungsi melakukan pemrosesan terhadap faktor kepastian dan ketidakpastian. Secara umum logika fuzzy dapat menangani faktor ketidakpastian secara baik sehingga dapat diimplementasikan pada proses pengambilan keputusan. Model logika fuzzy bekerja dengan menggunakan derajat keanggotaan dari sebuah nilai, kemudian digunakan untuk menentukan hasil yang diinginkan, berdasarkan aturan-aturan yang telah ditentukan. Sistem pendukung keputusan penjurusan siswa SMU ini dibangun dengan menggunakan Borland Delphi version 7.0 dan Microsoft Access 2003 sebagai databasenya, sehingga diharapkan dapat memberikan keputusan yang tepat dengan hasil yang terbaik dalam proses penentuan suatu jurusan

III. METODE PENELITIAN

Metode Pengumpulan Data

Pada penelitian ini penulis melakukan pengumpulan data sekunder yang berasal dari laporan PDAM Wilayah 1, Wilayah 2 dan Wilayah 3. PDAM Wilayah 1 meliputi propinsi NAD, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Kep.Riau, Jambi, Sumatera Selatan, Bengkulu dan Lampung. Wilayah 2 meliputi propinsi Banten, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur. Sedangkan untuk Wilayah 3 meliputi Propinsi Kalimantan Barat, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur, Kalimantan Utara, Kalimantan Tengah, Bali, NTT, NTB, Sulawesi Selatan dan Sulawesi Tengah. Selain itu penulis juga melakukan metode pengumpulan data sebagai berikut:

5. Studi Pustaka

Penulis mengumpulkan datadan informasi melalui pengamatan dan pencatatan secara langsung dan sistematis terhadap objek penelitian yang berkaitan dengan proses penentuan kinerja pelayanan PDAM

6. Observasi

Penulis mengumpulkan data dan informasi melalui pengamatan dan pencatatan secara langsung dan sistematis terhadap objek penelitian yang berkaitan dengan proses penentuan kinerja pelayanan PDAM .

3.2 Metode Analisa

Penelitian ini menggunakan metode analisis dengan menggunakan logika fuzzy Mamdani. Berdasarkan data diatas maka diambil kesimpulan :

- Variabel Fuzzy terdiri atas 4 variabel yaitu Cakupan pelayanan teknis (CPT), Pertumbuhan Pelanggan (PP), Tingkat Penyelesaian Pengaduan (TPP), dan Kualitas Air pelanggan (KAP). Penentuan variabel yang digunakan sebagai penentuan kinerja pelayanan PDAM dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1
Variabel semesta pembicaraan

Fungsi	Nama Variabel	Semesta Pembicaraan	Keterangan
--------	---------------	---------------------	------------

CPT	[1, 5]	Angka Penentuan	
PP	[1, 5]	Angka Penentuan	
TPP	[1, 5]	Angka Penentuan	
KAP	[1, 5]	Angka Penentuan	
Output	Hasil Kinerja	[4, 20]	Hasil Penentuan

- Untuk himpunan fuzzy pada masing-masing variabel Himpunan fuzzy pada masing-masing variabel adalah
 - Cakupan pelayanan teknis : Sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi
 - Pertumbuhan pelanggan : Sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi
 - Tingkat Penyelesaian aduan : Sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi
 - Kualitas air Pelanggan : Sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi

Berikut tabel himpunan fuzzy kinerja pelayanan PDAM

Tabel 2
Tabel Himpunan Fuzzy Kinerja Pelayanan PDAM

Notasi	Variabel	Himpunan Fuzzy	Domain
a	CPT	SgtRendah	[0,1]
		Rendah	[1, 2]
		Sedang	[2, 3]
		Tinggi	[3,4]
		SgtTinggi	[4,5]
b	PP	SgtRendah	[0,1]
		Rendah	[1, 2]
		Sedang	[2, 3]
		Tinggi	[3,4]
		SgtTinggi	[4,5]
c	TPP	SgtRendah	[0,1]
		Rendah	[1, 2]
		Sedang	[2, 3]
		Tinggi	[3,4]
		SgtTinggi	[4,5]
d	KAP	SgtRendah	[0,1]
		Rendah	[1, 2]
		Sedang	[2, 3]
		Tinggi	[3,4]
		SgtTinggi	[4,5]
x	Hasil Kinerja	Tidak Baik	[4,9]
		Cukup	[9,14]
		Baik	[15, 20]

Sumber: Hasil penelitian (2015)

Tabel 2 merupakan tabel dari himpunan fuzzy kinerja pelayanan PDAM di mana masing-masing variabel memiliki nilai range yaitu untuk sgtRendah (0,1), rendah (1,2) sedang (2,3), tinggi (3,4) dan sangat tinggi (4,5)

IV. PEMBAHASAN

4.1 Analisa Kebutuhan Input

Tahap analisa data menggunakan *Fuzzy Inference System* metode Mamdani secara detail diuraikan sebagai berikut:

a. Implementasi:

Proses *fuzzifikasi* berfungsi untuk mengubah masukan-masukan (input) dengan nilai kebenaran yang bersifat pasti (*crisp input*) ke dalam bentuk *fuzzy input*. Perincian data input dan output dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3

Variabel kriteria pelayanan PDAM

Fungsi	Nama Variabel
	Cakupan Pelayanan Teknis (CPT)
Variabel Input	Pertumbuhan Pelanggan (PP)
	Tingkat Penyelesaian Pengaduan (TPP)
	Kualitas Air Pelanggan (KAP)
Variabel output	Kinerja Pelayanan PDAM

Proses pembentukan himpunan-himpunan *fuzzy* yang digunakan pada tiap-tiap variabel dapat dilihat pada Tabel 3. Dari himpunan *fuzzy* tersebut, variabel-variabel yang ada dapat direpresentasikan dengan menggunakan kurva linier turun dan naik, kurva segitiga, kurva bahu dan kurva trapesium dengan penjelasan sebagai berikut :

1. Kriteria Cakupan Pelayanan Teknis (CPT)

Cakupan pelayanan teknis adalah ukuran untuk mengetahui berapa besar prosentase jumlah penduduk terlayani oleh PDAM dibanding dengan jumlah penduduk di wilayah pelayanan PDAM.

Tabel 4

Kriteria Cakupan Pelayanan Teknis

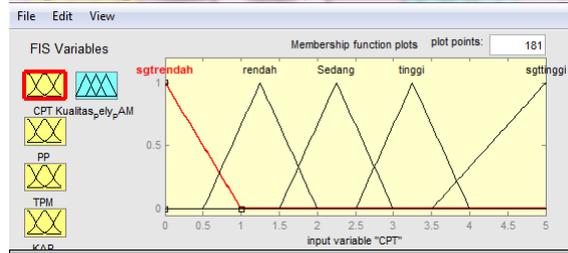
No	Kriteria pelayanan	Nilai
1	< 25%	1
2	25% - < 40%	2
3	40% - < 55%	3
4	55% - < 70%	4
5	> 70%	5

Sumber : Panduan Penyusunan Laporan Advisory Investasi, DJCK PU, 2014

Kriteria Cakupan Pelayanan Teknis dihitung dari

$$\frac{\text{Jumlah penduduk terlayani (jiwa)}}{\text{Jumlah penduduk di wilayah pelayanan (jiwa)}} \times 100\%$$

Berikut gambar variabel cakupan pelayanan teknis (CPT) jika diinputkan pada sistem fuzzy.



Gambar 7

Fungsi keanggotaan Cakupan Pelayanan Teknis (CPT)

Pada gambar variabel CPT memiliki himpunan *fuzzy* sgtRendah dengan batasan (0,1), rendah dengan batasan (1,2), sedang dengan batasan (2,3), tinggi dengan batasan (3,4) dan sgtTinggi dengan batasan (4,5). Semakin banyak pelanggan yang terlayani dalam lingkup PDAM daerah tersebut maka semakin besar nilai yang diberikan pada sistem fuzzy.

2. Pertumbuhan Pelanggan

Pertumbuhan pelanggan adalah untuk mengetahui berapa prosentase peningkatan jumlah pertumbuhan pelanggan PDAM dalam satu periode . Berikut adalah tabel penentuan pertumbuhan pelanggan

Tabel 5

Kriteria Pertumbuhan Pelanggan

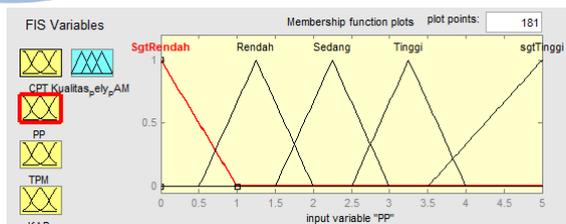
No	Kriteria pelayanan	Nilai
1	< 0%	1
2	0% - < 1,5%	2
3	1,5% - < 3%	3
4	3% - < 4,5%	4
5	> 4,5%	5

Sumber: Panduan Penyusunan Laporan Advisory Investasi, DJCK PU, 2014

Pertumbuhan Pelanggan dihitung dari

$$\frac{\text{Jumlah pelanggan periode ini (SR)} - \text{jumlah pelanggan periode lalu (SR)}}{\text{jumlah pelanggan periode lalu (SR)}} \times 100\%$$

Berikut gambar variabel Pertumbuhan Pelanggan (PP) jika diinputkan pada sistem fuzzy.



Gambar 8

Fungsi keanggotaan Pertumbuhan Pelanggan (PP)

Pada gambar variabel PP (Pertumbuhan Pelanggan) memiliki himpunan *fuzzy* sgtRendah dengan batasan (0,1), rendah dengan batasan (1,2), sedang dengan batasan (2,3), tinggi dengan batasan (3,4) dan sgtTinggi dengan batasan (4,5). Semakin sedikit pertumbuhan pelanggan PDAM di daerah tersebut maka semakin kecil nilai pada fuzzy sistemnya.

3. Kriteria Tingkat Penyelesaian Pengaduan (TPP)

Tingkat Penyelesaian Pengaduan (TPP) adalah merupakan ukuran untuk menilai respon atau tanggapan PDAM terhadap pengaduan pelanggannya.

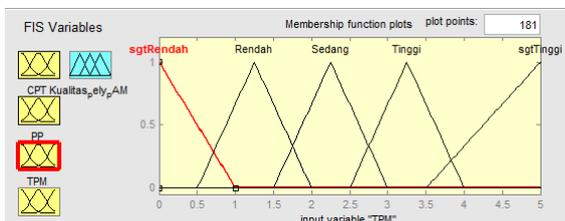
Tabel 6
Kriteria Tingkat Penyelesaian Pengaduan

No	Kriteria pelayanan	Nilai
1	< 0%	1
2	0% - < 1,5%	2
3	1,5% - < 3%	3
4	3% - < 4,5%	4
5	> 4,5%	5

Kriteria Tingkat Penyelesaian masalah dihitung dari

$$\frac{\text{Jumlah pengaduan pelanggan yang tertangani}}{\text{Jumlah pengaduan}} \times 100\%$$

Berikut gambar variabel Tingkat Penyelesaian masalah jika diinputkan pada sistem fuzzy.



Gambar 3

Fungsi keanggotaan Tingkat Penyelesaian Pengaduan (TPP)

Pada gambar variabel TPP memiliki himpunan *fuzzy* sgtRendah dengan batasan (0,1), rendah dengan batasan (1,2),

sedang dengan batasan (2,3), tinggi dengan batasan (3,4) dan sgtTinggi dengan batasan (4,5). Semakin kecil tingkat penyelesaian yang diselesaikan oleh PDAM setempat maka mendapat kan nilai yang sangat rendah.

4. Kriteria Kualitas Air Pelanggan

Kualitas air pelanggan merupakan ukuran yang digunakan untuk mengetahui apakah kualitas air yang didistribusikan oleh PDAM kepada pelanggan telah memenuhi kualitas air minum seperti yang ditetapkan dalam Permenkes Nomor 492/MENKES/PER/V/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Berikut tabel mengenai ketentuan kriteria kualitas air pelanggan.

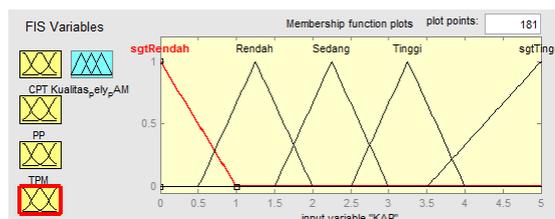
Tabel 7
Kriteria Kualitas Air Pelanggan

No	Kriteria pelayanan	Nilai
1	< 0%	1
2	0% - < 1,5%	2
3	1,5% - < 3%	3
4	3% - < 4,5%	4
5	> 4,5%	5

Kualitas air Pelanggan dihitung dari

$$\frac{\text{Jumlah uji yang memenuhi syarat}}{\text{Jumlah yang diuji}} \times 100\%$$

Berikut gambar variabel Kriteria Kualitas Air Pelanggan jika diinputkan pada sistem fuzzy.



Gambar 4

Fungsi keanggotaan Kualitas Air Pelanggan

Pada gambar variabel KAP (Kualitas Air Pelanggan) memiliki himpunan *fuzzy* sgtRendah dengan batasan (0,1), rendah dengan batasan (1,2), sedang dengan batasan (2,3), tinggi dengan batasan (3,4) dan sgtTinggi dengan batasan (4,5). Semakin buruk kualitas air yang diterima oleh pelanggan PDAM di daerah tersebut maka semakin kecil nilai pada fuzzy sistemnya.

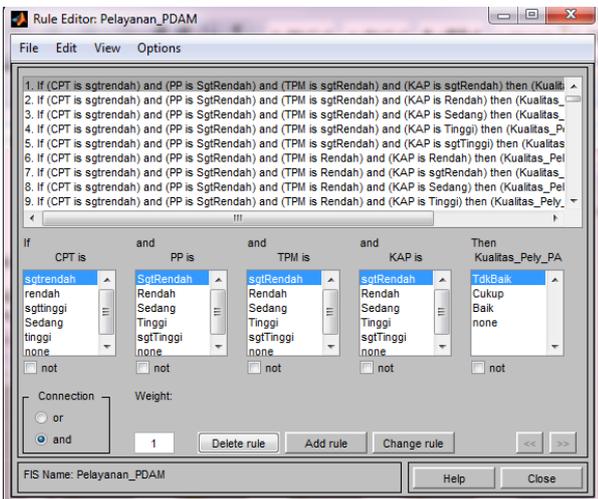
4.3 Aplikasi Fungsi Implikasi

Setelah pembentukan himpunan fuzzy, maka dilakukan pembentukan aturan-aturan (rules) fuzzy. Aturan-aturan yang dibentuk merupakan suatu implikasi untuk menyatakan relasi antara *input* dan *output*. Berdasarkan klasifikasi kriteria kinerja Pelayanan PDAM, maka dalam penelitian ini dapat dibentuk aturan – aturandengan ketentuan sebagai berikut:

- a. Jumlah aturan rule = Jumlah kriteria^ jumlah variabel
- b. Jumlah kriteria = 5 yaitu sgtrendah, rendah, sedang, sangat tinggi, tinggi.
- c. Jumlah variabel = 4 yaitu CPT, PP, TPM dan KAP

Maka total rule yang harus dibuat adalah: $5^4 = 625$

Berikut tampilan rule yang telah dibuat dengan menggunakan tools matlab R2010b dengan input cakupan pelayanan teknis, pertumbuhan pelanggan, tingkat penyelesaian pengaduan dan kualitas air pelanggan. Setiap variabel dikombinasikan berdasarkan rule yang dibuat dengan kriteria sgtRendah, rendah, sedang, tinggi dan sgtTinggi.



Sumber: Hasil Penelitian (2015)

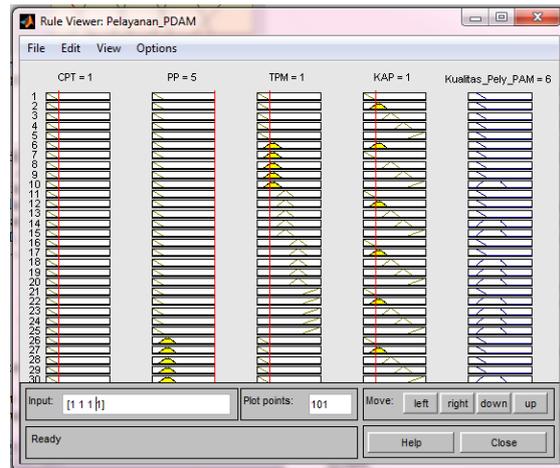
Gambar 5
Rule Pelayanan PDAM

Pada gambar *rule* tersebut aturan yang dibuat sebanyak 625 aturan dimana terdiri atas himpunan fuzzy dari sistem fuzzy kinerja pelayanan PDAM dengan mengkombinasikan himpunan fuzzy sgtRendah, Rendah, sedang, tinggi dan sgtTinggi.

4.4. Defuzzifikasi

Proses *defuzzifikasi* adalah mengubah *fuzzy output* menjadi nilai tegas berdasarkan fungsi keanggotaan yang telah ditentukan pada analisa kebutuhan input. Inputkan variabel yang telah ditentukan yaitu CPT, PP, TPP, dan KAP maka akan memberikan nilai akhir kualitas pelayan

PDAM. Berikut gambar dari proses defuzzifikasi Pelayanan PDAM



Sumber: Hasil Penelitian (2015)

Gambar 6
Proses Defuzzifikasi pada pelayanan PDAM

Pada gambar tersebut menjelaskan bahwa apabila diberikan inputan dari variabel yang telah ditentukan maka akan menghasilkan output kualitas pelayanan. Pada tabel ketentuan output akan menghasilkan kinerja Tidak baik, cukup dan baik. Range untuk kinerja tidak baik yaitu (4-8), cukup (9-14) dan kinerja baik (16-20).

Tabel. 8
Ketentuan Output

No	Kriteria Kinerja	Range
1	Tidak Baik	(4-8)
2	Cukup	(9-14)
3	Baik	(16-20)

4.5 Pengujian data dengan menggunakan metode Mamdani

pelayanan PDAM yang telah diambil dari beberapa propinsi. Berikut adalah tabel hasil pengujian pelayanan PDAM dengan menggunakan metode Mamdani. Apabila diinputkan nilai score CPT, PP, TPP dan KAP dari masing-masing PDAM daerah tiap kab/kota yang diujikan ke dalam fuzzy sistem yang sudah dibuat, maka akan didapatkan hasil akhir yaitu berupa score kinerja PDAM tersebut.

Pngujian yang sudah dilakukan didapatkan hasil kinerja pelayanan PDAM yaitu terdapat 16 Kinerja Pelayanan PDAM tidak baik, 22 Kinerja Pelayanan PDAM Cukup dan 17 kinerja pelayanan PDAM baik.

V. PENUTUP

Dari hasil penelitian yang dilakukan tentang penentuan Kinerja Pelayanan PDAM dengan menggunakan *Fuzzy Inference System* metode Mamdani, maka dapat disimpulkan :

1. Pada penelitian ini, penentuankinerja PDAM menggunakan metode mamdani dengan aspek cakupan Pelayanan teknis (CPT)=4 (Tinggi), Pertumbuhan Pelanggan (PP)=5 (Sangat Tinggi), tingkat penyelesaian pengaduan(TPP)=4 (tinggi), kualitas air pelanggan (KAP)=4, menghasilkan output =17 yaitu kinerja pelayanan baik.
2. Dengan menggunakan fuzzy inference system sangat membatu dalam menentukan kinerja pelayanan PDAM.

REFERENSI

- [1] Ahmed, Ebrahim Barakat, Ebrahim Awad(2011). *A Fuzzy Decision Support System for Management of Breast Cancer (IJACSA) International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, Vol. 2, No.3, March 2011
- [2] Budiharto, Widodo. 2008. *MembuatSendiri Robot Cerdas-EdisiRevisi*. Jakarta :PT.Alex Media Komputindo
- [3] Kusrini. 2008. *Aplikasi Sistem Pakar Menentukan Faktor Kepastian Pengguna dengan Metode Kuantifikasi Pertanyaan*. Yogyakarta : PT.Andi Offset.
- [4] Kusumadewi, Sri. 2010. *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*. Edisi Kedua. Cetakan Pertama. Yogyakarta: GrahaIlmu
- [5] Kotler, Philip. 2002. *Manajemen Pemasaran di Indonesia : Analisis, Perencanaan, Implementasi dan Pengendalian*. Salemba Empat. Jakarta.
- [6] Lazim. Abdullah, and Mohd. Nordin. Rarhman, *Employee Likelihood of Purchasing Health Insurance using FuzzyInference System*”, IJCSI International Journal of Computer
- [7] *Panduan Penyusunan Laporan Advisory Investasi*, DJCK PU, 2014
- [8] Peraturan Menteri Dalam Negeri No.7 Tahun 1998.
- [9] *Science Issues*, Vol. 9, Issue 1, No.2, January 2012
- [10] Sumiati,dkk (2013). *Sistem pendukung keputusan dalam menentukan penilaian kinerja dosen dengan metode fuzzy database model mamdani* .Jurnal Electrans UPI VOL.12, NO.2. 161-170
- [11] Widodo,PrabowoPudjo.Handayanto, dan ahmadya Trias. 2012. *Penerapan Soft Computing Dengan Matlab*. Edisi Revisi. Bandung :Rekayasa Sains.