

**PREDIKSI PERSEDIAAN AIR BERSIH UNTUK PERBEKALAN
MELAUT DI PELABUHAN PERIKANAN SAMUDERA BUNGUS
DENGAN MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY**

OLEH

ANDRE ADRIAN MAUHID



**FAKULTAS PERIKANAN DAN KELAUTAN
UNIVERSITAS RIAU
PEKANBARU
2021**

**PREDIKSI PERSEDIAAN AIR BERSIH UNTUK PERBEKALAN MELAUT DI
PELABUHAN PERIKANAN SAMUDERA BUNGUS DENGAN MENGGUNAKAN
LOGIKA FUZZY**

Oleh:

Andre Adrian Mauhid ¹⁾, Bustari ²⁾, Arthur Brown ²⁾

Email: adrian.dre88@yahoo.co.id

ABSTRAK

Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus telah menyediakan dan menetapkan jumlah air bersih yang sama setiap bulannya namun diperlukan strategi untuk memprediksi persediaan air bersih oleh pihak pelabuhan dengan menggunakan metode logika fuzzy agar tidak mengalami kekurangan dalam menyediakan air bersih untuk perbekalan melaut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil prediksi persediaan air bersih mengalami peningkatan dibanding dengan persediaan air bersih tahun 2019. Jumlah persediaan air bersih tahun 2019 adalah 1150 Ton dan hasil prediksi yang didapatkan adalah 1179,63 Ton. Hasil prediksi untuk persediaan air bersih yang didapatkan berdasarkan bulan yaitu dari bulan Januari sampai Desember yang hasilnya tetap atau sama hanya bulan Agustus. Untuk hasil prediksi persediaan air bersih yang mengalami peningkatan adalah bulan Maret, Juli, September dan Oktober, sedangkan hasil prediksi yang mengalami penurunan terjadi di bulan Januari, Februari, April, Mei, Juni, November dan Desember. Berdasarkan hasil MSE yang didapatkan menghasilkan error yang cukup besar pada hasil prediksi yaitu sebesar 630,0103. Meskipun terdapat error yang cukup besar, hasil prediksi dapat diterima dan digunakan untuk menentukan persediaan air bersih untuk perbekalan melaut.

Kata kunci: *Prediksi Persediaan Air Bersih, Perbekalan Melaut, Logika Fuzzy*

¹⁾ Mahasiswa Jurusan Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau

²⁾ Dosen Jurusan Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau

PREDICTION OF CLEAN WATER SUPPLY FOR MARINE SUPPLIES AT THE BUNGUS OCEAN FISHING PORT USING FUZZY LOGIC

Andre Adrian Mauhid ¹⁾, Bustari ²⁾, Arthur Brown ²⁾

Email: adrian.dre88@yahoo.co.id

ABSTRACT

Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus has provided and determined the same amount of clean water every month but a strategy is needed to predict the supply of clean water by the port using the fuzzy logic method so as not to experience a shortage in providing clean water for fishing supplies. The results of the study show that the predicted results of clean water supply have increased compared to the clean water supply in 2019. The total supply of clean water in 2019 is 1150 Ton and the prediction results obtained are 1179,63 Ton. Prediction results for clean water supplies are obtained by month, namely from January to December, the results are the same or only in August. Based on the MSE results obtained, it produces a fairly large error in the prediction results, which is 630.0103. Although there is a fairly large error, the prediction results can be accepted and used to determine the supply of clean water for fishing supplies.

Keywords: *Clean Water Supply Prediction, Fishing Supplies, Fuzzy Logic*

¹⁾ The Student at Faculty of Fisheries and Marine, University of Riau

²⁾ The Lecturer at Faculty of Fisheries and Marine, University of Riau

1. PENDAHULUAN

Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS) Bungus secara geografis, terletak pada koordinat 01°02'15" LS dan 100°2'34" BT. PPS Bungus merupakan salah satu pelabuhan perikanan Tipe A terbesar yang ada di Sumatera, sehingga dituntut untuk mengoptimalkan pelayanan kegiatan operasional terutama untuk aktivitas penangkapan ikan. Dalam operasional melaut, nelayan memerlukan perbekalan dengan jumlah yang cukup untuk menjamin kelancaran aktivitas penangkapan ikan. Salah satu perbekalan melaut yang sangat penting untuk melakukan operasi penangkapan ikan adalah air bersih. Menurut Lubis (2006) air bersih dan instalasi penyediaannya merupakan salah satu fasilitas mutlak yang ada di pelabuhan perikanan.

Air bersih diperlukan nelayan untuk air minum, memasak bahan makanan, mencuci pakaian dan peralatan, pencucian hasil tangkapan dan pencucian palkah (Pane, 2005). Ketersediaan dan kecukupan air bersih yang ada di Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus pada tahun 2019 berjumlah 9429,60 Ton, hal ini dipengaruhi oleh faktor pengelolaan (penyediaan dan pendistribusian) dan pemanfaatan (tingkat pemanfaatan dan kebutuhan) air bersih terhadap berbagai aktivitas di PPS Bungus.

Setiap bulannya jumlah kunjungan kapal di PPS Bungus tidak selalu sama, sehingga kebutuhan air bersih bervariasi atau berbeda-beda. Meskipun pihak PPS Bungus telah menyediakan dan menetapkan jumlah air bersih yang sama setiap bulannya untuk setiap

kapal yang tambat labuh di sana. Namun, diperlukan strategi untuk memprediksi persediaan air bersih oleh pihak pelabuhan dengan menggunakan metode logika *fuzzy* agar tidak mengalami kekurangan dalam menyediakan air bersih untuk perbekalan melaut yang diakibatkan karena tidak pastinya jumlah kapal yang memerlukan air bersih setiap bulannya.

Logika *fuzzy* merupakan suatu cara matematis untuk menyatakan keadaan yang tidak menentu (samar) dalam kehidupan sehari-hari. Berbeda dengan logika *boolean* yang sering digunakan, tipe datanya hanya mempunyai 2 nilai, yaitu dinyatakan dengan nilai 1 dan 0, misalnya dalam menyatakan tinggi atau bentuk badan yaitu tinggi dan pendek atau gendut dan kurus. Sedangkan logika *fuzzy* didasarkan pada kenyataan bahwa suatu kondisi sering diinterpretasikan dengan ketidakpastian atau tidak memiliki ketepatan secara kuantitatif, misalnya dalam menyatakan tinggi atau bentuk badan yaitu tinggi, sedang dan pendek atau gendut, sedang dan kurus. Dengan ini logika *fuzzy* dapat menyatakan informasi-informasi yang samar tersebut (kurang spesifik), kemudian memanipulasinya dan menarik suatu kesimpulan dari informasi tersebut.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 13 Agustus sampai dengan 19 Agustus 2020, yang bertempat di Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS) Bungus, Provinsi Sumatera Barat. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif yang digunakan untuk mengoptimalkan persediaan air bersih di PPS Bungus.

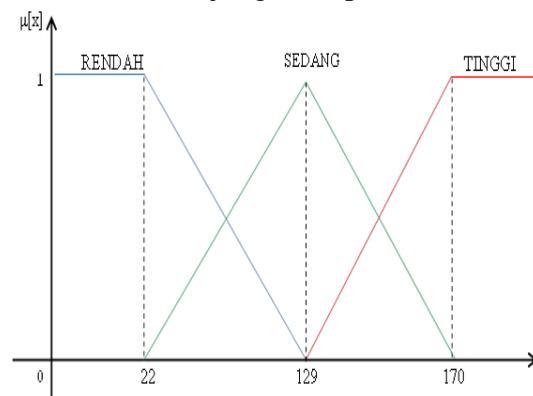
Pengambilan data dilakukan dengan cara mencari informasi data persediaan air bersih yang bisa diperoleh dari pihak pelabuhan. analisis yang digunakan adalah model *fuzzy* Tsukamoto yang digunakan untuk memprediksi jumlah persediaan air bersih di PPS Bungus meliputi kriteria, fuzzifikasi, pembentukan rule, dan defuzzifikasi.

3. HASIL PENELITIAN

1. Fuzzifikasi

Berdasarkan kriteria yang digunakan untuk memprediksi jumlah persediaan air bersih menggunakan Fuzzy Tsukamoto pada PPS Bungus ada 3 variabel, yaitu sebagai berikut:

a. Kriteria Kunjungan Kapal



Gambar 1. Fungsi Keanggotaan pada Kriteria Kunjungan Kapal

Fungsi keanggotaan pada kriteria kunjungan kapal dirumuskan sebagai berikut:

$$\mu_{\text{Kunjungan Kapal Rendah}} [x] = \begin{cases} 1 & x \leq 22 \\ \frac{129-x}{129-22} & 22 \leq x \leq 129 \\ 0 & x \geq 129 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Kunjungan Kapal Sedang}} [x] = \begin{cases} 0 & x \leq 22 \text{ atau } x \geq 170 \\ \frac{x-22}{129-22} & 22 \leq x \leq 129 \\ \frac{170-x}{170-129} & 129 \leq x \leq 170 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Kunjungan Kapal Tinggi}} [x] = \begin{cases} 0 & x \leq 129 \\ \frac{x-129}{170-129} & 148 \leq x \leq 170 \\ 1 & x \geq 170 \end{cases}$$

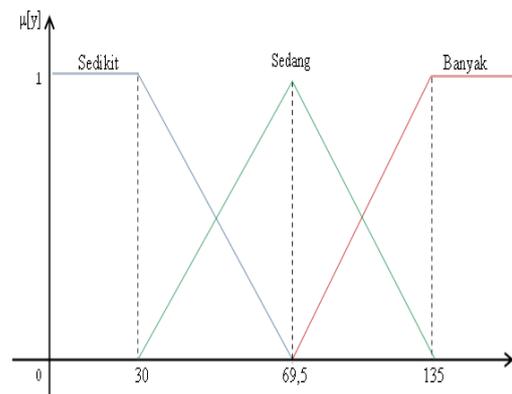
Nilai keanggotaan himpunan Tinggi, Sedang dan Rendah dari variabel kunjungan kapal bulan Januari dapat dicari dengan:

$$\mu_{\text{KK Rendah}} (41) = \frac{129-41}{129-22} = 0,8$$

$$\mu_{\text{KK Sedang}} (41) = \frac{41-22}{129-22} = 0,1$$

$$\mu_{\text{KK Tinggi}} (41) = 0 \quad (x \leq 129)$$

b. Permintaan Air Bersih



Gambar 2. Fungsi Keanggotaan pada Kriteria Permintaan Air Bersih

Fungsi keanggotaan pada kriteria permintaan air bersih dirumuskan sebagai berikut:

$$\mu_{\text{Permintaan Sedikit}} [y] = \begin{cases} 1 & y \leq 30 \\ \frac{69,5-y}{69,5-30} & 30 \leq y \leq 69,5 \\ 0 & y \geq 69,5 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Permintaan Sedang}} [y] = \begin{cases} 0 & y \leq 30 \text{ atau } y \geq 135 \\ \frac{y-30}{69,5-30} & 30 \leq y \leq 69,5 \\ \frac{135-y}{135-69,5} & 69,5 \leq y \leq 135 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Permintaan Banyak}} [y] = \begin{cases} 0 & y \leq 69,5 \\ \frac{y-69,5}{135-69,5} & 69,5 \leq y \leq 135 \\ 1 & y \geq 135 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 0 & y < 69,5 \\ \frac{y-69,5}{135-69,5} & 69,5 \leq y \leq 135 \\ 1 & y \geq 135 \end{cases}$$

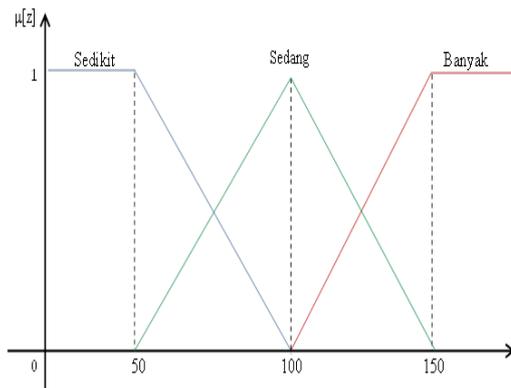
Nilai keanggotaan himpunan Tinggi, Sedang dan Rendah dari variabel kunjungan kapal bulan Januari dapat dicari dengan:

$$\mu_{KK} \text{ Sedikit} (87) = 0 \quad (y \geq 69,5)$$

$$\mu_{KK} \text{ Sedang} (87) = \frac{135-87}{135-69,5} = 0,7$$

$$\mu_{KK} \text{ Banyak} (87) = \frac{87-69,5}{135-69,5} = 0,2$$

c. Persediaan Air Bersih



Gambar 3. Fungsi Keanggotaan pada Kriteria Persediaan Air Bersih

Fungsi keanggotaan pada kriteria persediaan air bersih dirumuskan sebagai berikut:

$$\mu_{\text{Persediaan Rendah}} [z] = \begin{cases} 1 & z \leq 50 \\ \frac{100-z}{100-50} & 50 \leq z \leq 100 \\ 0 & z \geq 100 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Persediaan Sedang}} [z] = \begin{cases} 0 & z \leq 50 \text{ atau } z \geq 150 \\ \frac{z-50}{100-50} & 50 \leq z \leq 100 \\ \frac{150-z}{150-100} & 100 \leq z \leq 150 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Persediaan Tinggi}} [z] = \begin{cases} 0 & z \leq 100 \\ \frac{z-100}{150-100} & 100 \leq z \leq 150 \\ 1 & z \geq 150 \end{cases}$$

3. Inferensi

[R1] Jika Kunjungan Kapal Tinggi dan Permintaan Air Bersih Banyak Maka Persediaan Air Bersih Banyak.

$$\alpha\text{-predikat 1} = \mu_{KK} \text{ Tinggi} \cap \mu_{PA} \text{ Banyak}$$

$$= \text{Min} (\mu_{KK} \text{ Tinggi} (41), \mu_{PA} \text{ Banyak} (87))$$

$$= \text{Min} (0 ; 0,2)$$

$$= 0$$

Lihat himpunan Persediaan Air Bersih Banyak,

$$\frac{z1 - 100}{150 - 100} = 0$$

$$z1 = 100$$

[R2] Jika Kunjungan kapal Tinggi dan Permintaan air bersih Sedang Maka Persediaan Air Bersih Banyak.

$$\alpha\text{-predikat 2} = \mu_{KK} \text{ Tinggi} \cap \mu_{PA} \text{ Sedang}$$

$$= \text{Min} (\mu_{KK} \text{ Tinggi} (41), \mu_{PA} \text{ Sedang} (87))$$

$$= \text{Min} (0 ; 0,7)$$

$$= 0$$

Lihat himpunan Persediaan Air Bersih Banyak,

$$\frac{z2 - 100}{150 - 100} = 0$$

$$z2 = 100$$

[R3] IF Kunjungan Kapal Tinggi dan Permintaan Air Bersih Sedikit Maka Persediaan Air Bersih Sedang.

$$\alpha\text{-predikat 3} = \mu_{KK} \text{ Tinggi} \cap \mu_{PA} \text{ Sedikit}$$

$$= \text{Min} (\mu_{KK} \text{ Tinggi} (41), \mu_{PA} \text{ Sedikit} (87))$$

$$= \text{Min} (0 ; 0)$$

$$= 0$$

Lihat himpunan Persediaan Air Bersih Sedang,

$$\frac{z3 - 50}{100 - 50} = 0$$

$$z3 = 50$$

[R4] Jika Kunjungan Kapal Sedang dan Permintaan Air Bersih Banyak Maka Persediaan Air Bersih Banyak.

$$\begin{aligned} \alpha\text{-predikat 4} &= \mu_{\text{KK Sedang}} \cap \mu_{\text{PA Banyak}} \\ &= \text{Min} (\mu_{\text{KK Sedang}} (41), \mu_{\text{PA Banyak}} (87)) \\ &= \text{Min} (0,1 ; 0,2) \\ &= 0,1 \end{aligned}$$

Lihat himpunan Persediaan Air Bersih Banyak,

$$\frac{z4 - 100}{150 - 100} = 0,1$$

$$z4 = 105$$

[R5] Jika Kunjungan Kapal Sedang dan Permintaan Air Bersih Sedang Maka Persediaan Air Bersih Sedang.

$$\begin{aligned} \alpha\text{-predikat 5} &= \mu_{\text{KK Sedang}} \cap \mu_{\text{PA Sedang}} \\ &= \text{Min} (\mu_{\text{KK Sedang}} (41), \mu_{\text{PA Sedang}} (87)) \\ &= \text{Min} (0,1 ; 0,7) \\ &= 0,1 \end{aligned}$$

Lihat himpunan Persediaan Air Bersih Sedang,

$$\frac{150 - z5}{150 - 100} = 0,1$$

$$z5 = 145$$

[R6] Jika Kunjungan Kapal Sedang dan Permintaan Air Bersih Sedikit Maka Persediaan Air Bersih Sedikit.

$$\begin{aligned} \alpha\text{-predikat 6} &= \mu_{\text{KK Sedang}} \cap \mu_{\text{PA Sedikit}} \\ &= \text{Min} (\mu_{\text{KK Sedang}} \end{aligned}$$

(41), $\mu_{\text{PA Sedikit}}$ (87)

$$= \text{Min} (0,1 ; 0)$$

$$= 0$$

Lihat himpunan Persediaan Air Bersih Sedikit,

$$\frac{100 - z6}{100 - 50} = 0$$

$$z6 = 100$$

[R7] Jika Kunjungan Kapal Rendah dan Permintaan Air Bersih Banyak Maka Persediaan Air Bersih Sedang.

$$\begin{aligned} \alpha\text{-predikat 7} &= \mu_{\text{KK Rendah}} \cap \mu_{\text{PA Banyak}} \\ &= \text{Min} (\mu_{\text{KK Rendah}} (41), \mu_{\text{PA Banyak}} (87)) \\ &= \text{Min} (0,8 ; 0,2) \\ &= 0,2 \end{aligned}$$

Lihat himpunan Persediaan Air Bersih Sedang,

$$\frac{150 - z7}{150 - 100} = 0,2$$

$$z7 = 140$$

[R8] Jika Kunjungan Kapal Rendah dan Permintaan Air Bersih Sedang Maka Persediaan Air Bersih Sedikit.

$$\begin{aligned} \alpha\text{-predikat 8} &= \mu_{\text{KK Rendah}} \cap \mu_{\text{PA Sedang}} \\ &= \text{Min} (\mu_{\text{KK Rendah}} (41), \mu_{\text{PA Sedang}} (87)) \\ &= \text{Min} (0,8 ; 0,7) \\ &= 0,7 \end{aligned}$$

Lihat himpunan Persediaan Air Bersih Sedikit,

$$\frac{100 - z8}{100 - 50} = 0,7$$

$$z8 = 65$$

[R9] Jika Kunjungan Kapal Rendah dan Permintaan Air Bersih Sedikit Maka Persediaan Air Bersih Sedikit.

$$\begin{aligned}\alpha\text{-predikat } 9 &= \mu_{\text{KK Rendah}} \cap \mu_{\text{PA Sedikit}} \\ &= \text{Min} (\mu_{\text{KK Rendah}} (41), \mu_{\text{PA Sedikit}} (87)) \\ &= \text{Min} (0,8 ; 0) \\ &= 0\end{aligned}$$

Lihat himpunan Persediaan Air Bersih Sedikit,

$$\begin{aligned}\frac{100 - z_9}{100 - 50} &= 0 \\ z_9 &= 100\end{aligned}$$

4. Menentukan Output Crisp (Defuzzifikasi)

$$z = \sum \frac{\alpha_{\text{pred}} * z}{\alpha_{\text{pred}}}$$

$$z = \frac{98,5}{1,1}$$

$$z = 89,5$$

Jadi, jumlah Persediaan air bersih pada bulan Januari sebanyak 89,5 Ton.

6. Pengujian

MSE =

$$\sum \frac{(\text{Data hasil prediksi} - \text{Data asli})^2}{\text{Jumlah data}}$$

$$= \frac{7560,124}{12}$$

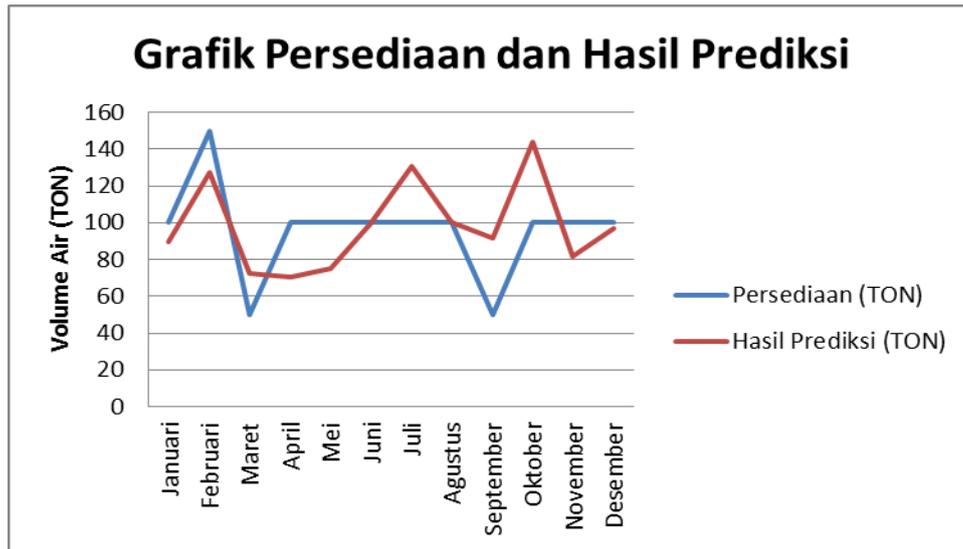
$$= 630,0103$$

Tabel 1. Hasil Pengujian Sistem Persediaan Air Bersih

No	Bulan	Persediaan (TON)	Hasil Prediksi (TON)	MAE	MSE
1	Januari	100	89,5	-10,5	110,25
2	Februari	150	127,5	-22,5	506,25
3	Maret	50	72,7	22,7	515,29
4	April	100	70,5	-29,5	870,25
5	Mei	100	75	-25	625
6	Juni	100	99,44	-0,56	0,3136
7	Juli	100	130,5	30,5	930,25
8	Agustus	100	100	0	0
9	September	50	91,6	41,6	1730,56
10	Oktober	100	144,04	44,04	1939,52
11	November	100	82,05	-17,5	322,2
12	Desember	100	96,8	-3,2	10,24
JUMLAH		1150	1179,63	30,08	7560,12
		Rata-Rata MSE			630,0103

Dari tabel diatas menunjukkan hasil dari pengujian sistem persediaan air bersih untuk perbekalan melaut di PPS Bungus dari bulan januari sampai desember 2019 dengan jumlah rata-rata MSE sebesar 630,0103. Data persediaan air bersih tertinggi terjadi di bulan februari sebesar 150 Ton dan hasil prediksi tertinggi terjadi di bulan Oktober

juga yaitu sebesar 144,04 Ton. Untuk data persediaan air bersih terendah terjadi di bulan maret dan september sebesar 50 Ton dan hasil prediksi terendah terjadi di bulan april sebesar 70,5 Ton.



Gambar 18. Grafik Persediaan Air Bersih dan Hasil Prediksi

Berdasarkan gambar grafik persediaan air bersih dan hasil prediksi untuk perbekalan melaut di atas menjelaskan tentang bulan Januari sampai Desember 2019. Garis warna biru menunjukkan data jumlah persediaan air bersih sedangkan warna merah menunjukkan data jumlah hasil prediksi persediaan air bersih. Grafik di atas yang menunjukkan jumlah persediaan dengan hasil prediksi persediaan air bersih tetap sama terjadi pada bulan Agustus yaitu 100 Ton. Untuk jumlah persediaan dengan hasil prediksi persediaan air bersih yang mengalami peningkatan paling banyak terjadi pada bulan Oktober yaitu dari 100 Ton menjadi 144,04 Ton dan jumlah persediaan dengan hasil prediksi persediaan air bersih yang mengalami penurunan paling banyak terjadi pada bulan April yaitu dari 100 Ton menjadi 70,5 Ton.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil prediksi persediaan air bersih mengalami Peningkatan dibanding dengan persediaan air bersih tahun 2019. Jumlah persediaan air bersih tahun 2019 adalah 1150 Ton dan hasil prediksi yang didapatkan adalah 1179,63 Ton.

Hasil prediksi untuk persediaan air bersih yang didapatkan berdasarkan bulan yaitu dari bulan Januari sampai Desember yang hasilnya tetap atau sama hanya bulan Agustus. Untuk hasil prediksi persediaan air bersih yang mengalami peningkatan adalah bulan Maret, Juli, September dan Oktober, sedangkan hasil prediksi yang mengalami penurunan terjadi di bulan Januari, Februari, April, Mei, Juni, November dan Desember.

Berdasarkan hasil MSE yang didapatkan menghasilkan error yang cukup besar pada hasil prediksi yaitu sebesar 630,0103. Hal ini disebabkan oleh banyak jumlah data dan variabel yang digunakan untuk memprediksi persediaan air bersih. Meskipun terdapat error yang cukup besar, hasil prediksi dapat diterima dan digunakan untuk menentukan persediaan air bersih untuk perbekalan melaut.

Menurut Tatak Ulul Azmi, Hanny Haryanto dan T. Sutojo (2018) hasil penelitiannya untuk memprediksi jumlah produksi jenang menggunakan metode *fuzzy tsukamoto* pada PT. Menara Jenang Kudus memperlihatkan nilai MSE pada jenang wijen sebanyak 7.121,

Jenang spesial sebanyak 15.940, Jenang duren sebanyak 21.168. Pada PT. Menara Jenang Kudus menampilkan hasil rekomendasi produksi jenang. Hasil rekomendasi produksi jenang ini hanya untuk mendukung keputusan pada prediksi jumlah produksi jenang, bukan untuk sistem penentu sebuah keputusan. Oleh sebab itu untuk memproduksi jenang tetap tergantung pada pengguna tidak harus menggunakan hasil rekomendasi yang ditampilkan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan maka kesimpulan yang didapatkan adalah hasil prediksi jumlah persediaan air bersih untuk perbekalan melaut dengan menggunakan logika fuzzy tsukamoto di Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS) Bungus pada bulan Januari yaitu 89,5 Ton, Februari 127 Ton, Maret 72,7 Ton, April 70,5 Ton, Mei 75 Ton, Juni 99,44 Ton, Juli 130,5 Ton, Agustus 100 Ton, September 91,6 Ton, Oktober 144,04 Ton, November 82,05 Ton, Desember 96,8 Ton.

5. SARAN

1. Diharapkan penelitian menggunakan metode logika fuzzy dapat dikembangkan pada penelitian berikutnya.
2. Untuk menghitung prediksi persediaan dengan menggunakan logika fuzzy tsukamoto, dapat menambahkan kriteria lebih banyak lagi yang sifatnya dinamik terdiri dari variabel input kriteria fuzzy.

6. DAFTAR PUSTAKA

[1] Anonim, 1990, *Peraturan Pemerintah No. 20 Tahun 1990*

tentang Pengendalian Pencemaran Air.

[2] Cox, Earl. (1994), *The Fuzzy Systems Handbook Handbook Prscitioner's Guide to Building, Using, and Maintaining* : Academic Press.

[3] Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap. 2005. *Petunjuk Teknis Penangkapan Ikan Ramah Lingkungan*. Departemen Kelautan dan Perikanan, Jakarta.

[4] [DKP] Departemen Kelautan dan Perikanan. 2006. Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor PER. 16/MEN/2006 tentang Pelabuhan Perikanan.

[5] Kusumadewi, Sri. 2002. *Analisis Desain Sistem Fuzzy Menggunakan Tool Box Matlab*. Jogjakarta: Graha Ilmu.

[6] kusumadewi, Sri, Sri Hartati, Agus Harjoko, dan Retantyo Wardoyo. 2006. *Fuzzy Multi-Attribute Decision Making (FUZZY MADM)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

[7] Kusumadewi, Sri & Hari Purnomo, 2013 , *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan Edisi 2*, Yogyakarta, Graha Ilmu.

[8] Li-Xin Wang, 1997. "A Course In Fuzzy Systems And Control International Edition".

[9] Lubis, E. (2007). *Buku I : Pengantar Pelabuhan Perikanan. Bagian Pelabuhan Perikanan. Departemen Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan. Fakultas Sumberdaya Perikanan. Institut Pertanian Bogor : Bogor.*

[10] Mahmud, Z., Nikentari, N., & Suswaini, E. (2016). *Analisa Perbandingan Metode Sugeno dan Mamdani Dalam Sistem prediksi*

Cuaca (Studi Kasus Bmkg Kelas III Tanjung Pinang. 11.

[11] Mujab, S. (2018). Implementasi Fuzzy Inference System Metode Mamdani MOM (Mean Of Maximum Method) Untuk Klasifikasi Kelompok Belajar Siswa Baru. *Jurnal Skripsi*, 8-9.

[12] Pane, AB. 2005. Bahan Kuliah Teknik Perencanaan Pelabuhan Perikanan: Fungsi Air (Air Tawar/Air Bersih) dan Kebutuhannya di Pelabuhan Perikanan/Pangkalan Pendaratan Ikan (Tidak Dipublikasikan). Bogor: Departemen Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.

[13] Praseptyo, C., & Pujjyanta, A. (2014). Media Pembelajaran Himpunan Fuzzy Berbasis Multimedia. 2, 10.

[14] Sevilla, ConsueloG .et.al (2007). *Research Methods*. Rex Printing Company. Quezon City.