METODE PEMROGRAMAN LINIER DENG-FENG LI UNTUK MENYELESAIKAN MASALAH TEORI PERMAINAN DENGAN MATRIKS PEMBAYARAN BILANGAN *TRIANGULAR FUZZY*

Armydia Triyuliyanti[1], Bambang Irawanto[2], Drs.YD.Sumanto[3]
Program Studi Matematika FSM Universitas Diponegoro
Jl.Prof. H. Soedarto,S.H. Tembalang Semarang
armydia7@gmail.com, b_irawanto@yahoo.co.id

ABSTRACT. Game theory is a branch of mathematics that used to make some decisions in the competitive situations with goal to have an optimal profit. Game theory of matrix payoffs with parameters triangular fuzzy number called matrix games with payoffs of triangular fuzzy numbers. Resolving game theory problem with triangular fuzzy numbers must be converted before hand in the from of matrix game with payoffs of triangular fuzzy numbers. In this paper, we explain that this two person zero sum game mixed strategy linier programming method and Deng-Feng Li's model in that matrix game. We also explain about how to applicating two person zero sum model to solve the marketing problem.
Keywords: Game Theory, Zero Sum Game, Fuzzy Number, Linier Programming Method, Deng-Feng Li's model

I. PENDAHULUAN

Persaingan atau konflik merupakan salah satu bagian penting oleh dua atau lebih pemain yang saling bersaing . Salah satunya persaingan atau konflik yang sering terjadi di kehidupan ini seperti persaingan dalam menentukan strategi pemasaran produk Tidak semua persaingan atau konflik yang terjadi dapat diselesaikan dengan tepat dan mudah. Penyelesaian dari persaingan bergantung pada setiap keputusan yang diambil, tetapi sering kali seseorang salah mengambil keputusan bahkan tidak dapat memutuskan sesuatu dikarenakan banyaknya pertimbangan dan kurangnya informasi dalam mengambil keputusan pada suatu masalah yang dihadapi.

Salah satu asumsi program linier adalah asumsi kepastian sedangkan dalam kehidupan nyata tidak semuanya dapat dinyatakan secara pasti, adapula permasalahan yang mengandung ketidakpastian. Dalam keadaan seperti ini parameter dari masalah teori permainan dapat dipresentasikan sebagai bilangan *fuzzy*. Teori *fuzzy* adalah sebuah teori yang digunakan untuk merepresentasikan ketidakpastian batas antara satu strategi dengan strategi lainnya yang dihasilkan oleh adanya pendapat masyarakat.

II. HASIL DAN PEMBAHASAN

II.1 Program Linier dan Teori Permainan

Teori permainan merupakan salah satu teknik dalam riset operasi yang berkaitan dengan persaingan antara dua orang pemain atau lebih dimana setiap pemain berkeinginan untuk memenangkan persaingan tersebut.

Definisi 2.17. [2] Permainan dengan strategi murni adalah strategi dimana setiap pemainnya hanya mempunyai tepat satu langkah yang terbaik. Pemain pertama yaitu pemain yang berusaha memaksimumkan kemenangan dengan kriteria maksimin (baris). Sedangkan pemain kedua yaitu pemain yang berusaha meminimumkan kekalahan dengan kriteria minimaks (kolom).

Definisi 2.19. [2] Memainkan lebih dari satu pilihan strategi dan tidak menggunakan urutan tertentu tetapi dalam bentuk acak. Dalam suatu permainan tidak memiliki stitik pelana yang menghasilkan solusi optimal bagi setiap pemain dalam permainan.

Untuk menyelesaikan kasus permainan dengan strategi campuran, ada beberapa macam metode yang bisa digunakan, diantaranya yaitu :

1. Metode Aljabar
2. Metode Grafik
3. Metode Pemrograman Linier

II.2 Program Linier *Fuzzy*

Program linier *fuzzy* adalah program linier yang dinyatakan dengan fungsi tujuan dan fungsi kendala yang memiliki konstanta, variabel dan ketidaksamaan *fuzzy*. Menurut [3], pada program linier *fuzzy* akan dicari suatu nilai z yang merupakan fungsi objektif yang akan dioptimasikan sedemikian hingga tunduk pada batasan-batasan yang dimodelkan dengan menggunakan himpunan *fuzzy*. Program linier *fuzzy* dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu program linier *fuzzy* penuh (PLFP) dan program linier *fuzzy* tidak penuh (PLFTP).

Bentuk umum dari program linier *fuzzy* penuh mengikuti bentuk program linier *crisp* maka [1] :

Fungsi tujuan memaksimalkan (meminimalkan) $\sum_{j=1}^{n} \tilde{c}_j \otimes \tilde{x}_j$

$$\text{Dengan kendala} \begin{cases} \sum_{j=1}^{n} \tilde{a}_{ij} \otimes \tilde{x}_j \ \ (\preccurlyeq, \approx, \succcurlyeq) \tilde{b}_i & (i = 1,2,\dots,m) \\ \tilde{x}_j \succcurlyeq \tilde{0} & (j = 1,2,\dots,n) \end{cases} \qquad (3.1)$$

Program Linier *fuzzy* tidak penuh maka koefisien fungsi tujuan dan kendala, variabel fungsi tujuan atau kendala, dan ruas kanan kendala boleh merupakan bilangan *crisp.*

Definisi 2.8 [6] Himpunan *fuzzy* $\tilde{a}$ dengan $\tilde{a} = (a^l, a^m, a^r)$ disebut bilangan *triangular fuzzy* di mana $\tilde{a} \in F(\mathbb{R})$ dan $a^l, a^m, a^r \in \mathbb{R}$ fungsi keanggotaannya didefinisikan sebagai berikut:

$$\mu_{\tilde{a}}(x) = \begin{cases} \dfrac{x - a^l}{a^m - a^l} & , \ jika\ a^l \leq x < a^m \\ 1 & , \ jika\ x = a^m \\ \dfrac{a^r - x}{a^r - a^m} & , \ jika\ a^m < x \leq a^r \\ 0 & , \ yang\ lainnya \end{cases}$$

II.3 Formulasi Pemrograman Linier [4]

Untuk pemecahan permainan matriks pembayaran langkah pertama mencari ada tidaknya *saddle point*, yang merupakan pemecahan permainan(nilai permainan). Apabila tidak terdapat *saddle point*, maka dapat menggunakan formulasi pemrograman linier yang menyatakan harapan pemain I sebagai berikut:

$$\tilde{A} = \begin{pmatrix} (a_{11}^l, a_{11}^m, a_{11}^r) & (a_{12}^l, a_{12}^m, a_{12}^r) & \dots & (a_{1j}^l, a_{1j}^m, a_{1j}^r) \\ (a_{21}^l, a_{21}^m, a_{21}^r) & (a_{22}^l, a_{22}^m, a_{22}^r) & \dots & (a_{2j}^l, a_{2j}^m, a_{2j}^r) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ (a_{i1}^l, a_{i1}^m, a_{i1}^r) & (a_{i2}^l, a_{i2}^m, a_{i2}^r) & \dots & (a_{ij}^l, a_{ij}^m, a_{ij}^r) \end{pmatrix}$$

<u>Pemrograman Linier untuk Pemain I</u>

Mencari nilai tengah matriks $\tilde{A}$, masalah program linier diperoleh dari :

Fungsi tujuan meminimalkan $\{\sum_{i=1}^{m} x_i^R(1)\}$

Dengan kendala $\begin{cases} \sum_{i=1}^{m} a_{ij}^{m}\, x_i^R(1) \geq 1 & (j = 1,2, \dots , n) \\ x_i^R(1) \geq 0 & (i = 1,2, \dots , m) \end{cases}$ (3.2)

Dimana $x_i^R(1)$ adalah variabel keputusan dan a_{ij}^r adalah konstanta dari matriks $\tilde{A}$.

Mencari batas atas matriks $\tilde{A}$, masalah program linier diperoleh dari :

Fungsi tujuan meminimalkan $\{\sum_{i=1}^{m} x_i^R(0)\}$

Dengan kendala $\begin{cases} \sum_{i=1}^{m} a_{ij}^{r}\, x_i^R(0) \geq 1 & (j = 1,2, \dots , n) \\ x_i^R(0) \geq 0 & (i = 1,2, \dots , m) \end{cases}$ (3.3)

Dimana $x_i^R(0)$ adalah variabel keputusan dan a_{ij}^m adalah konstanta dari matriks $\tilde{A}$.

Mencari batas bawah matriks $\tilde{A}$, masalah program linier diperoleh dari :

Fungsi tujuan meminimalkan $\{\sum_{i=1}^{m} x_i^L(0)\}$

Dengan kendala $\begin{cases} \sum_{i=1}^{m} a_{ij}^{l}\, x_i^L(0) \geq 1 & (j = 1,2, \dots , n) \\ x_i^L(0) \geq 0 & (i = 1,2, \dots , m) \end{cases}$ (3.4)

Dimana $x_i^L(1)$ adalah variabel keputusan dan a_{ij}^l adalah konstanta dari matriks $\tilde{A}$.

<u>Pemrograman Linier untuk Pemain II</u>

Mencari nilai tengah matriks $\tilde{A}$, masalah program linier diperoleh dari :

Fungsi tujuan memaksimalkan $\left\{\sum_{j=1}^{n} t_j^L(1)\right\}$

Dengan kendala $\begin{cases} \sum_{j=1}^{n} a_{ij}^{m}\, t_j^L(1) \leq 1 & (i = 1,2, \dots , m) \\ t_j^L(1) \geq 0 & (j = 1,2, \dots , n) \end{cases}$ (3.5)

Dimana $t_j^L(1)$ adalah variabel keputusan dan a_{ij}^m adalah konstanta dari matriks $\tilde{A}$.

Mencari batas atas matriks $\tilde{A}$, masalah program linier diperoleh dari :

Fungsi tujuan memaksimalkan $\left\{\sum_{j=1}^{n} t_j^R(0)\right\}$

Dengan kendala $\begin{cases} \sum_{j=1}^{n} a_{ij}^{r}\, t_j^R(0) \leq 1 & (i = 1,2, \dots , m) \\ t_j^R(0) \geq 0 & (j = 1,2, \dots , n) \end{cases}$ (3.6)

Dimana $t_j^R(1)$ adalah variabel keputusan dan a_{ij}^r adalah konstanta dari matriks $\tilde{A}$.

Mencari batas bawah matriks $\tilde{A}$,masalah program linier diperoleh dari :

Fungsi tujuan memaksimalkan $\left\{\sum_{j=1}^{n} t_j^L(0)\right\}$

$$\text{Dengan kendala} \begin{cases} \sum_{j=1}^{n} a_{ij}^{l}\, t_j^{L}(0) \leq 1 & (i = 1,2, \dots, m) \\ t_j^{L}(0) \geq 0 & (j = 1,2, \dots, n) \end{cases} \qquad (3.7)$$

Dimana $t_j^L(1)$ adalah variabel keputusan dan a_{ij}^l adalah konstanta dari matriks $\tilde{A}$.

II.4 Formulasi Model Deng-Feng Li [5]

Untuk pemecahan permainan matriks pembayaran langkah pertama mencari ada tidaknya *saddle point*, yang merupakan pemecahan permainan(nilai permainan). Apabila tidak terdapat *saddle point*, maka dapat menggunakan formulasi pemrograman linier yang menyatakan harapan pemain I sebagai berikut:

$$\tilde{A} = \begin{pmatrix} (a_{11}^l, a_{11}^m, a_{11}^r) & (a_{12}^l, a_{12}^m, a_{12}^r) & \dots & (a_{1j}^l, a_{1j}^m, a_{1j}^r) \\ (a_{21}^l, a_{21}^m, a_{21}^r) & (a_{22}^l, a_{22}^m, a_{22}^r) & \dots & (a_{2j}^l, a_{2j}^m, a_{2j}^r) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ (a_{i1}^l, a_{i1}^m, a_{i1}^r) & (a_{i2}^l, a_{i2}^m, a_{i2}^r) & \dots & (a_{ij}^l, a_{ij}^m, a_{ij}^r) \end{pmatrix}$$

<u>Model Li untuk Pemain I</u>

Formulasi pertama yang digunakaan dalam model untuk keuntungan maksimal Pemain I adalah sebagai berikut :

Fungsi tujuan memaksimalkan $\{v^m\}$

$$\text{Dengan kendala} \begin{cases} \sum_{i=1}^{m} a_{ij}^{l}\, y_i \geq v^l & (j = 1,2, \dots, n) \\ \sum_{i=1}^{m} a_{ij}^{m}\, y_i \geq v^m & (j = 1,2, \dots, n) \\ \sum_{i=1}^{m} a_{ij}^{r}\, y_i \geq v^r & (j = 1,2, \dots, n) \\ v^l \leq v^m \leq v^r \\ \sum_{i=1}^{m} y_i = 1 \\ y_i \geq 0 \\ v^l, v^m, v^r\ tidak\ terbatas\ dalam\ tanda \end{cases} \qquad (3.8)$$

Dimana y_i, v^l, v^m, v^r adalah variable keputusan dan a_{ij} elemen matriks $\tilde{A}$. Solusi optimal$(\boldsymbol{y}^*,\ v^{l0}, v^{m*}, v^{r0})$ dengan $\boldsymbol{y}^* = (y_1^*, y_2^*, \dots, y_m^*)^T$.

Model formulasi kedua model program linier untuk Pemain I adalah sebagai berikut :

Fungsi tujuan memaksimalkan $\{v^l\}$

Dengan kendala $\begin{cases} \sum_{i=1}^{m} a_{ij}^{l}\, y_i \;\geq\; v^l \quad (j = 1,2,\dots,n) \\ v^l \leq\; v^{l0} \\ v^l \; tidak\; terbatas\; dalam\; tanda \end{cases}$ (3.9)

Dan Fungsi tujuan memaksimalkan $\{v^r\}$

Dengan kendala $\begin{cases} \sum_{i=1}^{m} a_{ij}^{r}\, y_i \;\geq\; v^r \quad (j = 1,2,\dots,n) \\ v^r \leq\; v^{r0} \\ v^r \; tidak\; terbatas\; dalam\; tanda \end{cases}$ (3.10)

Solusi optimalnya adalah $\tilde{v}^* = (v^{l*}, v^{m*}, v^{r*})$ merupakan bilangan *triangular fuzzy*.

<u>Model Li untuk Pemain II</u>

Fungsi tujuan meminimalkan $\{\omega^m\}$

Dengan kendala $\begin{cases} \sum_{j=1}^{n} a_{ij}^{l}\, z_j \;\leq\; \omega^l \quad (i = 1,2,\dots,m) \\ \sum_{j=1}^{n} a_{ij}^{m}\, z_j \;\leq\; \omega^m \quad (i = 1,2,\dots,m) \\ \sum_{j=1}^{n} a_{ij}^{r}\, z_{j_i} \;\leq\; \omega^r \quad (i = 1,2,\dots,m) \\ \omega^l \leq \omega^m \leq \omega^r \\ \sum_{j=1}^{n} z_j = 1 \\ z_j \;\geq 0 \\ \omega^l, \omega^m, \omega^r \; tidak\; terbatas\; dalam\; tanda \end{cases}$ (3.11)

Dimana $z_j, \omega^l, \omega^m, \omega^r$ adalah variable keputusan dan a_{ij} elemen mariks $\tilde{A}$. Solusi optimal $(\boldsymbol{z}^*,\; \omega^{l0}, \omega^{m*}, \omega^{r0})$ dimana $\boldsymbol{z}^* = (z_1^*, z_2^*, \dots, z_n^*)^T$.

Selanjutnya formulasi kedua model program linier adalah berikut :

Fungsi tujuan meminimalkan $\{\omega^l\}$

Dengan kendala $\begin{cases} \sum_{j=1}^{n} a_{ij}^{l}\, z_j^* \;\leq\; \omega^l \quad (i = 1,2,\dots,m) \\ \omega^l \leq\; \omega^{l0} \\ \omega^l \; tidak\; terbatas\; dalam\; tanda \end{cases}$ (3.12)

Dan Fungsi tujuan meminimalkan $\{\omega^r\}$

Dengan kendala $\begin{cases} \sum_{j=1}^{n} a_{ij}^{r}\, z_j^* \;\leq\; \omega^r \quad (i = 1,2,\dots,m) \\ \omega^r \leq\; \omega^{r0} \\ \omega^r \; tidak\; terbatas\; dalam\; tanda \end{cases}$ (3.13)

Solusi optimalnya adalah $\tilde{\omega}^* = (\omega^{l*}, \omega^{m*}, \omega^{r*})$ merupakan bilangan *triangular fuzzy*.

II.5 Simulasi Numerik

Toko Endah Cake & Bakery dan Toko Fitria memiliki 5 produk roti terlaris yaitu Bolen Pisang, Stik Keju, Stik Coklat, Roti Unyil dan Bolu Kukus. Kelima produk ini bertujuan untuk meningkatkan keuntungan Toko Endah dan Toko Fitria.

Tabel 1 Data Mentah Keuntungan Toko Endah Cake & Bakery dan Toko Fitria

PRODUK	Toko Endah			Toko Fitria		
	RENDAH	SEDANG	TINGGI	RENDAH	SEDANG	TINGGI
Bolen Pisang	227.000	254.000	350.000	243.000	298.000	370.000
Stik Keju	354.000	492.000	528.000	414.000	477.000	513.000
Stik Coklat	234.000	298.000	370.000	257.000	354.000	450.000
Roti Unyil	380.000	457.000	673.000	437.000	572.000	690.000
Bolu Kukus	325.000	572.000	626.000	275.000	332.000	457.000

Data keuntungan di atas dapat dituliskan dalam matriks pembayaran dengan bilangan *triangular fuzzy* (*matrix games with payoffs of Triangular Fuzzy Numers*) berikut :

$$\tilde{A} = \begin{bmatrix} (470,552,720) & (641,731,863) & (484,608,800) & (664,826,1040) & (502,586,824) \\ (597,790,898) & (768,969,1041) & (611,846,978) & (791,1064,1218) & (629,824,985) \\ (477,596,740) & (648,775,883) & (491,652,820) & (671,870,1060) & (509,630,827) \\ (623,755,1043) & (794,934,1186) & (637,811,1123) & (817,1029,1363) & (655,789,1130) \\ (568,870,996) & (739,1049,1139) & (582,926,1076) & (762,1144,1316) & (600,904,1083) \end{bmatrix}$$

Penyelesaian masalah matriks pembayaran $\tilde{A}$ menggunakan Metode Pemrograman Linier mencari solusi untuk batas bawah, nulai tengah dan batas atas Pemain I dan untuk Pemain II maka diperoleh hasil Toko Endah memilih produk Roti Unyil dan Toko Fitria memilih produk Bolen Pisang yang menguntungkan masing-masing dengan nilai permainan dalam bilangan *fuzzy* yaitu $\tilde{V}^*$ =(625 ; 909,09 ; 1000) dan fungsi keanggotaan dari masalah strategi matriks pembayaran berikut:

$$\mu_{\tilde{a}}(x) = \begin{cases} \dfrac{x-625}{909{,}09-625} & , \ jika\ 625 \le x < 909{,}09 \\ 1 & , \ jika\ x = 909{,}09 \\ \dfrac{1000-x}{1000-909{,}09} & , \ jika\ 909{,}09 < x \le 1000 \\ 0 & , \ yang\ lainnya \end{cases}$$

Defuzzifikasi nilai optimal fuzzy menjadi nilai optimal crisp dengan fungsi rangking yaitu : $\Re(\tilde{V}^*) = \frac{v^l+2v^m+v^r}{4} = \frac{625+2(909{,}09)+1000}{4} = 860{,}795$

Tabel 2 Data Mentah Penjualan Toko Endah Cake & Bakery dan Toko Fitria

PRODUK	ONLINE			TOKO		
	RENDAH	SEDANG	TINGGI	RENDAH	SEDANG	TINGGI
Roti Unyil(P1)	25	40	55	135	140	155
Bolen Pisang(P2)	155	160	175	245	260	275

Data jumlah penjualan diatas dapat dituliskan dalam matriks pembayaran dengan bilangan *triangular fuzzy* berikut : $\tilde{A} = \begin{bmatrix} (180,200,230) & (160,180,210) \\ (270,320,330) & (380,400,430) \end{bmatrix}$

<u>Model Deng-Feng Li untuk Pemain I (Toko Endah)</u>

Fungsi tujuan memaksimalkan $\{b_1\}$

Dengan kendala
$$\begin{cases} 180\,x_1 + 270x_2 \geq a_1 \\ 160\,x_1 + 380x_2 \geq a_1 \\ 200\,x_1 + 320x_2 \geq b_1 \\ 180\,x_1 + 400x_2 \geq b_1 \\ 230\,x_1 + 330x_2 \geq c_1 \\ 210\,x_1 + 430x_2 \geq c_1 \\ x_1 + x_2 = 1 \\ a_1 \leq b_1 \leq c_1 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \\ a_1, b_1, c_1 \text{ tidak terbatas dalam tanda} \end{cases}$$

Model formulasi kedua untuk Pemain I adalah sebagai berikut :

Fungsi tujuan memaksimalkan $\{a_1\}$

Dengan kendala
$$\begin{cases} 180x_1 + 270x_2 \geq a_1 \\ 160x_1 + 380x_2 \geq a_1 \\ a_1 \leq a_{1*} \\ a_1\ tidak\ terbatas\ dalam\ tanda \end{cases}$$

Dan Fungsi tujuan memaksimalkan $\{c_1\}$

Dengan kendala
$$\begin{cases} 230x_1 + 330x_2 \geq c_1 \\ 210x_1 + 430x_2 \geq c_1 \\ c_1 \leq c_{1*} \\ c_1\ tidak\ terbatas\ dalam\ tanda \end{cases}$$

<u>Model Deng-Feng Li untuk Pemain II (Toko Fitria)</u>

Fungsi tujuan meminimalkan $\{b_2\}$

Dengan kendala
$$\begin{cases} 180\,y_1 + 160y_2 \geq a_2 \\ 270\,y_1 + 380y_2 \geq a_2 \\ 200\,y_1 + 180y_2 \geq b_2 \\ 320\,y_1 + 400y_2 \geq b_2 \\ 230\,y_1 + 210y_2 \geq c_2 \\ 330\,y_1 + 430y_2 \geq c_2 \\ y_1 + y_2 = 1 \\ a_2 \leq b_2 \leq c_2 \\ y_1 \geq 0,\ y_2 \geq 0 \\ a_2, b_2, c_2 \text{ tidak terbatas dalam tanda} \end{cases}$$

Model formulasi kedua untuk Pemain II adalah berikut :

Fungsi tujuan meminimalkan $\{a_2\}$

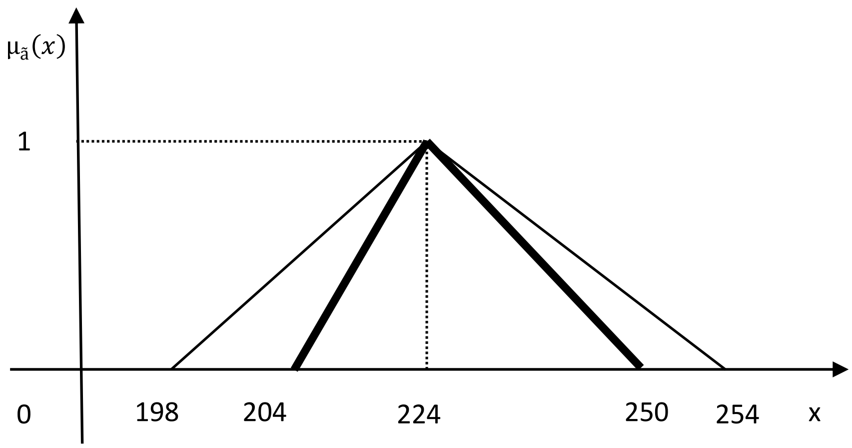
Dengan kendala

$$\begin{cases} 180y_1 + 160y_2 \geq a_2 \\ 270y_1 + 380y_2 \geq a_2 \\ a_2 \leq a_{2*} \\ a_2 \ tidak \ terbatas \ dalam \ tanda \end{cases}$$

Dan Fungsi tujuan meminimalkan $\{c_2\}$

Dengan kendala

$$\begin{cases} 190y_1 + 158y_2 \geq c_2 \\ 100y_1 + 190y_2 \geq c_2 \\ c_2 \leq c_{2*} \\ c_2 \ tidak \ terbatas \ dalam \ tanda \end{cases}$$



Gambar 1 Grafik fungsi nilai keanggotaan bilangan *triangular fuzzy* solusi optimal

Sehingga keputusan yang dapat diambil oleh pemilik Toko Endah adalah penjualan Bolen Pisang sebaiknya online dan Toko Fitria adalah penjualan Roti Unyil sebaiknya di Toko dengan nilai permainan $\tilde{A}^*$ =(204,224,250) agar dapat meningkatkan keuntungan masing-masing.

$$\mu_{\tilde{a}}(x) = \begin{cases} \dfrac{x - 204}{224 - 204} & , \ jika \ 204 \leq x < 224 \\ 1 & , \ jika \ x = 224 \\ \dfrac{204 - x}{204 - 250} & , \ jika \ 224 < x \leq 250 \\ 0 & , \ yang \ lainnya \end{cases}$$

Defuzzifikasi nilai optimal fuzzy menjadi nilai optimal crisp dengan fungsi rangking yaitu : $\Re(\tilde{A}^*) = \frac{a^l + 2a^m + a^r}{4} = \frac{204 + 2(224) + 250}{4} = 225.5$

III. KESIMPULAN

Permasalahan matriks pembayaran permainan dengan bilangan *triangular fuzzy* diselesaikan menggunakan 2 model penyelesaian yaitu model pemrograman linier dan model Deng-Feng Li dengan cara diformulasikan matriks pembayaran $\tilde{A}$

kemudian dikontruksikan dalam formulasi program linier dan untuk mencari variabel keputusan dengan metode simpleks, Big-M dan eliminasi.

Berdasarkan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa diantara kedua model permainan matriks pembayaran dengan bilangan *triangular fuzzy* dari dua orang pemain berjumlah nol. Model pemrograman linier digunakan untuk matriks pembayaran permainan 3x3 atau lebih, sedangkan model Deng-Feng Li lebih mudah digunakan untuk matriks pembayaran permainan 2x2 jika diaplikasikan pada permasalahan penentuan strategi pemasaran. Dari contoh numeric dan simulasi, diperoleh fungsi keanggotaan yang sama antara Pemain I dan Pemain II.

IV. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Toko Endah Cake & Bakery dan Toko Fitria Snack &Cathering telah memperkenankan kami untuk mengambil data penjualan.

V. DAFTAR PUSTAKA

[1] Corry Corazon Marzuki, Novi Hasmita. 2014. Penyelesaian Program Linier Fuzzy Kompleks Menggunakan Metode Dekomposisi Doolittle. *Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*, Vol.11, No.2, hlm. 166-174.

[2] Kartono. 1996. *Teori Permainan.* Yogyakarta: Andi Offset Yogyakarta.

[3] Kusumadewi,Sri & Purnomo. 2010. *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan.* Edisi 2. Yogyakarta: Graha Ilmu.

[4] Li, Deng-Feng. 2012. A fast approach to compute fuzzy values of matrix games with pay-offs of triangular fuzzy numbers. *European Journal of Operational Research*, Vol 223, hlm. 421-429.

[5] Li, Deng-Feng. 2015. *Linier programming models and methods of matrix games with payoffs of triangular fuzzy number*. Springer.Vol 328.

[6] Susilo, Frans. 2006. *Himpunan dan Logika Kabur serta Aplikasinya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.