

PREDIKSI JUMLAH TANGKAP IKAN DI PELABUHAN PERIKANAN NUSANTARA BRONDONG MENGGUNAKAN *FUZZY TIME SERIES* MODEL CHEN

Imamatul Ummah¹, Nailul Izzati²

Fakultas Teknik Universitas Hasyim Asy`ari Tebuireng Jombang
e-mail: imamatulummah@unhasy.ac.id¹, nailulizzati@unhasy.ac.id²

Abstrak

Berdasarkan data jumlah tangkap ikan di Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Brondong, menunjukkan bahwa rata-rata jumlah tangkap ikan selama 11 tahun terakhir sejumlah 65017 ton pertahun. Pada tahun 2016 jumlah tangkap ikan sebesar 66179 ton dan terjadi kenaikan yang sangat signifikan pada tahun 2017 sejumlah 130742 ton. Data tersebut jelas sangat mengkhawatirkan, karena terjadi *overfishing* yang dapat mengakibatkan populasi ikan semakin berkurang. Pada penelitian ini dilakukan prediksi jumlah tangkap ikan yang ada di Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Brondong guna mengontrol jumlah tangkap ikan, untuk membantu program pemerintah dalam mengelola hasil laut. Pada penelitian ini menggunakan metode *fuzzy time series* model *Chen*, karena data tangkap ikan terkait dengan musim. Hasil prediksi menunjukkan tingkat error sebesar 28%.

Kata Kunci: Pelabuhan Perikanan Nusantara Brondong, Prediksi Jumlah Tangkap Ikan, *Fuzzy Time Series Model Chen*

Abstract

Based on the data of Brondong National Fishing Port, the average number of fish caught for the last 11 years is 65017 tons per year. In 2016 66179 tons of fishes use caught and there was a very significant increase in 2017 that is of 130742 tons. The data it is clearly very worrying because of overfishing can cause decreasing of the fish population to decrease. In this study predictions of the number of fish caught in Brondong National Fishing Port are predicted, to assist gonvernment programs in managing marine resource. The method used in this study is fuzzy time series model Chen, as the data are related to the season. The accuracy of the prediction is 72%.

Keyword: Brondong National Fishing Port, Prediction of the amount of fish caught, Fuzzy Time Series Chen Model

1. PENDAHULUAN

Potensi di Indonesia sangat besar dalam sektor perikanan dan kelautan. Hasil tangkap ikan di perairan umum mencapai 54 juta hektar dengan potensi produksi 0,9 juta ton/tahun. Salah satu aktivitas tangkap ikan yang sudah melebihi batas berada di laut Jawa, menurut Hazliansyah (2015) masyarakat di sekitar laut Jawa memanfaatkan potensi ikan mencapai 95%. Hal tersebut jelas sangat merugikan bagi keberlangsungan ekosistem laut dan penikmat ikan dimasa mendatang.

Pemerintah melalui programnya melarang penggunaan alat tangkap pukat hela dan pukat tarik. Hal tersebut dilakukan guna menghindari kerusakan ekosistem ikan, sehingga sumber daya ikan tetap berlanjut hingga masa mendatang. Salah satu laut Jawa yang masih menggunakan alat tangkap ikan

pukat tarik berkapal adalah PPN Brondong. Berdasarkan data PPN Brondong hasil tangkap ikan tahun 2017, rata-rata ikan yang diperoleh menggunakan alat tangkap dogol adalah 5153 ton.

Saat ini penelitian tentang hasil tangkap ikan masih terus berlanjut, guna membantu program pemerintah dalam menjaga sumber daya ikan. Beberapa penelitian seperti; 1) Mennofatria Boer dan Kiagus Abdul Aziz (2007) mengkaji stok ikan untuk dapat memperkirakan seberapa banyak ikan yang harus ditangkap, 2) Farizi Rachman dan R.A. Nooromadani Yuniati (2017) mengcluster potensi sektor perikanan laut sebagai acuan pemerintah dalam merancang kebijakan sesuai dengan potensi perikanan laut dan 3) Andi Alamsyah Rivai (2017) menganalisis spasial dan temporal pada perikanan agan perahu untuk

memberikan informasi terkait distribusi ikan, pola kebiasaan penangkapan ikan dan tekanan penangkapan ikan.

Sedangkan beberapa penelitian terkait prediksi yaitu 1) memprediksi lokasi daerah penangkapan ikan (Kunarso, 2016) dan 2) membandingkan model *Chen* dengan *Lee* untuk memprediksi jumlah ikan (Tamrin, 2018). Pada penelitian ini memprediksi hasil jumlah tangkap ikan di PPN Brondong, untuk dapat mengontrol jumlah tangkap ikan yang seharusnya didapat. Sehingga potensi sumber daya ikan tetap terjaga dan membantu program pemerintah dalam melestarikan sumber daya ikan.

Data tangkap ikan merupakan data yang berurutan menurut waktu. Hasil tangkap ikan juga dipengaruhi oleh faktor iklim, sehingga pada bulan-bulan tertentu hasil ikan akan mengalami kenaikan dan penurunan. Oleh karena itu, metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *fuzzy time series* model *Chen*.

2. METODE PENELITIAN

a. *Fuzzy Time Series*

Konsep prediksi *fuzzy time series* adalah menggunakan data terdahulu untuk memprediksi data yang akan datang. Jika $Y(t) (t = \dots, 0, 1, 2, \dots)$ adalah himpunan bagian dari R , misalkan $Y(t)$ adalah himpunan semesta yang dideskripsikan oleh himpunan *fuzzy* $\mu_i(t)$. Jika $F(t)$ terdiri dari $\mu_i(t) (i = 1, 2, \dots)$, $F(t)$ disebut sebuah *fuzzy time series* pada $Y(t)$ (S.M Chen, 1996).

Langkah awal yang sangat penting pada proses *fuzzy time series* adalah penentuan panjang interval yang harus digunakan. Terdapat beberapa macam metode dalam penentuan panjang interval yaitu *automatic clustering* dan *average based*. Pada penelitian ini menggunakan metode *average based* sebagai penentuan panjang interval.

Proses metode *average based* yaitu;

1. Hitung semua selisih (*lag absolute*)

$$\sum_{i=1}^{n-1} |D_{i+1} - D_i| \quad (1)$$

Dengan $D_i (i = 1, 2, \dots, n - 1)$

2. Hasil penjumlahan tersebut, dijumlahkan kemudian dibagi dengan banyaknya data (rumus *mean*)
3. Hasil *mean* dibagi dengan dua untuk diperoleh panjang interval. Panjang interval tersebut dapat digunakan untuk menentukan batas interval pada proses *universe of discourse*

(Xihao dkk, 2008).

Setelah memperoleh panjang interval, selanjutnya adalah proses *fuzzy time series*.

1. Pembentukan U (*Universe of Discourse*)

$$\frac{D_{max} - D_{min}}{\text{panjang interval}} \quad (2)$$

Dengan D_{max} adalah data terbesar dan D_{min} adalah data terkecil. Sehingga hasil dari pembentukan $U = \{U_1, U_2, \dots, U_n\}$, yang kemudian dapat dituliskan dalam bentuk $U_1 = [D_{min}, X_1], U_2 = [X_1, X_2], \dots, U_N = [X_{n-1}, D_{max}]$ dengan $X_1 < X_2 < \dots < X_{n-1}$

2. Pembentukan himpunan *fuzzy*

Misalkan U adalah semesta pembicaraan, dengan $U = \{U_1, U_2, \dots, U_n\}$, maka himpunan *fuzzy* A_i dari U adalah $A_i = \frac{f_{A_i}(U_1)}{U_1} + \frac{f_{A_i}(U_2)}{U_2} + \dots + \frac{f_{A_i}(U_n)}{U_n}$. Nilai

keanggotaan dari f_{A_i} adalah

$$a_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{if } i = j \\ 0,5 & \text{if } j = i - 1 \text{ atau } i + 1 \\ 0 & \text{yang lainnya} \end{cases} \quad (3)$$

Sehingga diperoleh matriks himpunan *fuzzy* a_{ij}

Tabel 1. Matriks Himpunan Fuzzy a_{ij}

a	1	2	..	i
1	1	0,5	0	0
2	0,5	1	0,5	0
\vdots	0	0,5	1	0,5
j	0	0	0,5	1

Berdasarkan matriks tersebut dapat dituliskan kembali dalam himpunan *fuzzy* sebagai berikut;

$$A_1 = \frac{a_{11}}{U_1} + \frac{a_{12}}{U_2} + \frac{a_{13}}{U_3} + \dots + \frac{a_{1n}}{U_n}$$

$$A_2 = \frac{a_{21}}{U_1} + \frac{a_{22}}{U_2} + \frac{a_{23}}{U_3} + \dots + \frac{a_{2n}}{U_n}$$

...

$$A_n = \frac{a_{k1}}{U_1} + \frac{a_{k2}}{U_2} + \frac{a_{k3}}{U_3} + \dots + \frac{a_{kn}}{U_n}$$

3. Pembentukan *fuzzy logic relationship*
 Pada langkah ini dibentuk aturan *if F(t) then Y(t)*, dimana $F(t)$ terdiri dari $U_i(t) (i = 1, 2, \dots, n)$ dan $Y(t)$ adalah himpunan semesta dari himpunan *fuzzy* $U_i(t)$.

4. Pembentukan *Fuzzy Logic Relationship Group* (FLRG)

Pada proses ini terdapat beberapa model yang bisa digunakan, seperti model *Song* dan *Chisson*, model *Chen*, dan model *Lee*. Pada penelitian ini menggunakan model *Chen*. Proses kerja model *Chen* adalah hasil dari *fuzzy logic relationship* dikelompokkan dalam *current state* dan *next state*. Dimana *current state* merupakan $F(t)$, jika nilai t sama maka akan dianggap menjadi satu dan *next state* adalah $Y(t)$ dikelompokkan dengan $F(t)$ yang memiliki nilai t sama.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses *fuzzy time series* model *Chen* untuk prediksi jumlah tangkap ikan di pelabuhan brondong melalui empat tahap yaitu pembentukan U (*universe of discourse*), pembentukan *fuzzyfication*, pembentukan *fuzzy logic relationship*, dan pembentukan *fuzzy logic relationship group* model *Chen*. Sebelum pembentukan U (*universe of discourse*), ditentukan terlebih dahulu interval U yang akan digunakan. Dalam penelitian ini, pembentukan interval menggunakan metode *average based*.

1. Penentuan Interval Menggunakan Metode *Average Based*

Langkah pertama dalam metode *average based* yaitu menghitung selisih *absolute* tiap data menggunakan rumus 1, sehingga diperoleh pada tabel 2.

Tabel 2. Data Jumlah Tangkap Ikan

BULAN - TAHUN	JUMLAH TANGKAP IKAN (TON)	SELISIH
Januari 2007	4369	215
Februari 2007	4584	395
Maret 2007	4979	410
April 2007	5389	254

...
Oktober 2017	16160	1586
November 2017	14574	5410
Desember 2017	9164	-

Langkah kedua menghitung rata-rata dari selisih *absolute* tiap data yang sudah dihitung sebelumnya menggunakan rumus *mean*.

$$\text{Mean} = \frac{181288}{131} = 1384$$

Langkah ketiga yaitu hasil *mean* dibagi dengan 2 untuk memperoleh panjang interval, sehingga diperoleh 692. Hasil panjang interval ini akan digunakan untuk menentukan batas interval pada setiap U_n .

2. Tahapan *fuzzy time series* model *Chen*

Langkah pertama pembentukan U (*universe of discourse*)

Berdasarkan data jumlah tangkap ikan perbulan selama tahun 2007 – 2017 di pelabuhan brondong, jumlah minimal hasil tangkap ikan adalah 1764 ton dan nilai maksimal 16160 ton. Banyaknya U yang terbentuk adalah 21, diperoleh dari selisih jumlah hasil tangkap ikan dibagi dengan panjang interval $\frac{16160-1764}{692} = 21$.

Sehingga dapat ditulis sebagai berikut;

$$\begin{aligned} U_1 &= [1764, 2456], U_2 \\ &= [2456, 3148], U_3 \\ &= [3148, 3840], \\ U_4 &= [3840, 4532], U_5 \\ &= [4532, 5224], U_6 \\ &= [5224, 5916], \\ U_7 &= [5916, 6608], U_8 \\ &= [6608, 7300], U_9 \\ &= [7300, 7992], \\ U_{10} &= [7992, 8684], U_{11} \\ &= [8684, 9376], U_{12} \\ &= [9376, 10068], \\ U_{13} &= [10068, 10760], U_{14} \\ &= [10760, 11452], U_{15} \\ &= [11452, 12144], \\ U_{16} &= [12144, 12836], U_{17} \\ &= [12836, 13528], U_{18} \\ &= [13528, 14220], \\ U_{19} &= [14220, 14912], U_{20} \\ &= [14912, 15604], U_{21} \\ &= [15604, 16296] \end{aligned}$$

Langkah kedua pembentukan *fuzzyfication*
 Pada langkah ini dibentuk sebuah matriks
 berukuran $n \times n$, dengan n sebanyak 21
 dan disederhanakan menggunakan nilai
 keanggotaan dari himpunan *fuzzy* yaitu

$$a_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{if } i = j \\ 0,5 & \text{if } j = i - 1 \text{ atau } i + 1 \\ 0 & \text{yang lainnya} \end{cases}$$

Tabel 3. Matriks Himpunan Fuzzy

a_{ij}	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	1	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0.5	1	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0.5	1	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0.5	1	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0.5	1	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0.5	1	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0.5	1	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0.5	1	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0.5	1	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	1	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	1	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	1	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	1	0.5	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	1	0.5	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	1	0.5	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	1	0.5	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	1	0.5	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	1	0.5	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	1	0.5
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	1
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5

Berdasarkan tabel 3. Diperoleh himpunan *fuzzy* sebagai berikut;

$$A_1 = \frac{1}{U_1} + \frac{0,5}{U_2} + \frac{0}{U_3} + \frac{0}{U_4} + \dots + \frac{0}{U_{19}} + \frac{0}{U_{20}} + \frac{0}{U_{21}}$$

$$A_2 = \frac{0,5}{U_1} + \frac{1}{U_2} + \frac{0,5}{U_3} + \frac{0}{U_4} + \dots + \frac{0}{U_{19}} + \frac{0}{U_{20}} + \frac{0}{U_{21}}$$

...

$$A_{20} = \frac{0}{U_1} + \frac{0}{U_2} + \frac{0}{U_3} + \frac{0}{U_4} + \dots + \frac{0,5}{U_{19}} + \frac{0}{U_{20}} + \frac{0}{U_{21}}$$

$$A_{21} = \frac{1}{U_{20}} + \frac{0,5}{U_{21}} + \frac{0}{U_1} + \frac{0}{U_2} + \frac{0}{U_3} + \frac{0}{U_4} + \dots + \frac{0}{U_{19}} + \frac{0,5}{U_{20}} + \frac{1}{U_{21}}$$

Langkah ketiga pembentukan *fuzzy logic relationship*

Pada proses ini dibentuk relasi dengan memperhatikan himpunan *fuzzy* yang terbentuk, sehingga diperoleh relasi seperti pada tabel 4.

Tabel 4. Fuzzy Logic Relationship

BULAN TAHUN	JUMLAH TANGKAP IKAN (TON)	FUZZYFICATION	RELATIONSHIP
Januari 2007	4369	A_4	
Februari 2007	4584	A_5	$A_4 \rightarrow A_5$
Maret 2007	4979	A_5	$A_5 \rightarrow A_5$
...
Oktober 2017	16160	A_{21}	$A_{14} \rightarrow A_{21}$
November 2017	14574	A_{19}	$A_{21} \rightarrow A_{19}$
Desember 2017	9164	A_{11}	$A_{19} \rightarrow A_{21}$

Langkah keempat pembentukan *fuzzy logic relationship* model Chen *Fuzzy time series* model Chen yaitu semua hasil *fuzzy logic relationship* dikelompokkan dengan memperhatikan A_i sebagai *current state* dan A_j sebagai *next state*, seperti yang ditunjukkan tabel 5 berikut.

Tabel 5. Fuzzy Logic Relationship Group Model Chen

CURRENT STATE	NEXT STATE	FORCASTING
A1	A1,A3,A4,A6	3840
A2	A1,A3,A4,A5,A7	4186
A3	A1,A2,A3,A4,A6,A7	4071
A4	A2,A3,A4,A5,A6,A7	4532
A5	A3,A4,A5,A6,A7,A9,A10	5768
A6	A2,A3,A4,A5,A6,A7,A9,A19	5224
A7	A1,A3,A4,A5,A6,A7,A8,A9	5138
A8	A2,A6,A7,A10	5743
A9	A2,A6,A8,A9,A10	6262
A10	A7,A9	6954
A14	A18,A21	14912
A15	A8,A14	9030
A18	A10	8338
A19	A11,A15	10414
A21	A19	14566

Berdasarkan tabel 5 diperoleh prediksi jumlah tangkap ikan perbulan di pelabuhan brondong sebagai berikut;

Tabel 6. Hasil Prediksi

BULAN TAHUN	JUMLAH TANGKAP IKAN (TON)	PREDIKSI
Januari 2007	4369	-
Februari 2007	4584	4532
Maret 2007	4979	5768
April 2007	5389	5768
...
Oktober 2017	16160	14912
November 2017	14574	14566
Desember 2017	9164	10414

3. Menghitung *Mean Absolute Percent Error* (MAPE)

Perhitungan MAPE bertujuan untuk mengetahui berapa persen error prediksi yang dilakukan dengan *fuzzy time series* model Chen, dengan menghitung *percent error* dari setiap data kemudian dihitung rata-ratanya diperoleh 28%.

4. KESIMPULAN

Prediksi yang dilakukan dengan *fuzzy time series* model Chen, dengan menghitung MAPE diperoleh 28%. Artinya prediksi jumlah tangkap ikan perbulan di pelabuhan brondong menggunakan *fuzzy time series* model Chen, sudah cukup baik dengan tingkat errornya sebesar 28%.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Boer, Menofatria., & Kiagus Abdul Aziz. 2007. Rancangan Pengambilan Contoh Upaya Tangkap Ikan dan Hasil Tangkap Ikan Untuk Pengkajian Stok Ikan. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*, Desember 2007, Jilid 14. Nomor 2: 67 – 71.
- Chen, S.M.1996. Forecasting Enrollments Based On Fuzzy Time Series. *Fuzzy Sets and System*, 81:311-319.
- Hazliansyah. 24 Maret, 2015. Pemanfaatan Potensi Ikan Laut Jawa Melebihi Batas, (Online), (<https://www.republika.co.id/berita/nasional/daerah/15/03/24/nlpkty-pemanfaatan-potensi-ikan-laut-jawa-melebihi-batas>, diakses 28 Agustus 2018)
- Kunarso., dkk, 2016. Musim Ikan Di Perairan Laut Jawa Kabupaten Jepara dan Prediksi Lokasi Fishing Ground-nya. *Prosiding Seminar Nasional Tahunan Ke-V Hasil-Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan*, hlm. 636-646, Juni 2016.
- Rachman, Farizi., & R.A. Nooromadani Yuniati. 2017. Analisis Cluster Sektor Perikanan Laut dengan Menggunakan *Fuzzy K-Means*. Seminar MASTER 2017, ISSN : 2548-1509 (cetak) | 2548-6527 (online).
- Rivai, Andi Alamsyah., dkk. 2017. Pemetaan Daerah Potensial Penangkapan Ikan Menggunakan Pendekatan Model GIS HOTSPOT dan Analisis *Time Series* Studi Kasus Pada Perikanan Bagan Perahu Di Kepulauan Seribu. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, Vol. 9, No. 1, Hlm. 337-356, Juni 2017.
- Tamrin, Hairul., Junaidi Noh., & Sahriar Hamzah. 2018. Perbandingan Model *Chen* dan Model *Lee* Pada Metode *Fuzzy Time Series* untuk Prediksi Jumlah Ikan. *Jurnal Teknologi Informatika (J-TIFA)*, Vol. 1, No. 1, ISSN:2654-2617 (cetak) | 2654-2633 (online), September 2018.
- Tim Rekap Data PPN Brondong, *Data Rekapitulasi Produksi Ikan Per Alat Tangkap Tahun 2017 Di PPN Brondong*, PPN Brondong, 2017.
- Xihao, S., Li Yimin. 2008. Average Based Fuzzy Time Series Models For Forecasting Shanghai Compound Index. *Word Journal Of Modelling and Simulation*. Vol. 4 pp. 104-111.