P-ISSN: 2655-3724
STATMAT (Jurnal Statistik dan Matematika), Vol. 2, No. 1, 2020
Halaman: 66-80
@Prodi S-1 Matematika FMIPA Unpam

# OPERASI PENJUMLAHAN EKSPONENSIAL KOMPLEKS *FUZZY* MENGGUNAKAN METODE APROKSIMASI PIRAMIDA

Siti Na'imah[1*], Syarif Abdullah[2], Warli[1], Mu'jizatin Fadiana[1], dan Aswata[2]
[1]Pendidikan Matematika, Universitas PGRI Ronggolawe, Jl. Manunggal No. 61 Tuban 62381, Indonesia
[*]Corresponding Author Email: sitinaimah191@yahoo.co.id
[2]Teknik Mesin, Sultan Ageng Tirtayasa, Jl. Jenderal Sudirman KM. 03 Cilegon, Banten 42435, Indonesia

## *ABSTRACT*

*Exponential functions are also known in complex functions that are defined as* $f(z) = e^z, z \epsilon \mathbb{C}$, *where* $z = x + iy$, *with* $x$ *and* $y$ *are real numbers. In its development, complex analysis is combined with fuzzy algebra. Component real number* $x$ *and* $y$ *in complex numbers are replaced by fuzzy numbers, and then called fuzzy complex numbers. The addition operation of complex fuzzy exponential that are defined as* $\tilde{Z} = e^{\tilde{a}} + ie^{\tilde{b}}$ *where* $i^2 = -1$ *can be represented by a pyramid graph using the Pyramid Approximate Method. The addition operation of complex fuzzy exponential using Pyramid Approximate Method obtained a general formula in the form of* $\alpha - cuts$ *is* $\left(\tilde{Z} + \widetilde{W}\right)_\alpha = \Big[[e^{a_1} + e^{c_1} + \alpha(e^{a_2} + e^{c_2} - e^{a_1} - e^{c_1}), e^{a_3} + e^{c_3} - \alpha(e^{a_3} + e^{c_3} - e^{a_2} - e^{c_2})], [e^{b_1} + e^{d_1} + \alpha(e^{b_2} + e^{d_2} - e^{b_1} - e^{d_1}), e^{b_3} + e^{d_3} - \alpha(e^{b_3} + e^{d_3} - e^{b_2} - e^{d_2})]\Big]$.

***Keywords:*** *Pyramid Approximate Method, Complex Fuzzy Exponent*

## ABSTRAK

Fungsi eksponensial juga dikenal dalam fungsi kompleks yang didefinisikan sebagai $f(z) = e^z, z \epsilon \mathbb{C}$, dimana $z = x + iy$ dengan $x$ dan $y$ adalah bilangan real. Dalam perkembangannya analisis kompleks dipadukan dengan aljabar *fuzzy*. Bagian real $x$ dan $y$ dalam bilangan kompleks digantikan dengan bilangan *fuzzy*, yang selanjutnya disebut bilangan kompleks *fuzzy*. Operasi penjumlahan eksponensial *fuzzy* kompleks yang didefinisikan sebagai: $\tilde{Z} = e^{\tilde{a}} + ie^{\tilde{b}}$ dengan $i^2 = -1$ dapat direpresentasikan dengan sebuah grafik piramida menggunakan Metode Aproksimasi Piramida. Operasi penjumlahan eksponensial kompleks *fuzzy* menggunakan Metode Aproksimasi Piramida diperoleh rumus umum dalam bentuk potongan$-\alpha$, $\left(\tilde{Z} + \widetilde{W}\right)_\alpha = \Big[[e^{a_1} + e^{c_1} + \alpha(e^{a_2} + e^{c_2} - e^{a_1} - e^{c_1}), e^{a_3} + e^{c_3} - \alpha(e^{a_3} + e^{c_3} - e^{a_2} - e^{c_2})], [e^{b_1} + e^{d_1} + \alpha(e^{b_2} + e^{d_2} - e^{b_1} - e^{d_1}), e^{b_3} + e^{d_3} - \alpha(e^{b_3} + e^{d_3} - e^{b_2} - e^{d_2})]\Big]$.

**Kata kunci:** Metode Aproksimasi, Eksponensial *Fuzzy* Kompleks

## 1. PENDAHULUAN

Fungsi eksponensial juga dikenal dalam fungsi kompleks yang didefinisikan sebagai

P-ISSN: 2655-3724
STATMAT (Jurnal Statistik dan Matematika), Vol. 2, No. 1, 2020
Halaman: 66-80
@Prodi S-1 Matematika FMIPA Unpam

$f(z) = e^z, z \epsilon \mathbb{C}$, dimana $z = x + iy$ dengan $x$ dan $y$ adalah bilangan real. Dalam perkembangannya analisis kompleks dipadukan dengan aljabar *fuzzy*. Seperti pada analisis kompleks real, analisis kompleks *fuzzy* juga membahas tentang operasi bilangan kompleks *fuzzy*, konjugat, modulus, dan eksponensial bilangan kompleks *fuzzy*. Umumnya untuk dapat menentukan nilai suatu eksponensial, digunakan metode aproksimasi (hampiran). Sedangkan dalam bilangan kompleks *fuzzy*, dapat diresentasikan bilangan kompleks *fuzzy* $\tilde{Z}$ dengan sebuah grafik piramida. Hal inilah yang menarik minat peneliti untuk mengetahui operasi penjumlahan eksponensial *fuzzy* kompleks menggunakan Metode Aproksimasi Piramida (*Pyramid Approximate Method*)

**Definisi 1:**
Diberikan $\tilde{a} = (a_1, a_2, a_3), \tilde{b} = (b_1, b_2, b_3)$ dua bilangan real *fuzzy*. Sebuah bilangan kompleks *fuzzy* didefinisikan sebagai: $\tilde{Z} = \tilde{a} + i\tilde{b}$ dengan $i^2 = -1$. Untuk lebih singkatnya ditulis: $\tilde{Z} = \left(\tilde{a}, \tilde{b}\right)$, dimana $\tilde{a}$ adalah bagian real *fuzzy* dan $\tilde{b}$ adalah bagian imajiner *fuzzy* (Fares, 2006).

Bilangan $\tilde{Z}$ juga dapat ditulis dalam bentuk $\tilde{Z} = \big((a_1, a_2, a_3), (b_1, b_2, b_3)\big)$ atau dalam bentuk potongan– $\alpha$ sebagai berikut:

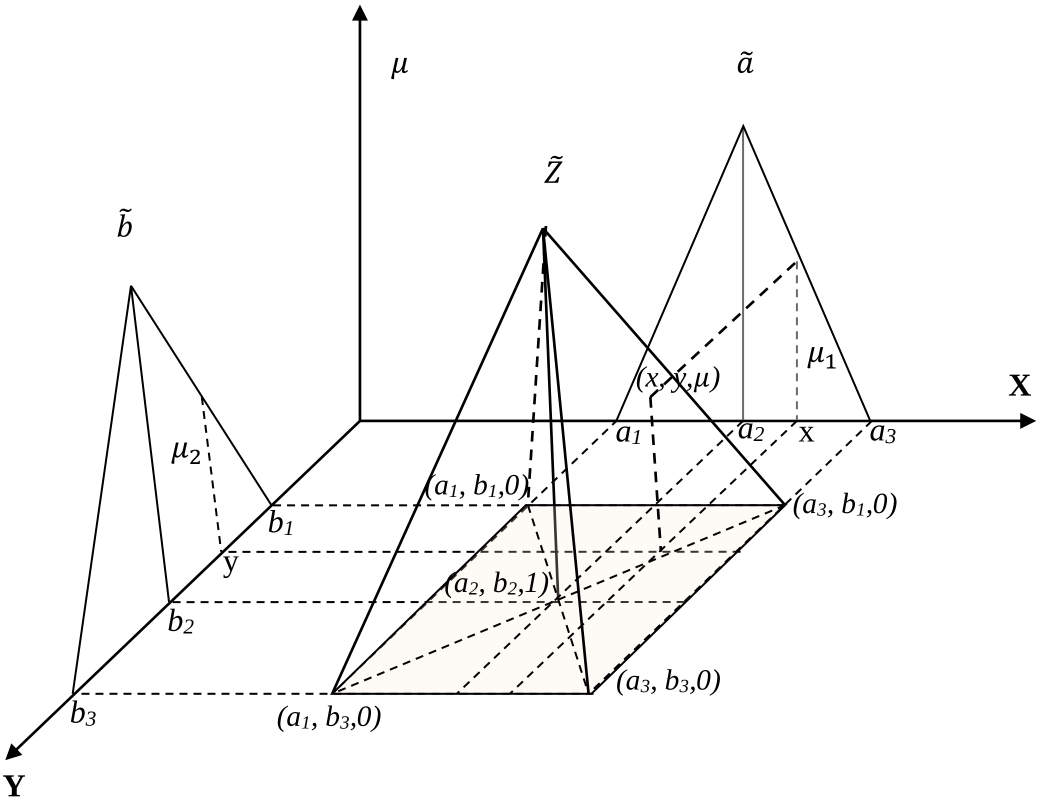
$$\tilde{Z}_\alpha = \big[[a_1 + \alpha(a_2 - a_1), a_3 - \alpha(a_3 - a_2)], [b_1 + \alpha(b_2 - b_1), b_3 - \alpha(b_3 - b_2)]\big] \tag{1}$$

Untuk setiap bilangan $z = x + iy$, dimana $(z, u) \in \tilde{Z}, (x, u_1) \in \tilde{a}$ dan $(y, u_2) \in \tilde{b}, \mu = inf(u_1, u_2)$.

Bilangan kompleks *fuzzy* $\tilde{Z}$ dapat direpresentasikan dengan sebuah piramida, yang memiliki domain *fuzzy* $\tilde{a} \times \tilde{b}$, dengan puncaknya berupa titik $(a_2, b_2, 1)$. Sedangkan bagian dasarnya berupa titik $(a_1, b_1, 0)$, $(a_1, b_3, 0)$, $(a_3, b_1, 0)$, $(a_3, b_3, 0)$.

Untuk setiap $z \in \tilde{Z}$, diberikan $z = x + iy, (x, \mu_1) \in \tilde{a}, (y, \mu_2) \in \tilde{b}$, maka dapat didefinisikan $\mu(z) = min\{\mu_1(x), \mu_2(y)\}$, dimana $\mu$ menyatakan fungsi keanggotaan $z$ di $\tilde{Z}$ dan $\mu_1, \mu_2$ menyatakan fungsi keanggotaan dari $x$ dan $y$ secara langsung di $\tilde{a}$ dan $\tilde{b}$ yang diillustrasikan pada Gambar 1.

P-ISSN: 2655-3724
STATMAT (Jurnal Statistik dan Matematika), Vol. 2, No. 1, 2020
Halaman: 66-80
@Prodi S-1 Matematika FMIPA Unpam




**Gambar 1** Bilangan Kompleks *Fuzzy* Z̃

$\tilde{Z} = \tilde{a} + i\tilde{b}$ direpresentasikan dengan sebuah piramida, dengan alasnya yaitu domain *fuzzy* $\tilde{a} \times \tilde{b}$ berupa titik $(x + iy, \mu)$, yang mana pada permukaan piramida dapat didefinisikan dalam himpunan titik-titik $\{(a_3, b_1, 0), (a_3, b_3, 0), (a_2, b_2, 1)\}$

Fares (2006) menyatakan operasi penjumlahan dari dua bilangan kompleks *fuzzy* sebagai berikut:

Diberikan $\tilde{Z} = (\tilde{x}, \tilde{y})$ dan $\widetilde{M} = (\widetilde{m}, \tilde{n}) = \big((m_1, m_2, m_3), (n_1, n_2, n_3)\big)$

Atau dalam bentuk potongan$-\alpha$

$$\widetilde{M} = \big[[m_1 + \alpha(m_2 - m_1), m_3 - \alpha(m_3 - m_2)], [n_1 + \alpha(n_2 - n_1), n_3 - \alpha(n_3 - n_2)]\big] \quad (2)$$

Maka,

$$\begin{aligned}\tilde{Z} + \widetilde{M} &= (\tilde{x}, \tilde{y}) + (\widetilde{m}, \tilde{n}) \\ &= \big((\tilde{x} + \widetilde{m}), (\tilde{y} + \tilde{n})\big) \\ &= \Big(\big((x_1, x_2, x_3) + (m_1, m_2, m_3)\big), \big((y_1, y_2, y_3) + (n_1, n_2, n_3)\big)\Big) \\ &= \Big(\big(x_1 + m_1, x_2 + m_{2,} x_3 + m_3\big), \big(y_1 + n_1, y_2 + n_{2,} y_3 + n_3\big)\Big) \quad (3)\end{aligned}$$

P-ISSN: 2655-3724
STATMAT (Jurnal Statistik dan Matematika), Vol. 2, No. 1, 2020
Halaman: 66-80
@Prodi S-1 Matematika FMIPA Unpam

Atau dalam bentuk potongan$-\alpha$

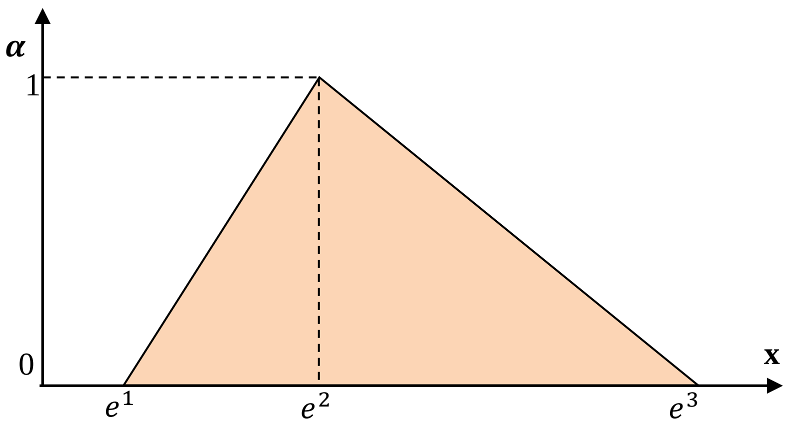
$$\tilde{Z}_\alpha + \tilde{M}_\alpha = \Big[\big[x_1 + m_1 + \alpha\big(x_2 + m_2 - (x_1 + m_1)\big), x_3 + m_3 - \alpha\big(x_3 + m_3 - (x_2 + m_2)\big)\big], \big[y + n_1 + \alpha\big(y_2 + n_2 - (y_1 + n_1)\big), y_3 + m_3 - \alpha\big(x_3 + m_3 - (x_2 + m_2)\big)\big]\Big] \quad (4)$$

**Fungsi Eksponensial dari Bilangan Real *Fuzzy***

Diberikan $\tilde{a} = (a_1, a_2, a_3)$ bilangan real *fuzzy*, maka $e^{\tilde{a}} = (e^{a_1}, e^{a_2}, e^{a_3})$ dan $e^{\tilde{a}}$ dapat dinyatakan dalam bentuk $\left(e^{\tilde{a}}\right)_\alpha$ dan $e^{\tilde{a}_\alpha}$.

**Contoh 1:**

Diberikan $\tilde{a} = (1, 2, 3)$, maka $e^{\tilde{a}} = (e^1, e^2, e^3)$, ditunjukkan pada Gambar 2




**Gambar 2.** Metode Aproksimasi $x = e^{(1,2,3)} = e^{\tilde{a}}$

Dalam bentuk potongan$-\alpha$ dapat ditulis sebagai:

$$\left(e^{\tilde{a}}\right)_\alpha = [e^1 + \alpha(e^2 - e^1), e^3 - \alpha(e^3 - e^2)\,]$$

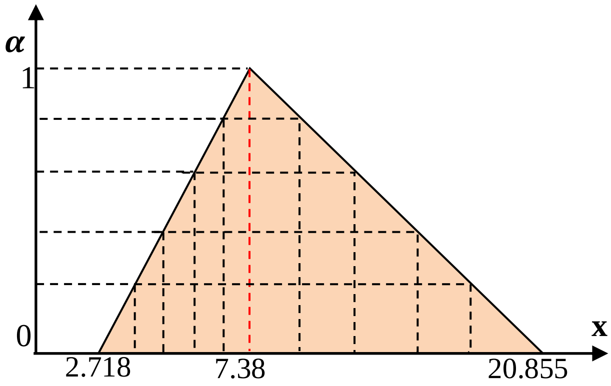
Selanjutnya $\left(e^{\tilde{a}}\right)_\alpha$ dapat direpresentasikan dalam bentuk gambar dengan menghitung:

**Tabel 1. Perhitungan Eksponensial Menggunakan Metode Aproksimasi**

| $\alpha$ | $e^1 + \alpha(e^2 - e^1)$ | $e^3 - \alpha(e^3 - e^2)$ |
|---|---|---|
| 0.0 | 2.71828 | 20.08554 |
| 0.2 | 3.65244 | 17.54624 |
| 0.4 | 4.58659 | 15.00694 |
| 0.6 | 5.52075 | 12.46765 |
| 0.8 | 6.45490 | 9.92835 |
| 1.0 | 7.38906 | 7.38906 |

P-ISSN: 2655-3724
STATMAT (Jurnal Statistik dan Matematika), Vol. 2, No. 1, 2020
Halaman: 66-80
@Prodi S-1 Matematika FMIPA Unpam

Yang selanjutnya disajikan dalam bentuk gambar berikut:




**Gambar 3.** Metode Aproksimasi $x_\alpha = \left(e^{\tilde{a}}\right)_\alpha$

**Eksponensial *Fuzzy* Kompleks**

Fungsi yang berbentuk $f(z) = e^z, z \in \mathbb{C}$ disebut fungsi eksponen. Fungsi eksponen $f(z) = e^z$ dapat ditulis dalam bentuk

$$f(z) = e^z = e^{x+iy} = e^x \cdot e^{iy}$$

Adapun eksponensial kompleks *fuzzy* didefinisikan sebagai berikut:

**Definisi 2**

Diberikan $\tilde{Z} = (\tilde{x}, \tilde{y})$ bilangan kompleks *fuzzy*, *maka* $e^{\tilde{Z}} = e^{(\tilde{x},\tilde{y})} = e^{\tilde{x}}e^{i\tilde{y}} = e^{\tilde{x}}e^{(0,\tilde{y})} = e^{\tilde{x}}(\cos\tilde{y} + i\sin\tilde{y})$.

Sedangkan eksponensial *fuzzy* kompleks didefinisikan sebagai berikut:

**Definisi 3**

Diberikan $\tilde{a} = (a_1, a_2, a_3), \tilde{b} = (b_1, b_2, b_3)$ dua bilangan real *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan segitiga, maka $e^{\tilde{a}} = (e^{a_1}, e^{a_2}, e^{a_3})$ dan $e^{\tilde{b}} = (e^{b_1}, e^{b_2}, e^{b_3})$. Sebuah eksponensial *fuzzy* kompleks didefinisikan sebagai: $\tilde{Z} = e^{\tilde{a}} + ie^{\tilde{b}}$ dengan $i^2 = -1$. Untuk lebih singkatnya ditulis: $\tilde{Z} = \left(e^{\tilde{a}}, e^{\tilde{b}}\right)$, Dimana $e^{\tilde{a}}$adalah bagian real *fuzzy* dan $e^{\tilde{b}}$ adalah bagian imajiner *fuzzy*.

Eksponensial *fuzzy* kompleks $\tilde{Z}$ juga dapat ditulis dalam bentuk $\tilde{Z} = ((e^{a_1}, e^{a_2}, e^{a_3}), (e^{b_1}, e^{b_2}, e^{b_3}))$ atau dalam bentuk potongan$-\,\alpha$ sebagai berikut:

$$\left(\tilde{Z}\right)_\alpha = \left[[e^{a_1} + \alpha(e^{a_2} - e^{a_1}), e^{a_3} - \alpha(e^{a_3} - e^{a_2})], [e^{b_1} + \alpha(e^{b_2} - e^{b_1}), e^{b_3} - \alpha(e^{b_3} - e^{b_2})]\right]$$

$$\tilde{Z}_\alpha = \left[e^{[a_1+\alpha(a_2-a_1), a_3-\alpha(a_3-a_2)]}, e^{[b_1+\alpha(b_2-b_1), b_3-\alpha(b_3-b_2)]}\right]$$

P-ISSN: 2655-3724
STATMAT (Jurnal Statistik dan Matematika), Vol. 2, No. 1, 2020
Halaman: 66-80
@Prodi S-1 Matematika FMIPA Unpam

## 2. METODOLOGI

Penelitian ini merupakan sebuah penelitian kepustakaan (*library research*) yaitu melakukan penelitian untuk memperoleh data-data dan informasi menggunakan teknik dokumenter, artinya data-data sumber penelitian dikumpulkan dari dokumen-dokumen, baik yang berupa buku, artikel, jurnal, majalah, maupun karya ilmiah lainya yang berkaitan dengan topik atau permasalahan yang diteliti. Metode yang dignakan yaitu Metode Aproksimasi Piramida (*Pyramid Approximate Method*).

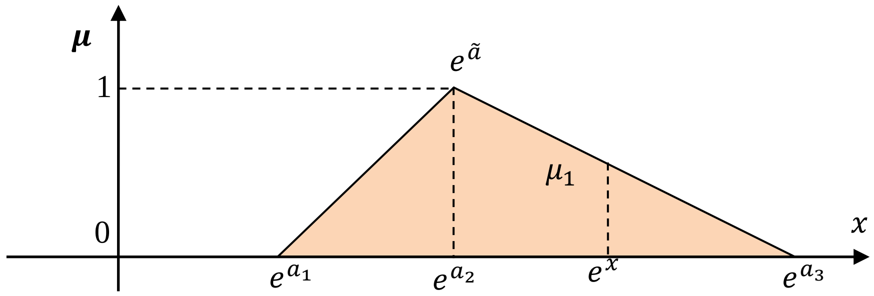
## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut akan disajikan pembahasan mengenai operasi penjumlahan eksponensial *fuzzy* kompleks dengan menggunakan metode aproksimasi piramida.

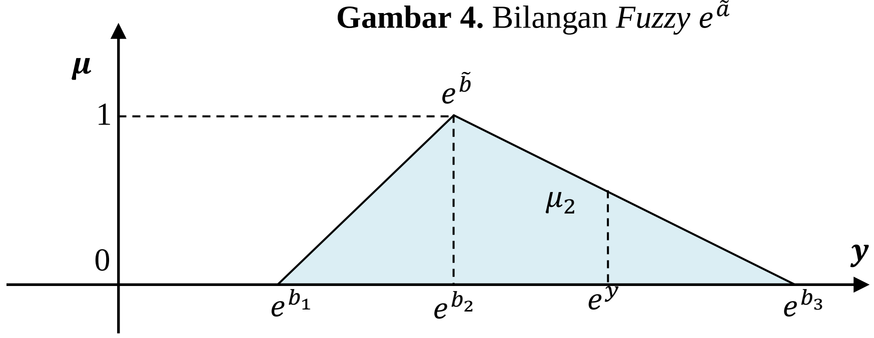
### 3.1. Penjumlahan Eksponensial *Fuzzy* Kompleks

Misalkan $\tilde{Z} = e^{\tilde{a}} + ie^{\tilde{b}}$, $\tilde{Z} = \left(e^{\tilde{a}}, e^{\tilde{b}}\right)$ dengan $\tilde{a} = (a_1, a_2, a_3)$ dan $\tilde{b} = (b_1, b_2, b_3)$ adalah bilangan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan segitiga.

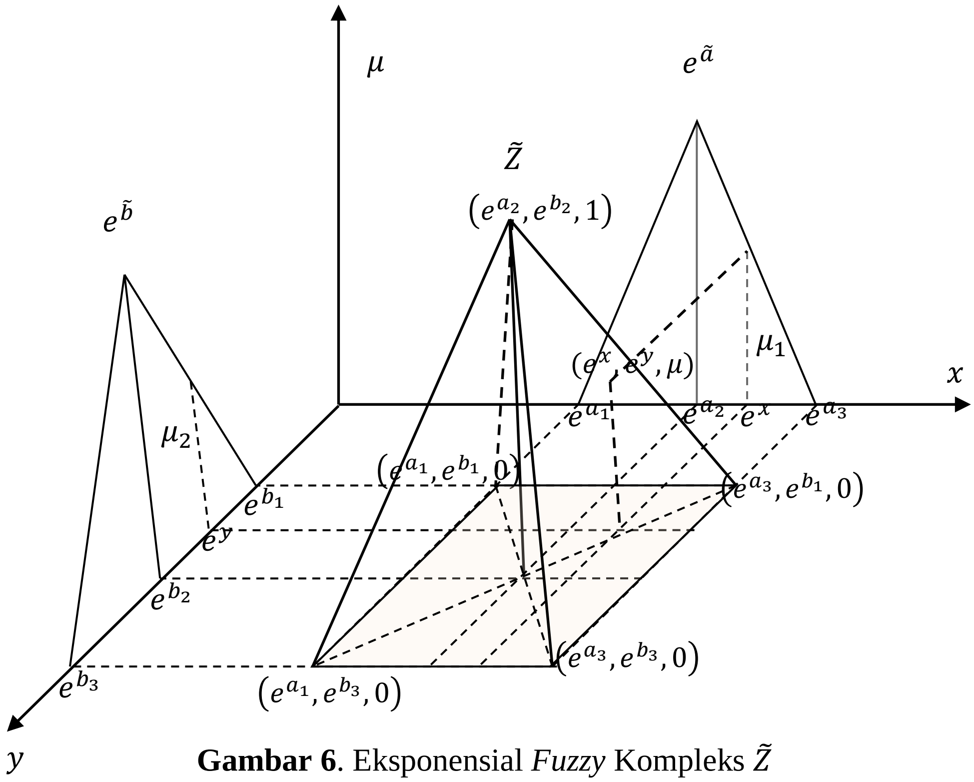
Dengan menggunakan metode Aproksimasi piramida, $\tilde{Z}$ dapat direpresentasikan dalam bentuk gambar sebagai berikut:



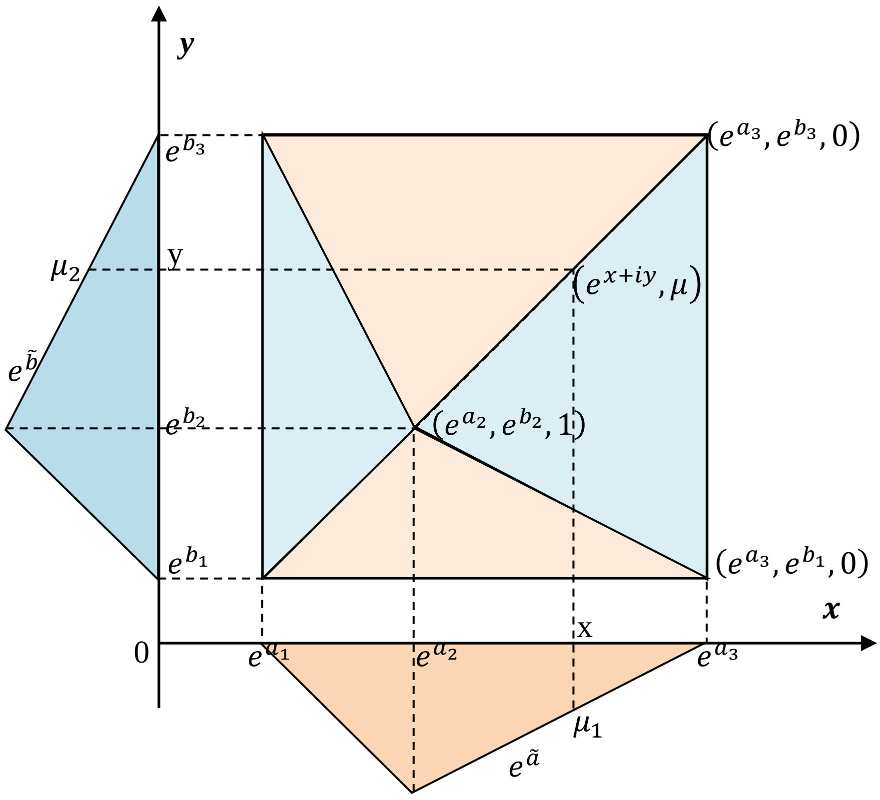

**Gambar 4.** Bilangan *Fuzzy* $e^{\tilde{a}}$




**Gambar 5**. Bilangan *Fuzzy* $e^{\tilde{b}}$




**Gambar 6**. Eksponensial *Fuzzy* Kompleks $\tilde{Z}$



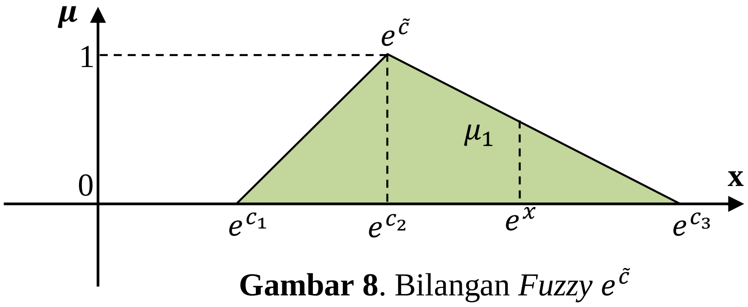

**Gambar 7.** $e^{\tilde{a}} + ie^{\tilde{b}}$

StatMat Jurnal Statistika dan Matematika

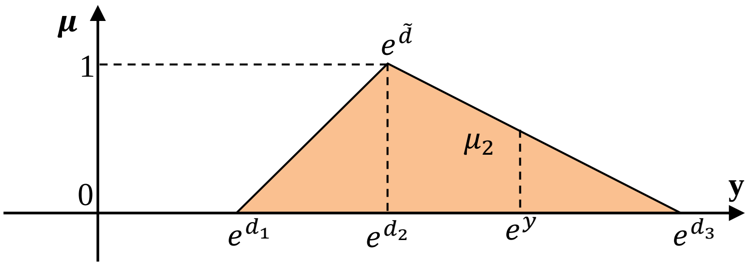
P-ISSN: 2655-3724
STATMAT (Jurnal Statistik dan Matematika), Vol. 2, No. 1, 2020
Halaman: 66-80
@Prodi S-1 Matematika FMIPA Unpam

Misalkan $\widetilde{W} = e^{\tilde{c}} + ie^{\tilde{d}}$, $\widetilde{W} = \left(e^{\tilde{c}}, e^{\tilde{d}}\right)$ dengan $\tilde{c} = (c_1, c_2, c_3)$ dan $\tilde{d} = (d_1, d_2, d_3)$ adalah bilangan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan segitiga.

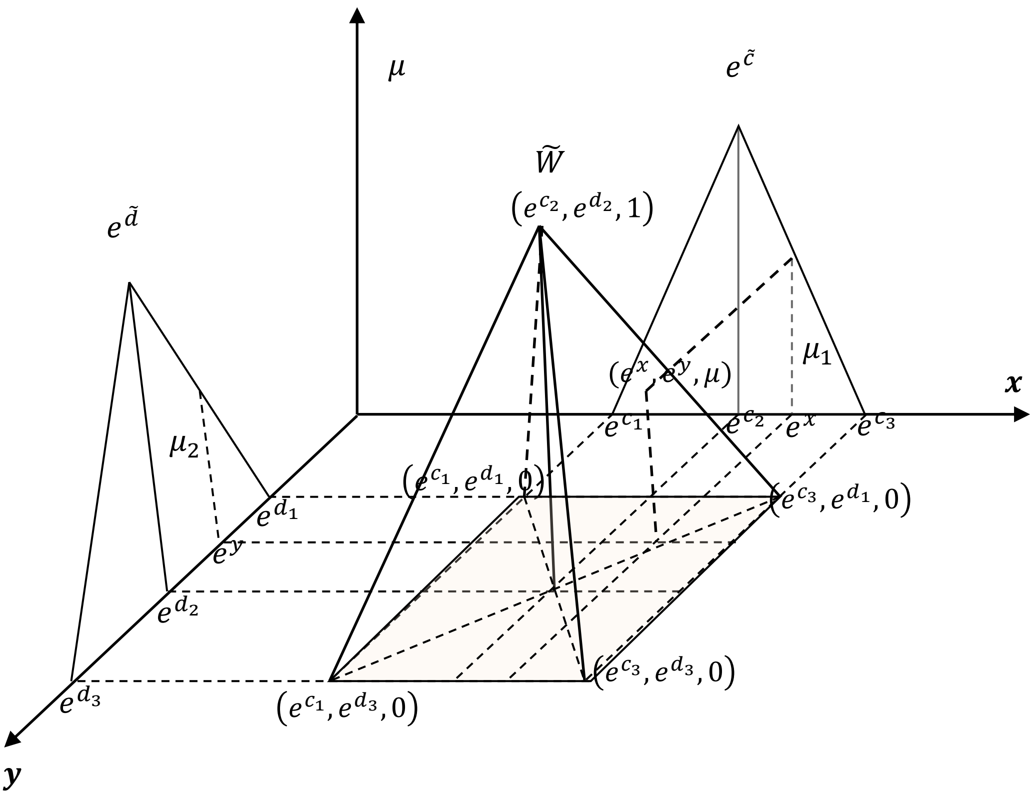
Dengan menggunakan metode Aproksimasi piramida, $\widetilde{W}$ dapat direpresentasikan dalam bentuk gambar sebagai berikut:




**Gambar 8**. Bilangan *Fuzzy* $e^{\tilde{c}}$

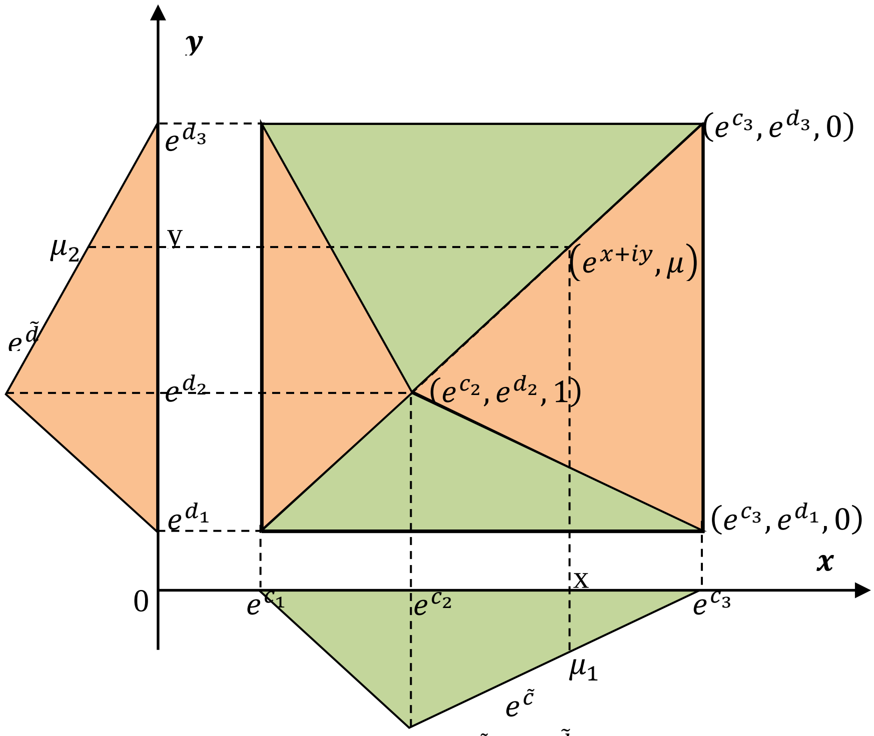



**Gambar 9**. Bilangan *Fuzzy* $e^{\tilde{d}}$




**Gambar 10**. Eksponensial *Fuzzy* Kompleks $\widetilde{W}$

P-ISSN: 2655-3724
STATMAT (Jurnal Statistik dan Matematika), Vol. 2, No. 1, 2020
Halaman: 66-80
@Prodi S-1 Matematika FMIPA Unpam




**Gambar 11**. $e^{\tilde{c}} + ie^{\tilde{d}}$

Dengan mengggunakan operasi penjumlahan bilangan kompleks, penjumlahan eksponensial *fuzzy* kompleks diperoleh hasil sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\tilde{Z} + \widetilde{W} &= \left(e^{\tilde{a}} + ie^{\tilde{b}}\right) + \left(e^{\tilde{c}} + ie^{\tilde{d}}\right)\\ &= \left(e^{\tilde{a}}, e^{\tilde{b}}\right) + \left(e^{\tilde{c}}, e^{\tilde{d}}\right)\\ &= \left(e^{\tilde{a}} + e^{\tilde{c}}, e^{\tilde{b}} + e^{\tilde{d}}\right)\\ &= \left((e^{a_1}, e^{a_2}, e^{a_3}) + (e^{c_1}, e^{c_2}, e^{c_3}), (e^{b_1}, e^{b_2}, e^{b_3}) + (e^{d_1}, e^{d_2}, e^{d_3})\right)\\ &= \left((e^{a_1} + e^{c_1}, e^{a_2} + e^{c_2}, e^{a_3} + e^{c_3}), (e^{b_1} + e^{d_1}, e^{b_2} +, e^{d_2}, e^{b_3} + e^{d_3})\right)\end{aligned}$$

Atau dalam bentuk potongan$-\alpha$

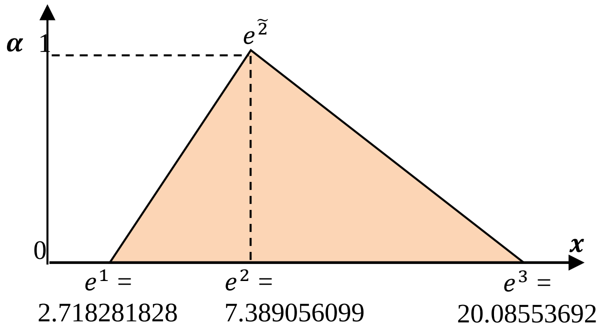
$$\begin{aligned}\left(\tilde{Z} + \widetilde{W}\right)_\alpha &= \left((e^{a_1} + e^{c_1}, e^{a_2} + e^{c_2}, e^{a_3} + e^{c_3}), (e^{b_1} + e^{d_1}, e^{b_2} +, e^{d_2}, e^{b_3} + e^{d_3})\right)_\alpha\\ &= \Big[[e^{a_1} + e^{c_1} + \alpha(e^{a_2} + e^{c_2} - e^{a_1} - e^{c_1}), e^{a_3} + e^{c_3} - \alpha(e^{a_3} + e^{c_3} - e^{a_2} -\\ &\quad e^{c_2})], [e^{b_1} + e^{d_1} + \alpha(e^{b_2} + e^{d_2} - e^{b_1} - e^{d_1}), e^{b_3} + e^{d_3} - \alpha(e^{b_3} + e^{d_3} -\\ &\quad e^{b_2} - e^{d_2})]\Big]\end{aligned}$$

**Contoh 2:**

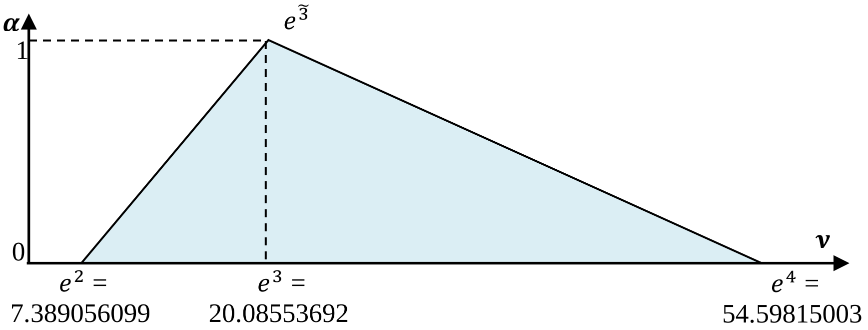
Diberikan $\tilde{Z} = e^{\tilde{2}} + ie^{\tilde{3}}$ dengan $\tilde{2} = (1, 2, 3)$ dan $\tilde{3} = (2, 3, 4)$ dan $\widetilde{W} = e^{\tilde{3}} + ie^{\tilde{4}}$dengan $\tilde{3} = (1, 3, 5)$ dan $\tilde{4} = (2, 4, 6)$.

P-ISSN: 2655-3724
STATMAT (Jurnal Statistik dan Matematika), Vol. 2, No. 1, 2020
Halaman: 66-80
@Prodi S-1 Matematika FMIPA Unpam

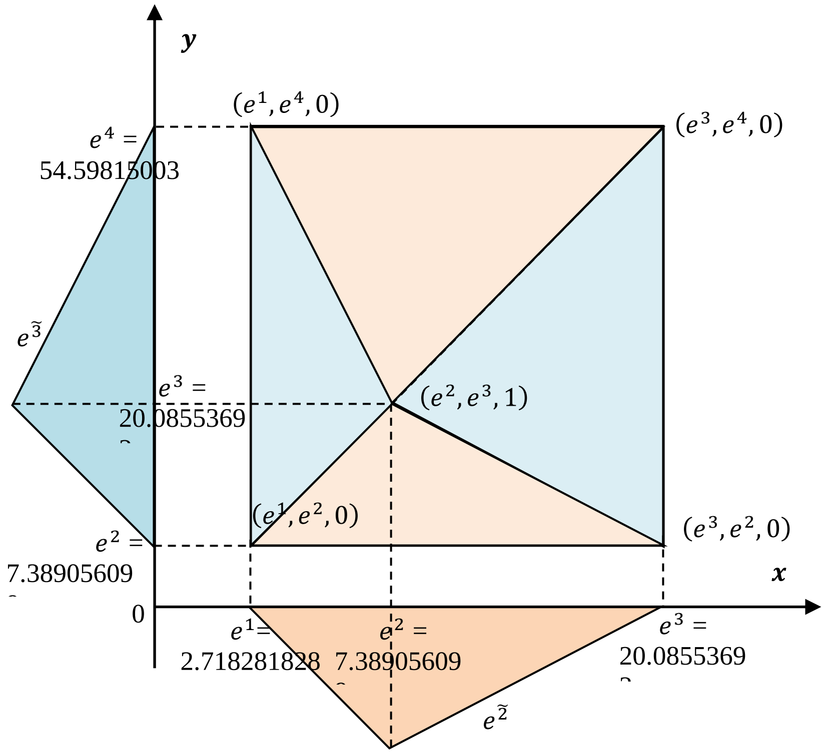
Dengan menggunakan Metode Aproksimasi Piramida dapat direpresentasikan dalam bentuk gambar sebagai berikut:




**Gambar 12**. Metode Aproksimasi $x = e^{(1,2,3)} = e^{\tilde{2}}$

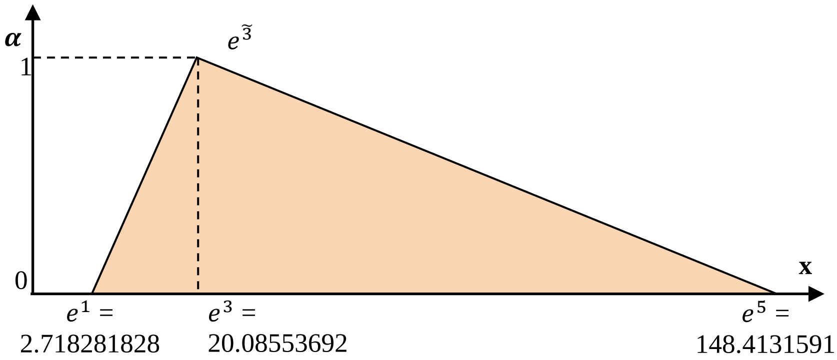



**Gambar 13**. Metode Aproksimasi $y = e^{(2,3,4)} = e^{\tilde{3}}$

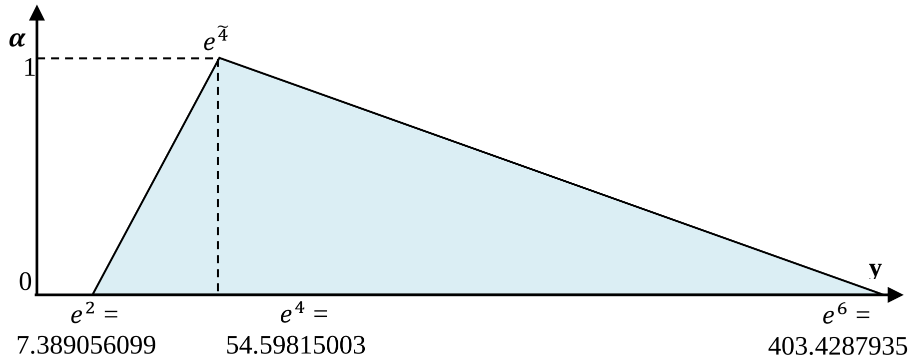



**Gambar 14.** $\tilde{Z} = e^{\tilde{2}} + ie^{\tilde{3}}$

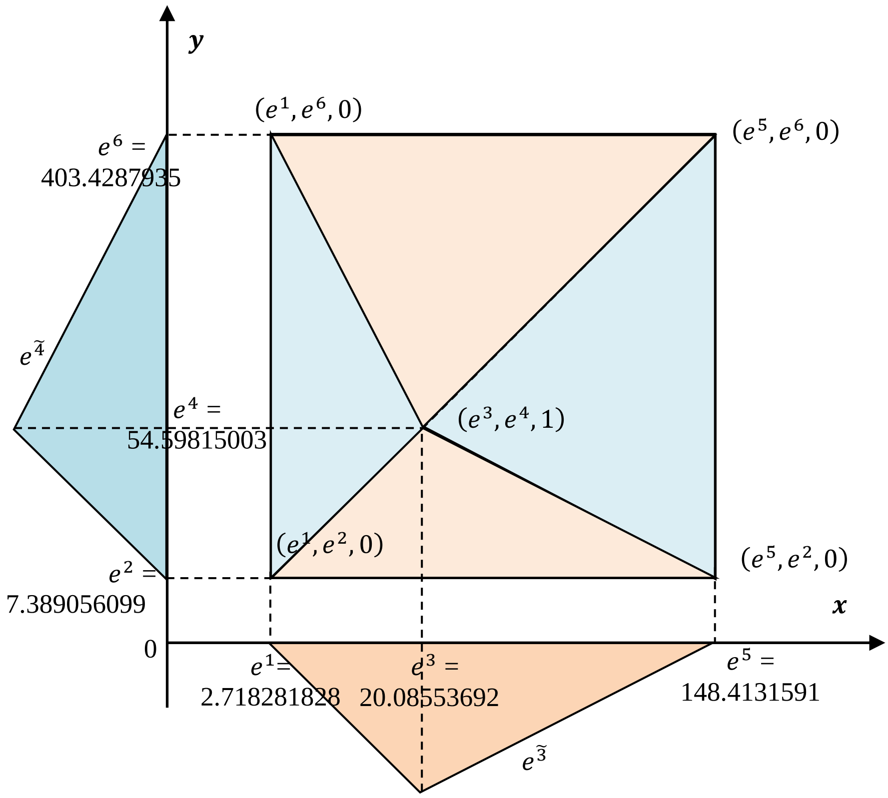
P-ISSN: 2655-3724
STATMAT (Jurnal Statistik dan Matematika), Vol. 2, No. 1, 2020
Halaman: 66-80
@Prodi S-1 Matematika FMIPA Unpam




**Gambar 15**. Metode Aproksimasi $x = e^{(1,3,5)} = e^{\tilde{3}}$




**Gambar 16**. Metode Aproksimasi $y = e^{(2,4,6)} = e^{\tilde{4}}$




**Gambar 17**. $\widetilde{W} = e^{\tilde{3}} + ie^{\tilde{4}}$

P-ISSN: 2655-3724
STATMAT (Jurnal Statistik dan Matematika), Vol. 2, No. 1, 2020
Halaman: 66-80
@Prodi S-1 Matematika FMIPA Unpam

Sehingga

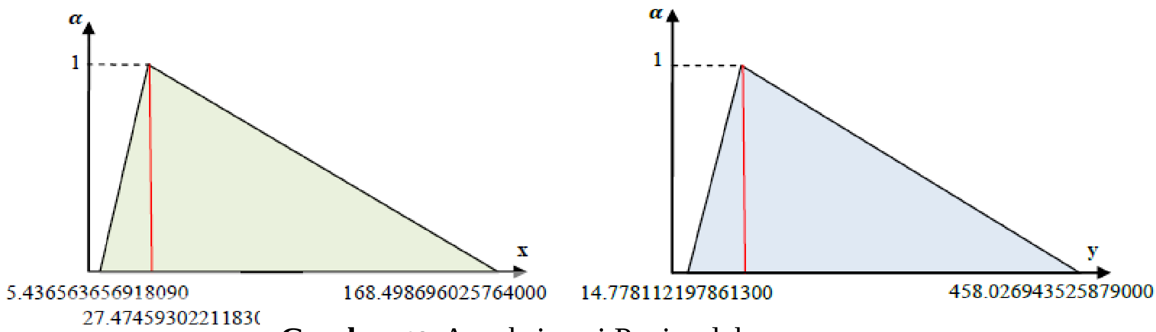
$$\tilde{Z} + \widetilde{W} = \left(e^{\tilde{a}} + e^{\tilde{c}}, e^{\tilde{b}} + e^{\tilde{d}}\right)$$
$$= \left[\left(e^{\tilde{2}} + e^{\tilde{3}}\right), \left(e^{\tilde{3}} + e^{\tilde{4}}\right)\right]$$
$$= \left(\left((e^1, e^2, e^3) + (e^1, e^3, e^5)\right), \left((e^2, e^3, e^4) + (e^2, e^4, e^6)\right)\right)$$
$$= \left((e^1 + e^1, e^2 + e^3, e^3 + e^5), (e^2 + e^2, e^3 +, e^4, e^4 + e^6)\right)$$

Dengan menggunakan perhitungan program excel diperoleh hasil sebagai berikut:

**Tabel 2.** Penjumlahan Menggunakan Metode Aproksimasi Piramida

| | |
|---|---|
| $e^1 + e^1$ | 5.436563656918090 |
| $e^2 + e^3$ | 27.474593022118300 |
| $e^3 + e^5$ | 168.498696025764000 |
| $e^2 + e^2$ | 14.778112197861300 |
| $e^3 + e^4$ | 74.683686956331900 |
| $e^4 + e^6$ | 458.026943525879000 |

Dari Tabel 2 dapat direpresentasikan dalam bentuk kurva sebagai berikut:




**Gambar 18.** Aproksimasi Penjumlahan

Atau dalam bentuk potongan$-\alpha$

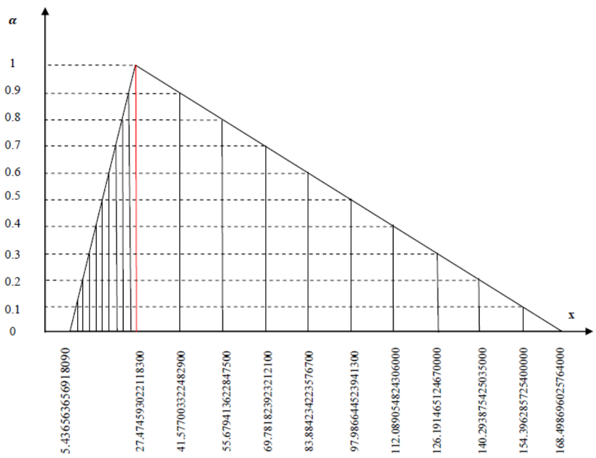
$$\left(\tilde{Z} + \widetilde{W}\right)_\alpha =$$
$$= \left[[e^1 + \alpha(e^2 - e^1), e^3 - \alpha(e^3 - e^2)], [e^2 + \alpha(e^3 - e^2), e^4 - \alpha(e^4 - e^3)]\right] +$$
$$\left[[e^1 + \alpha(e^3 - e^1), e^5 - \alpha(e^5 - e^3)], [e^2 + \alpha(e^4 - e^2), e^6 - \alpha(e^6 - e^4)]\right]$$
$$= \left[[e^1 + e^1 + \alpha(e^2 + e^3 - e^1 - e^1), e^3 + e^5 - \alpha(e^3 + e^5 - e^2 - e^3)], [e^2 + e^2 +\right.$$
$$\left.\alpha(e^3 + e^4 - e^2 - e^2), e^4 + e^6 - \alpha(e^4 + e^6 - e^3 - e^4)]\right]$$

StatMat
Jurnal Statistika dan Matematika
P-ISSN: 2655-3724
STATMAT (Jurnal Statistik dan Matematika), Vol. 2, No. 1, 2020
Halaman: 66-80
@Prodi S-1 Matematika FMIPA Unpam

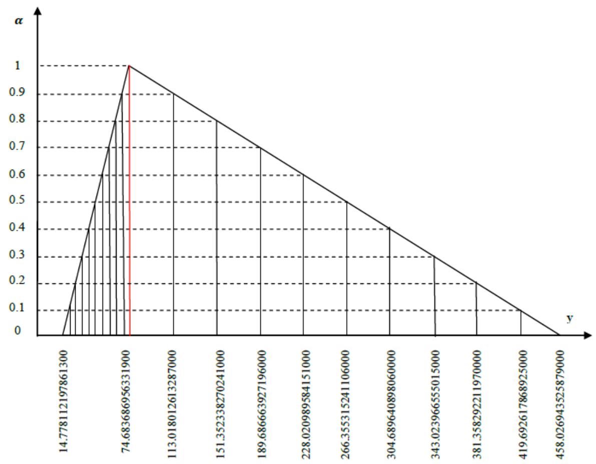
Dengan menggunakan perhitungan program excel diperoleh hasil sebagai berikut:

**Tabel 3 Penjumlahan Menggunakan Metode Aproksimasi Piramida dalam Bentuk Potongan$-\alpha$**

| $\alpha$ | $e^1 + e^1 + \alpha(e^2 + e^3 - e^1 - e^1)$ | $e^3 + e^5 - \alpha(e^3 + e^5 - e^2 - e^3)$ | $e^2 + e^2 + \alpha(e^3 + e^4 - e^2 - e^2)$ | $e^4 + e^6 - \alpha(e^4 + e^6 - e^3 - e^4)$ |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 5.436563656918090 | 168.498696025764000 | 14.778112197861300 | 458.026943525879000 |
| 0.1 | 7.640366593438110 | 154.396285725400000 | 20.768669673708400 | 419.692617868925000 |
| 0.2 | 9.844169529958140 | 140.293875425035000 | 26.759227149555400 | 381.358292211970000 |
| 0.3 | 12.047972466478200 | 126.191465124670000 | 32.749784625402500 | 343.023966555015000 |
| 0.4 | 14.251775402998200 | 112.089054824306000 | 38.740342101249500 | 304.689640898060000 |
| 0.5 | 16.455578339518200 | 97.986644523941300 | 44.730899577096600 | 266.355315241106000 |
| 0.6 | 18.659381276038200 | 83.884234223576700 | 50.721457052943700 | 228.020989584151000 |
| 0.7 | 20.863184212558300 | 69.781823923212100 | 56.712014528790700 | 189.686663927196000 |
| 0.8 | 23.066987149078300 | 55.679413622847500 | 62.702572004637800 | 151.352338270241000 |
| 0.9 | 25.270790085598300 | 41.577003322482900 | 68.693129480484800 | 113.018012613287000 |
| 1 | 27.474593022118300 | 27.474593022118300 | 74.683686956331900 | 74.683686956331900 |



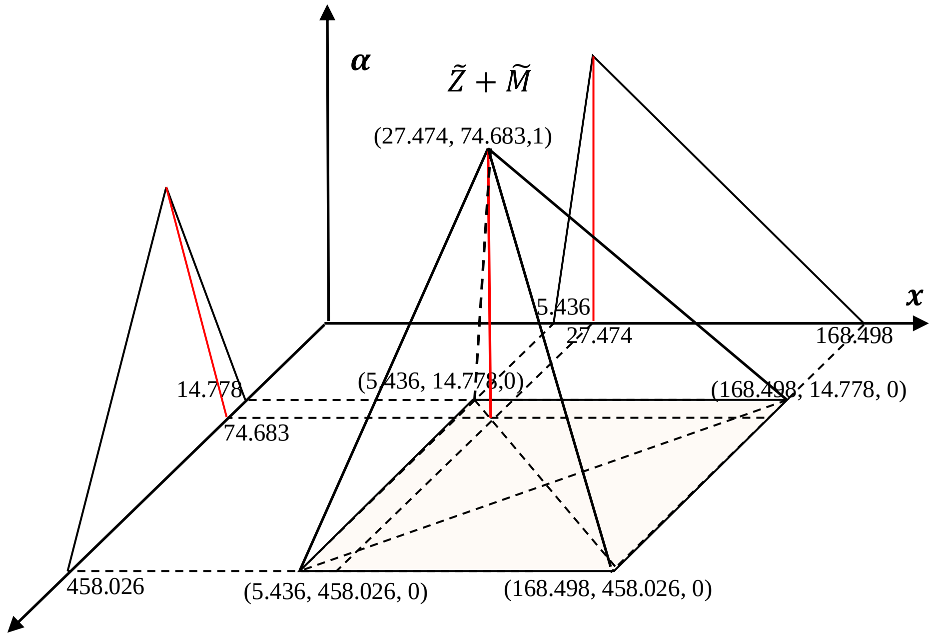

**Gambar 19.** Aproksimasi Penjumlahan Menggunakan Potongan$-\alpha$ pada Bidang $-x\alpha$



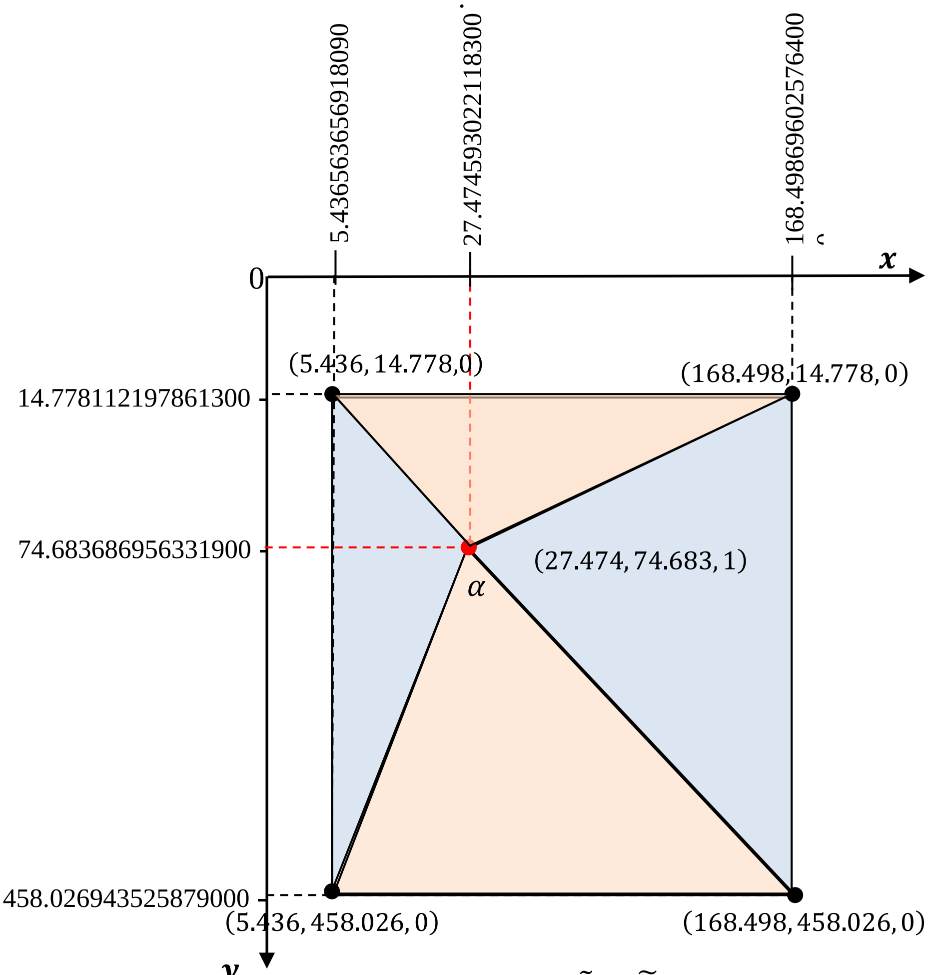

**Gambar 20.** Aproksimasi Penjumlahan Menggunakan Potongan$-\alpha$ pada Bidang$-y\alpha$

Dari Tabel 3 dan Gambar 20, untuk $\alpha = 1$ diperoleh titik puncak yang sama pada bidang $x\alpha$, yaitu $(27.474593022118300, 1)$. Begitu pula dari Tabel 3 dan Gambar 21, untuk $\alpha = 1$ diperoleh nilai puncak yang sama pada bidang$-y\alpha$, yaitu $(74.683686956331900, 1)$.Sehingga didapatkan $\tilde{Z} + \tilde{W}$ mempunyai titik puncak pada piramida $(27.474593022118300, 74.683686956331900, 1)$, yang dapat digambarkan seperti gambar berikut:

P-ISSN: 2655-3724
STATMAT (Jurnal Statistik dan Matematika), Vol. 2, No. 1, 2020
Halaman: 66-80
@Prodi S-1 Matematika FMIPA Unpam




**Gambar 21**. $\tilde{Z}+\tilde{M}$ tampak




**Gambar 22**. $\tilde{Z}+\tilde{M}$ tampak

P-ISSN: 2655-3724
STATMAT (Jurnal Statistik dan Matematika), Vol. 2, No. 1, 2020
Halaman: 66-80
@Prodi S-1 Matematika FMIPA Unpam

## 4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dipaparkan pada bab sebelumnya dapat disimpulkan bahwa untuk menentukan operasi eksponensial *fuzzy* kompleks menggunakan Metode Piramida diperoleh rumus umum:

$$\tilde{Z} + \widetilde{W} = \left((e^{a_1} + e^{c_1}, e^{a_2} + e^{c_2}, e^{a_3} + e^{c_3}), (e^{b_1} + e^{d_1}, e^{b_2} +, e^{d_2}, e^{b_3} + e^{d_3})\right)$$

Atau dalam bentuk potongan$-\alpha$

$$\left(\tilde{Z} + \widetilde{W}\right)_\alpha = \left[[e^{a_1} + e^{c_1} + \alpha(e^{a_2} + e^{c_2} - e^{a_1} - e^{c_1}), e^{a_3} + e^{c_3} - \alpha(e^{a_3} + e^{c_3} - e^{a_2} - e^{c_2})], [e^{b_1} + e^{d_1} + \alpha(e^{b_2} + e^{d_2} - e^{b_1} - e^{d_1}), e^{b_3} + e^{d_3} - \alpha(e^{b_3} + e^{d_3} - e^{b_2} - e^{d_2})]\right]$$

## 5. DAFTAR PUSTAKA

Fares El-Sayed Mohammed. 2006. *Fuzzy Algebra*. Tesis Diterbitkan: Zagazig University.