

# MODEL MANGSA PEMANGSA DENGAN NILAI AWAL FUZZY

*by* Yuni Yulida

---

**Submission date:** 03-Jun-2020 12:24PM (UTC+0700)

**Submission ID:** 1336912736

**File name:** 3\_3\_-\_MODEL\_MANGSA\_PEMANGSA\_DENGAN\_NILAI\_AWAL\_FUZZY.pdf (569.41K)

**Word count:** 2175

**Character count:** 11124

## MODEL MANGSA PEMANGSA DENGAN NILAI AWAL FUZZY

Ayu Indriana Wahyuniarti<sup>1</sup>, Muhammad Ahsar Karim<sup>2</sup>, Yuni Yulida<sup>3</sup>

Program Studi Matematika Fakultas MIPA Universitas Lambung Mangkurat  
Jl. A. Yani KM. 36, Banjarbaru 70714, Kalimantan Selatan  
Email: [ayuindrianaw29@gmail.com](mailto:ayuindrianaw29@gmail.com)

### Abstrak

Model Mangsa Pemangsa dapat dibentuk menjadi sistem persamaan diferensial nonlinear orde satu dengan nilai awal yang tegas (*crisp*) dari spesies mangsa dan spesies pemangsa. Namun, pada kenyataannya, tidak semua kondisi dapat ditentukan secara tegas nilainya. Di dalam matematika, terdapat suatu konsep yang dapat mengatasi kondisi tersebut yaitu konsep *fuzzy* (samar). Suatu sistem persamaan diferensial dengan nilai awal *fuzzy* disebut Sistem Persamaan Diferensial *Fuzzy*. Pada penelitian ini, solusi dari sistem ditentukan menggunakan *Hukuhara Derivative*. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan solusi pendekatan pada Model Mangsa Pemangsa, Membentuk Model Mangsa Pemangsa dengan Nilai Awal *Fuzzy*, menentukan solusi pada Model Mangsa Pemangsa dengan Nilai Awal *Fuzzy* dan membuat simulasi sistem dengan menggunakan beberapa parameter. Hasil dari penelitian ini adalah diperolehnya solusi pendekatan pada Model Mangsa Pemangsa, Model Mangsa Pemangsa dengan Nilai Awal *Fuzzy*, solusi pada Model Mangsa Pemangsa dengan Nilai Awal *Fuzzy*. Simulasi numerik menunjukkan bahwa jumlah populasi mangsa semakin menurun dengan ketidakpastian solusi semakin besar sampai pada titik balik, kemudian menurun hingga batas solusi *fuzzy*. Sedangkan jumlah populasi pemangsa semakin meningkat dengan ketidakpastian semakin besar sampai pada titik balik, kemudian menurun hingga batas solusi *fuzzy*.

**Kata kunci:** *Hukuhara Derivative*, Model Mangsa Pemangsa, Persamaan Diferensial *Fuzzy*.

### 1. Pendahuluan

Pemodelan matematika adalah salah satu bidang kajian matematika terapan untuk merepresentasikan permasalahan yang ada dalam sistem dunia nyata ke dalam bentuk persamaan matematika. Salah satu permasalahan tersebut adalah masalah ekologi. Dalam ekologi terdapat bahasan mengenai interaksi antara mangsa dengan pemangsa (Pratikno, 2010).

Model Mangsa Pemangsa dapat dibentuk menjadi sistem persamaan diferensial nonlinear orde satu dengan nilai awal yang tegas (*crisp*) dari spesies mangsa dan spesies pemangsa. Namun, pada kenyataannya, tidak semua kondisi dapat ditentukan secara tegas nilainya. Di dalam matematika, terdapat suatu konsep yang dapat mengatasi kondisi tersebut

yaitu konsep *fuzzy* (samar). Suatu sistem persamaan diferensial dengan nilai awal *fuzzy* disebut Sistem Persamaan Diferensial *Fuzzy*. Pandit (2014) mengemukakan solusi sistem tersebut menggunakan *Hukuhara Derivative*.

### 2. Tinjauan Pustaka

#### 2.1 Model Mangsa Pemangsa Lotka Voltera

Secara sederhana, Model Mangsa Pemangsa Lotka Voltera dapat dinyatakan sebagai berikut

$$\begin{aligned}\frac{dx}{dt} &= ax - bxy \\ \frac{dy}{dt} &= -cy + dxy\end{aligned}\quad (2.1)$$

dengan konstanta  $a, b, c$  dan  $d$  adalah bilangan positif serta  $x$  merupakan spesies mangsa dan  $y$  merupakan spesies pemangsa.

## 2.2 Linierisasi

### Definisi 2.1

Titik  $\hat{x} \in \mathbb{R}^n$  disebut titik keseimbangan dari persamaan  $\hat{x} = f(x)$  jika  $f(\hat{x}) = 0$

Hasil linierisasi dari Persamaan (2.1) disekitar titik kesetimbangan sebagai berikut

$$\begin{bmatrix} \frac{dx}{dt} \\ \frac{dy}{dt} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} F_x & F_y \\ G_x & G_y \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x - x_e \\ y - y_e \end{bmatrix} \quad (2.2)$$

Persamaan (2.2) adalah Sistem hasil linierisasi, yaitu berbentuk sistem persamaan diferensial linier. Berikut diberikan Definisi dan Teorema tentang penentuan solusi Sistem Persamaan Diferensial Linier menurut Ross (2004).

### Definisi 2.2

Diberikan persamaan diferensial linier homogen

$$\frac{dx}{dt} = A(t)x \quad (2.3)$$

dengan  $x$  adalah vektor kolom  $n \times 1$

1. Suatu himpunan dari  $n$  solusi yang bebas linier dari Persamaan (2.3) disebut himpunan fundamental dari matriks
2. Suatu matriks yang disusun berdasarkan kolom yang terdiri dari himpunan fundamental dari solusi Persamaan (2.3) disebut matrik fundamental. Yaitu jika fungsi vektor

$$\Phi_1 = \begin{pmatrix} \Phi_{11}(t) \\ \Phi_{21}(t) \\ \vdots \\ \Phi_{n1}(t) \end{pmatrix}, \Phi_2 = \begin{pmatrix} \Phi_{12}(t) \\ \Phi_{22}(t) \\ \vdots \\ \Phi_{n2}(t) \end{pmatrix}, \dots, \Phi_n = \begin{pmatrix} \Phi_{1n}(t) \\ \Phi_{2n}(t) \\ \vdots \\ \Phi_{nn}(t) \end{pmatrix}$$

merupakan himpunan fundamental

dari solusi Persamaan (2.3), maka matriks persegi

$$\Phi(t) = \begin{pmatrix} \Phi_{11}(t) & \Phi_{12}(t) & \dots & \Phi_{1n}(t) \\ \Phi_{21}(t) & \Phi_{22}(t) & \dots & \Phi_{2n}(t) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \Phi_{n1}(t) & \Phi_{n2}(t) & \dots & \Phi_{nn}(t) \end{pmatrix}$$

adalah matriks fundamental dari (2.3).

### Teorema 2.3

Solusi  $\Phi$  dari persamaan diferensial linier nonhomogen

$$\frac{dx}{dt} = A(t)x + F(t),$$

dengan nilai awal  $\Phi(t_0) = x_0$ .

dan  $t_0 \in [a, b]$  dapat dibentuk menjadi

$$\begin{aligned} \Phi(t) &= \Phi(t)\Phi^{-1}(t_0)x_0 \\ &+ \Phi(t) \int_{t_0}^t \Phi^{-1}(u)F(u) du \end{aligned}$$

dengan  $\Phi(t)$  adalah matriks fundamental yang sesuai dengan persamaan diferensial homogen.

### Teorema 2.4

**Hipotesis.** Akar-akar  $\lambda_1$  dan  $\lambda_2$  pada persamaan karakteristik yang terkait dengan Sistem Persamaan Diferensial Linier adalah bilangan konjugat kompleks yaitu  $a \pm bi$ .

**Konklusi.** Sistem (2.21) mempunyai solusi bebas linier dari bentuk

$$x = e^{at}(A_1 \cos bt - A_2 \sin bt)$$

$$y = e^{at}(B_1 \cos bt - B_2 \sin bt)$$

dan

$$x = e^{at}(A_2 \cos bt - A_1 \sin bt)$$

$$y = e^{at}(B_2 \cos bt - B_1 \sin bt)$$

Dengan  $A_1, A_2, B_1$  dan  $B_2$  konstan. Solusi umum pada solusi tersebut dapat ditulis menjadi

$$\begin{aligned} x &= e^{at}(c_1(A_1 \cos bt - A_2 \sin bt) \\ &+ c_2(A_2 \cos bt - A_1 \sin bt)) \\ y &= e^{at}(c_1(B_1 \cos bt - B_2 \sin bt) \\ &+ c_2(B_2 \cos bt - B_1 \sin bt)) \end{aligned}$$

Dengan  $c_1$  dan  $c_2$  konstan.

### Definisi 2.5

Suatu  $\alpha$ -cut merupakan himpunan bagian tegas dalam himpunan semesta dengan adalah suatu bilangan dengan selang tertutup  $[0,1]$ . Untuk suatu bilangan  $\alpha \in [0,1]$ ,  $\alpha$ -cut dari suatu himpunan fuzzy  $\tilde{A}$  yang dinotasikan  $A_\alpha$  adalah himpunan tegas yang memuat semua elemen dari semesta dengan derajat keanggotaan  $\tilde{A}$  yang lebih besar atau sama dengan  $\alpha$ , yaitu

$$A_\alpha = \{x \in X \mid \mu_{\tilde{A}}(x) \geq \alpha\}$$

### Definisi 2.6

Diberikan fungsi  $F : (a, b) \rightarrow \mathbb{R}_{\mathcal{F}}$  dengan  $\alpha$ -

cut  $[F(x)]_\alpha = [(F_\alpha^-)(x), (F_\alpha^+)(x)]$  Jika  $[(F_\alpha^-)'(x), (F_\alpha^+)'(x)]$ ,

untuk setiap  $\alpha \in [0,1]$  ada dan mendefinisikan  $\alpha$ -cut dari bilangan fuzzy  $F'_S(x)$ , maka  $F$  dikatakan terdiferensial Seikkala di  $x$  dan  $F'_S(x)$  disebut Seikkala derivative dari  $F$  di  $x$ .

### Definisi 2.7

Diberikan fungsi  $F : (a, b) \rightarrow \mathbb{R}_{\mathcal{F}}$  terdiferensial hukuhara jika untuk  $h > 0$  maka  $H$ -Difference dengan  $F(x+h) \ominus_H F(x)$  dan  $F(x) \ominus_H F(x-h)$  ada dan terdapat elemen  $F'_H(x) \in \mathbb{R}_{\mathcal{F}}$  sehingga

$$\lim_{h \rightarrow 0^+} \frac{F(x+h) \ominus_H F(x)}{h} = \lim_{h \rightarrow 0^+} \frac{F(x) \ominus_H F(x-h)}{h} = F'_H(x)$$

bilangan fuzzy  $F'_H(x)$  disebut Hukuhara derivative dari  $F$  di  $x$ .

### Sifat 2.8

Jika  $F : (a, b) \rightarrow \mathbb{R}_{\mathcal{F}}$  terdiferensial Hukuhara, maka  $(f_\alpha^-)'(x)$  dan  $(f_\alpha^+)'(x)$  masing-masing terdiferensialkan dan  $[F'(x)]_\alpha = [(F_\alpha^-)'(x), (F_\alpha^+)'(x)]$ , yaitu, jika  $F$  terdiferensial Hukuhara, maka  $F$  terdiferensial Seikkala dan derivative dari keduanya sama.

### 3. Metode

Prosedur pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan titik kesetimbangan pada model mangsa pemangsa menggunakan Definisi 2.1,
2. Linierisasi model mangsa pemangsa di titik kesetimbangan yang didapat pada langkah(1) dengan menggunakan ekspansi Taylor,
3. Menentukan solusi yang bebas linier pada model mangsa pemangsa yang di konstruksi ke dalam bentuk matriks fundamental menggunakan Definisi 2.2,
4. Menentukan solusi pendekatan model mangsa pemangsa dengan nilai awal tegas pada matriks fundamental yang didapat pada langkah(3) menggunakan Teorema 2.3,
5. Membentuk model mangsa pemangsa dengan nilai awal fuzzy menggunakan Definisi 2.5,
6. Menentukan solusi model mangsa pemangsa dengan nilai awal fuzzy menggunakan Hukuhara derivative,
7. Membuat simulasi numerik dengan beberapa parameter yang sudah diketahui,
8. Membuat simpulan penelitian.

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.2 Solusi Pendekatan Model Mangsa

#### Pemangsa dengan Nilai Awal Tegas

Diberikan Model Mangsa Pemangsa sebagai berikut

$$\frac{dx}{dt} = ax - bxy \quad (4.1)$$

$$\frac{dy}{dt} = -cy + dxy$$

dengan nilai awal  $x(0) = x_0$  dan  $y(0) = y_0$

Berdasarkan Definisi 2.1 diperoleh dua titik ekuilibrium sebagai berikut

$$E_1(x_e, y_e) = (0,0)$$

dan

$$E_2(x_e, y_e) = \left(\frac{c}{d}, \frac{a}{b}\right)$$

Selanjutnya, hasil linierisasi dari Persamaan (4.1) di sekitar titik kesetimbangan  $E_2$  berdasarkan Persamaan (2.2) yaitu

$$\begin{aligned} \left[ \frac{dx}{dt} \right] &= \begin{bmatrix} a - b \left( \frac{c}{b} \right) & -b \left( \frac{c}{d} \right) \\ d \left( \frac{a}{b} \right) & -c + d \left( \frac{c}{d} \right) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x - \left( \frac{c}{d} \right) \\ y - \left( \frac{a}{b} \right) \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} 0 & -\left( \frac{bc}{d} \right) \\ \left( \frac{ad}{b} \right) & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \frac{ac}{d} \\ -\frac{ac}{b} \end{bmatrix} \end{aligned} \quad (4.2)$$

Berdasarkan Teorema 2.3, solusi Persamaan (4.2) memerlukan matriks fundamental. Berdasarkan Definisi 2.2, sistem persamaan linier homogen yang berhubungan dengan Persamaan (4.2) adalah

$$\frac{dX}{dt} = \begin{bmatrix} 0 & -\left( \frac{bc}{d} \right) \\ \left( \frac{ad}{b} \right) & 0 \end{bmatrix} X \quad (4.3)$$

Solusi umum dari Persamaan (4.3) berdasarkan Teorema 2.4 adalah

$$\begin{aligned} x &= c_1 \cos \sqrt{ac} t + c_2 \sin \sqrt{ac} t \\ y &= c_1 \left( \frac{d(\sqrt{ac})}{bc} \right) \sin \sqrt{ac} t \\ &+ c_2 \left( -\frac{d(\sqrt{ac})}{bc} \right) \cos \sqrt{ac} t \end{aligned} \quad (4.4)$$

diperoleh matriks fundamental berdasarkan Definisi 2.2 sebagai berikut

$$\phi(t) = \begin{bmatrix} \cos \sqrt{ac} t & \sin \sqrt{ac} t \\ \frac{d(\sqrt{ac})}{bc} \sin \sqrt{ac} t & -\frac{d(\sqrt{ac})}{bc} \cos \sqrt{ac} t \end{bmatrix} \quad (4.5)$$

Maka diperoleh solusi pendekatan dari Persamaan (4.2) dengan nilai awal tegas sebagai berikut

$$X(t) = \begin{bmatrix} A + B + C \\ D + E + F \end{bmatrix} \quad (4.6)$$

dengan

$$A = \left( x_0 - \frac{ac}{d(\sqrt{ac})} \right) \cos \sqrt{ac} t$$

$$B = \left( -\frac{y_0}{\frac{d(\sqrt{ac})}{bc}} + \frac{ac}{d} \right) \sin \sqrt{ac} t,$$

$$C = \frac{ac^2}{d(\sqrt{ac})}$$

$$B = \left( -\frac{ac}{b} + x_0 \frac{d(\sqrt{ac})}{bc} \right) \sin \sqrt{ac} t$$

$$E = \left( y_0 - \frac{ac(\sqrt{ac})}{b} \right) \cos \sqrt{ac} t$$

$$F = \frac{ac(\sqrt{ac})}{b}$$

### 4.3 Model Mangsa Pemangsa dengan Nilai Awal Fuzzy

Berdasarkan Definisi 2.5 diperoleh nilai awal fuzzy dengan suatu  $\alpha$ -cut, sebagai berikut

$$\begin{aligned} \bar{X}_0 &= \begin{bmatrix} [(\bar{x}_0)_\alpha^-, (\bar{x}_0)_\alpha^+] \\ [(\bar{y}_0)_\alpha^-, (\bar{y}_0)_\alpha^+] \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} [(b_1 - a_1)\alpha + a_1, c_1 - (c_1 - b_1)\alpha] \\ [(f_1 - e_1)\alpha + e_1, g_1 - (g_1 - f_1)\alpha] \end{bmatrix} \end{aligned}$$

$$\text{dengan } \bar{X}_0 = \begin{bmatrix} [\bar{x}_0]_\alpha \\ [\bar{y}_0]_\alpha \end{bmatrix}.$$

### 4.4 Solusi Model Mangsa Pemangsa dengan Nilai Awal Fuzzy

Diberikan Sistem (4.2) dengan nilai awal  $\bar{X}(0) = \bar{X}_0$ . Misalkan  $[\bar{x}_0]_\alpha = [(\bar{x}_0)_\alpha^-, (\bar{x}_0)_\alpha^+]$  dan  $[\bar{y}_0]_\alpha = [(\bar{y}_0)_\alpha^-, (\bar{y}_0)_\alpha^+]$  dengan

$$\bar{X}(0) = \begin{bmatrix} x(0) \\ y(0) \end{bmatrix} \text{ dan } \bar{X}_0 = \begin{bmatrix} [\bar{x}_0]_\alpha \\ [\bar{y}_0]_\alpha \end{bmatrix}.$$

Pada Persamaan (4.2), solusi Model Mangsa Pemangsa dengan Nilai Awal Fuzzy berdasarkan Teorema 2.3 dan menggunakan Hukuhara Derivative sebagai berikut

$$\begin{aligned} x_\alpha(t) &= \left( (\bar{x}_0)_\alpha^- - \frac{ac^2}{d(\sqrt{ac})} \right) \cos \sqrt{ac} t \\ &- \left( \frac{(\bar{y}_0)_\alpha^+}{\frac{d(\sqrt{ac})}{bc}} + \frac{ac}{d} \right) \sin \sqrt{ac} t \\ &+ \frac{ac^2}{d(\sqrt{ac})} \end{aligned}$$

$$y_{\alpha}^{-}(t) = \left( (\tilde{y}_0)_{\alpha}^{-} - \frac{a(\sqrt{ac})}{b} \right) \cos \sqrt{ac} t + \left( \frac{ac}{b} + (\tilde{x}_0)_{\alpha}^{-} \frac{(\sqrt{ac})}{bc} \right) \sin \sqrt{ac} t + \frac{a(\sqrt{ac})}{b}$$

$$y_{\alpha}^{+}(t) = \left( (\tilde{y}_0)_{\alpha}^{+} - \frac{a(\sqrt{ac})}{b} \right) \cos \sqrt{ac} t + \left( \frac{ac}{b} + (\tilde{x}_0)_{\alpha}^{+} \frac{(\sqrt{ac})}{bc} \right) \sin \sqrt{ac} t + \frac{a(\sqrt{ac})}{b}$$

$$x_{\alpha}^{+}(t) = \left( (\tilde{x}_0)_{\alpha}^{+} - \frac{ac^2}{d(\sqrt{ac})} \right) \cos \sqrt{ac} t - \left( \frac{(\tilde{y}_0)_{\alpha}^{-}}{d(\sqrt{ac})} + \frac{ac}{d} \right) \sin \sqrt{ac} t + \frac{ac^2}{d(\sqrt{ac})}$$

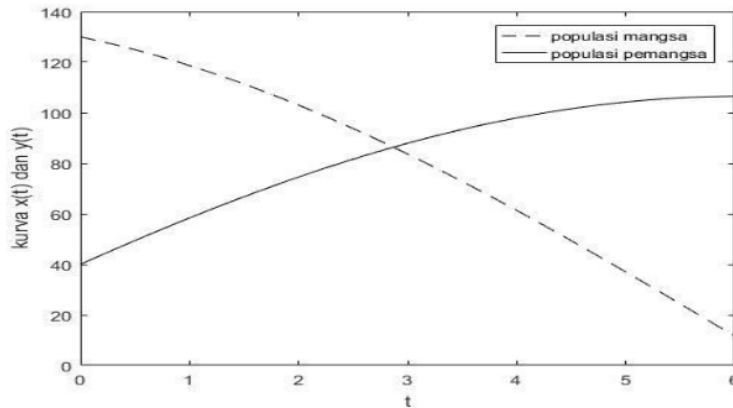
#### 4.5 Simulasi Numerik

Diketahui Model Mangsa Pemangsa dengan Nilai Awal Tegas yaitu

$$\begin{aligned} \frac{dx}{dt} &= 0.1x - 0.005x \\ \frac{dy}{dt} &= -0.4y + 0.008xy \end{aligned} \quad (4.6)$$

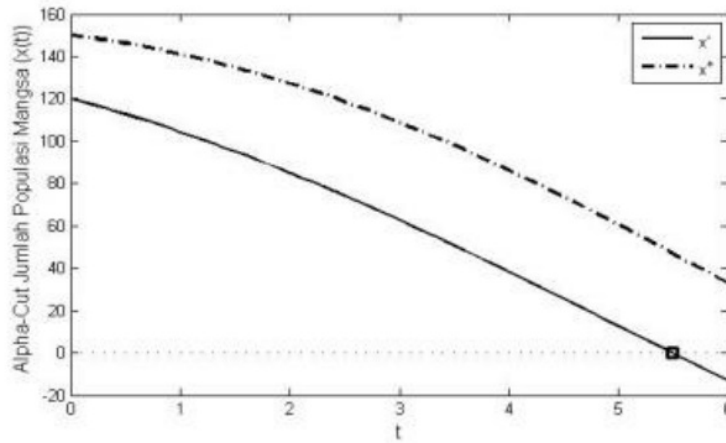
dengan nilai awal  $x(0) = 130$  dan  $y(0) = 40$

Berikut diberikan simulasi dari Solusi pada Persamaan (4.6) adalah

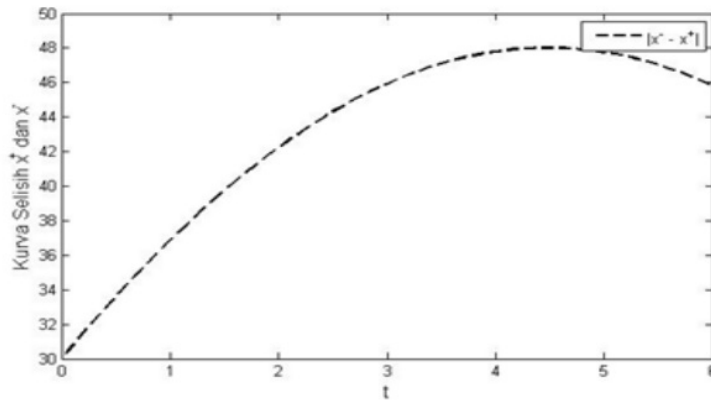


Gambar 1. Grafik Solusi Populasi Mangsa  $x(t)$  dan Pemangsa  $y(t)$

Pada Gambar 1, menunjukkan jumlah populasi mangsa yang semakin menurun dengan meningkatnya jumlah populasi pemangsa seiring perubahan waktu  $t$ .



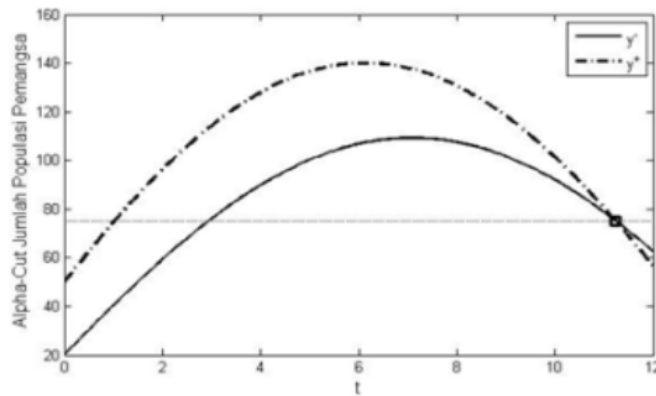
Gambar 2.a. Grafik Alpha-Cut Solusi Populasi Mangsa *Fuzzy*



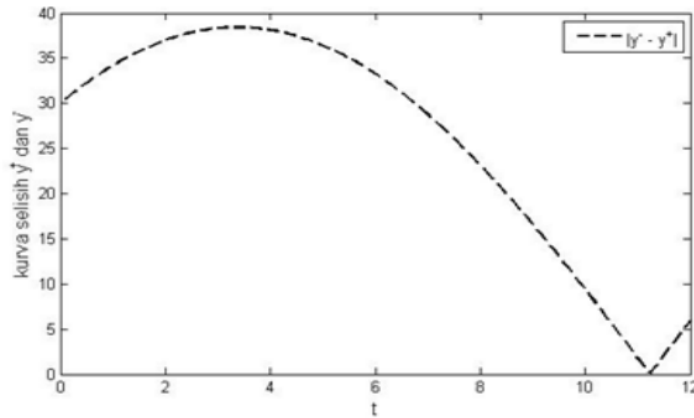
Gambar 2.b. Grafik Selisih Alpha-Cut Solusi Populasi Mangsa *Fuzzy*

Pada Gambar (2.a), menunjukkan jumlah dari populasi mangsa semakin menurun seiring perubahan waktu  $t$  dan melewati Persamaan  $x = 0$  pada koordinat  $(0, 5.4899)$ . Artinya model pada Persamaan (4.6) mempunyai jumlah populasi mangsa yang akan semakin menurun

seiring perubahan waktu  $t$  dan alpha-cut solusi jumlah populasi mangsa hanya sampai pada koordinat  $(0, 5.4899)$ . Pada Gambar (2.b) menunjukkan ketidakpastian dari populasi mangsa semakin meningkat sampai pada titik balik, kemudian menurun sampai batas solusi *fuzzy*.



Gambar 3.a. Grafik Alpha-Cut Solusi Populasi Pemangsa *Fuzzy*



Gambar 3.b. Grafik Selisih Alpha-Cut Solusi Populasi Pemangsa *Fuzzy*

Pada Gambar (3.a) menunjukkan jumlah dari populasi pemangsa semakin meningkat seiring perubahan waktu  $t$  dan terdapat titik potong kurva  $y_{\alpha}^{-}(t)$  dan  $y_{\alpha}^{+}(t)$  pada koordinat  $(11.2277, 75.2152)$ . Artinya model pada Persamaan (4.6) mempunyai jumlah populasi pemangsa yang akan semakin meningkat pada waktu  $t$  dan alpha-cut solusi jumlah populasi mangsa hanya sampai pada koordinat  $(11.2277, 75.2152)$ . Pada Gambar (3.b) menunjukkan ketidakpastian dari populasi pemangsa semakin meningkat sampai pada titik, kemudian menurun sampai batas solusi *fuzzy*.

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian ini didapatkan kesimpulan Pertama ditentukan solusi Model Mangsa Pemangsa dengan Nilai Awal Tegas menguankan pendekatan liniersasi menguankan Deret disekitar titik ekuilibrium. Kedua Solusi Model Mangsa Pemangsa dengan Nilai Awal *Fuzzy* dengan menggunakan Solusi tegas dan *Hukuhara Derivative* sehingga diperoleh solusi berbentuk solusi interval. Terakhir dilakukan simulasi numerik, simulasi tersebut menunjukkan bahwa jumlah populasi mangsa semakin menurun dengan ketidakpastian solusi semakin besar sampai pada titik balik, kemudian menurun hingga batas solusi *fuzzy*. Sedangkan



jumlah populasi pemangsa semakin meningkat dengan ketidakpastian semakin besar sampai pada titik balik, kemudian menurun hingga batas solusi fuzzy.

#### 9 Daftar Pustaka

- Barnes, B., & Fulford, G. R. 2009. *Mathematical Modelling with Case Studies Second Edition*. CRC Press, New York.
- 6 Bede, B. 2013. *Mathematics of Fuzzy Sets and Fuzzy Logic*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.
- Edelstein-Keshet, L. 2005. *Mathematical Model in Biology*. Random House, New York.
- Karim, M.A. 2019. *Estimasi Parameter pada Persamaan Diferensial Biasa Fuzzy*, Disertasi Program Doktor, Institut Teknologi Bandung. 3
- Pandit, P., & Payal S. 2014. *Prey Predator Model with Fuzzy Initial Conditions, International Journal Of Engineering And Innovative Technology*. 3(12).
- Perko, L. 2001. *Differential Equation an Dynamical System*. Springer-Verlag, New York, USA.
- 5 Pratikno, W. B., & Sunarsih. 2010. Model Dinamis Rantai Makanan Tiga Spesies. *Jurnal Matematika*, 13:151-158.
- 11 Ross, S. L. 2004. *Differential Equation Third Edition*. John Willey & Sons, New Delhi.
- Sari, E. V. & Evawati, A. 2012. Studi Tentang Persamaan Fuzzy. *Jurnal Cauchy*, 2:2086-0382
- Susilo, F. 2006. *Himpunan dan Logika Kabur*. Graha Ilmu, Yogyakarta.

# MODEL MANGSA PEMANGSA DENGAN NILAI AWAL FUZZY

## ORIGINALITY REPORT

10%

SIMILARITY INDEX

4%

INTERNET SOURCES

4%

PUBLICATIONS

3%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

- 1 Luca Amendola, Stephen Appleby, David Bacon, Tessa Baker et al. "Cosmology and Fundamental Physics with the Euclid Satellite", Living Reviews in Relativity, 2013  
Publication 1%
- 2 Submitted to Stefan cel Mare University of Suceava  
Student Paper 1%
- 3 Sankar Prasad Mondal. "chapter 17 Solution of Some Differential Equation in Fuzzy Environment by Extension Principle Method and Its Application in Biomathematics", IGI Global, 2016  
Publication 1%
- 4 [repositori.uin-alauddin.ac.id](http://repositori.uin-alauddin.ac.id)  
Internet Source 1%
- 5 [repository.unair.ac.id](http://repository.unair.ac.id)  
Internet Source 1%
- 6 [www.igi-global.com](http://www.igi-global.com)  
Internet Source 1%

7	<a href="http://earsiv.etu.edu.tr">earsiv.etu.edu.tr</a> Internet Source	1%
8	Submitted to University of Bath Student Paper	1%
9	<a href="http://dms.library.utm.my:8080">dms.library.utm.my:8080</a> Internet Source	1%
10	<a href="http://docobook.com">docobook.com</a> Internet Source	1%
11	<a href="http://eprints.uny.ac.id">eprints.uny.ac.id</a> Internet Source	<1%
12	Baoqing Yang, Yuyu Zhao. "Autopilot Design Method for the Blended Missile Based on Model Predictive Control", International Journal of Aerospace Engineering, 2015 Publication	<1%
13	Submitted to Embry Riddle Aeronautical University Student Paper	<1%
14	G P Miroshnichenko, O M Korneeva. "Quantum state tomography of the microwave field", Journal of Physics: Conference Series, 2014 Publication	<1%
15	P. Areias, T. Rabczuk, D. Dias-da-Costa, E.B. Pires. "Implicit solutions with consistent additive and multiplicative components", Finite Elements	<1%

## in Analysis and Design, 2012

Publication

---

16

S. Ghosh, D. Roy. "An accurate numerical integration scheme for finite rotations using rotation vector parametrization", Journal of the Franklin Institute, 2010

Publication

---

<1%

17

Submitted to Universitas Negeri Surabaya The State University of Surabaya

Student Paper

---

<1%

18

Submitted to Ewha Womans University

Student Paper

---

<1%

19

Submitted to Napier University

Student Paper

---

<1%

20

"Soft Methods for Data Science", Springer Science and Business Media LLC, 2017

Publication

---

<1%

---

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography Off