

PEMANFAATAN METODE FUZZY SUGENO DALAM PEMILIHAN RATING SUPLIER PADA PT. PILAREN

¹Surya, ²Hoga Saragih, ³Magit Fitroni

¹Program Magister Pasca Sarjana – STMIK Eresha

^{2,3}Dosen STMIK Eresha, Jl. Haji Samali No 51 – Kalibata, Jakarta Indonesia 12740

Surya_hendra_putra@yahoo.com, hogasaragih@gmail.com, magit.fitroni@gmail.com

Abstract—Dalam dunia bisnis, proses pengambilan keputusan akan menjadi salah satu kunci yang mendasar dan penting dalam keberlangsungan perusahaan. Salah satu hal yang penting adalah dalam pemilihan supplier. supplier merupakan mitra bisnis yang memegang peranan penting dalam menjamin ketersediaan bahan baku yang dibutuhkan. Biaya bahan baku merupakan salah satu komponen penting dalam biaya produksi. Oleh karena itu pemilihan supplier merupakan keputusan yang penting. Karena pemilihan supplier yang tepat dapat menurunkan biaya pembelian sehingga dapat meningkatkan keuntungan dan daya saing perusahaan

Ada beberapa teknik yang dapat membantu dalam pemilihan supplier secara cepat akurat dan efisien, diantaranya dengan menggunakan sistem komputerisasi, salah satunya adalah dengan menggunakan Fuzzy Logic. Metode ini merupakan salah satu alternatif dalam mengatasi masalah pemilihan supplier. Dalam penelitian ini Sistem Pengambilan keputusan pemilihan supplier dilakukan dengan Berbasis Fuzzy Logic Sugeno Orde 0. Untuk menentukan nilai rating terhadap penawaran yang ada maka ditetapkan beberapa variabel Fuzzy, Himpunan fuzzy yang menjadi penentu, dimana nilai ini nantinya akan membantu dalam pengelompokan supplier sehingga dapat menentukan supplier terbaik yang sesuai terhadap penyediaan barang yang dibutuhkan.

Hasil dari penerapan pemilihan supplier dengan menggunakan metode Fuzzy Logic ini akan di buat pengukuran kemudian sistem aplikasi akan memberikan tingkat akurasi yang tinggi dalam merekomendasikan hasil dari pemilihan rating supplier. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa Metode pemilihan supplier berbasis Fuzzy Logic efektif diterapkan pada pemilihan rating supplier terbaik.

Kata kunci: *Fuzzy sugeno, Pemilihan Supplier, SPK*

I. INTRODUCTION

Dalam dunia bisnis, proses pengambilan keputusan akan menjadi salah satu kunci yang mendasar dan penting dalam keberlangsungan perusahaan. Salah satu hal yang penting adalah dalam pemilihan supplier. supplier merupakan mitra bisnis yang memegang peranan penting dalam menjamin ketersediaan bahan baku yang dibutuhkan. Biaya bahan baku merupakan salah satu komponen penting dalam biaya produksi. Oleh karena itu pemilihan supplier merupakan keputusan yang penting. Karena pemilihan supplier yang tepat dapat menurunkan biaya pembelian sehingga dapat meningkatkan keuntungan dan daya saing perusahaan. Kebutuhan terhadap penyediaan bahan baku di perusahaan ini sangat tinggi, hal ini ditunjukkan dari jumlah proyek yang dikerjakan pada setiap bulannya.

Keperluan akan bahan baku juga sangat tinggi. Hal ini juga yang menyebabkan banyaknya penawaran dari supplier-supplier baru yang masuk,

Penentuan pemilihan supplier dari segi biaya, waktu pengiriman dan system pembayaran yang berbeda-beda mengharuskan keputusan yang akan diambil perlu dirapatkan terlebih dahulu. Pihak yang terlibat dalam rapat internal antara lain departemen Procurement dan Departement Purchasing yang tidak jarang memakan waktu lama, bahkan harus dilakukan hampir seminggu 3 kali. Salah satu jenis sistem aplikasi yang sangat populer di kalangan manajemen perusahaan adalah Sistem Pengambilan keputusan (SPK) atau biasa dikenal dengan Decision Support System disingkat DSS, DSS bukan untuk menggantikan tugas-tugas manajer, tetapi untuk menjadi sarana penunjang bagi mereka. DSS sebenarnya merupakan implementasi teori-teori pengambilan keputusan yang telah diperkenalkan oleh ilmu-ilmu seperti operation research dan management

science. Beberapa teknik yang telah dipergunakan dalam menyelesaikan Procurement Tasks, khususnya penyediaan barang, adalah teknik Fuzzy Expert dalam system pengambilan keputusan dengan tujuan untuk memudahkan penggunaanya dalam melakukan pemilihan supplier. DSS menggunakan pendekatan fuzzy segeno orde 0 untuk pemilihan rating supplier terbaik. Studi kasus yang diambil adalah data permintaan dan penawaran pada perusahaan PT.Pilaren

Penelitian yang sudah pernah dilakukan yang berhubungan dengan penelitian ini adalah :

1. Penelitian yang dilakukan oleh Dewi, Sudana and Putra (2012) dengan judul Comparing Scoring and Fuzzy Logic Method for Teacher Certification DSS in Indonesia, *IJCSI International Journal of Computer Science Issues*, Vol. 9, Issue 6, No 2 tentang Penggunaan metode fuzzy dalam pemilihan ranting guru terbaik.
2. Penelitian yang dilakukan oleh Ari Sukma Firmanullah, (2013) dengan judul penerapan metode fuzzy dalam sistem pendukung keputusan pemilihan kamera DSLR, yaitu tentang Sistem Pendukung Keputusan (SPK) digunakan sebagai alat bantu bagi para pengambil keputusan untuk memperluas kapabilitas para pengambil keputusan, dengan menggunakan metode *Fuzzy* model Tahani, namun tetap tidak untuk menggantikan penilaian para pengambil keputusan
3. Niraj, Malay and Kumar, Shalendra (2011, p) dengan judul Modelling For Supplier through Fuzzy Logic, tentang Penggunaan metode Fuzzy dalam mengambil keputusan untuk memilih supplier dengan menggunakan metode *Centre of Gravity* (COG) pada proses defuzzifikasi.
4. Meimaharani, Listyorini (2014), dengan judul Analisis 42system inference fuzzy sugeno dalam menentukan harga penjualan tanah untuk pembangunan minimarket, mengalokasi harga penjualan tanah untuk dibangun minimarket. Pengolahan data menggunakan Inference Fuzzy Sugeno. Interface Fuzzy Sugeno outputnya berupa konstanta atau persamaan linier. Berdasarkan pengujian yang dilakukan dapat diketahui bahwa teknik kendali fuzzy mampu menghasilkan respon seperti yang diharapkan yaitu mampu menilai jarak jauh dekat yang menentukan harga dalam penjualan tanah untuk pembangunan minimarket.
5. Jayanti, Sherly dan Sri Hartati (2012) dalam jurnal *IJCCS*, Vol.6, No.1, January 2012, pp. 55~66 ISSN: 1978-1520, menggunakan Logika Fuzzy

Mamdani untuk mendukung Keputusan Seleksi Anggota Paduan Suara Dewasa. Dalam penelitiannya digunakan penalaran Logika Fuzzy Mamdani dalam pemrosesan data input dan output sehingga menghasilkan informasi pendukung berupa ranking dalam pengambilan keputusan untuk menentukan seseorang untuk menjadi anggota paduan suara dewasa.

6. Nasr, Rezaei dan Barmaki (2012) dalam *International Journal of Computer Applications* (0975 – 8887) Volume 59– No.7, December 2012 menggunakan Fuzzy Mamdani untuk pengambilan keputusan dalam menganalisis dan mengklasifikasi kualitas air tanah di propinsi Yazd –Iran. Dalam penelitiannya dapat diklasifikasikan air tanah dengan cara mengukur 60 sampel air tanah dengan memanfaatkan 10 parameter kimia. Hasil penelitiannya 20 sampel dengan tingkat didinginkan dengan tingkat kepastian 32.29 – 100%, 20 sampel pada tingkat acceptable dengan tingkat kepastian 37.07-92% dan 20 sampel tidak dapat diterima dengan tingkat kepastian 3.33-88.78%.
7. Penelitian yang dilakukan oleh Ahmed dan Ebrahim (2011) dengan judul A Fuzzy Decision Support System for Management of Breast Cancer *pada jurnal (IJACSA) International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, Vol. 2, No.3, March 2011 tentang Penerapan Fuzzy Logic yang memungkinkan para pengambil keputusan dalam menentukan supplier yang tepat untuk memenuhi kebutuhan customer dalam suatu perusahaan dengan menggunakan berbagai pendekatan defuzzifikasi yang berbeda, yaitu : Centre of Area, Centre of Maxima, Centre of Sum, Max Membership, Weighted Average.

II. LANDASAN TEORI

Sistem Pengambilan Keputusan (SPK)

SPK atau *Decision Support System* (DSS) adalah system informasi yang membantu untuk mengidentifikasi kesempatan pengambilan keputusan atau menyediakan informasi untuk membantu pengambilan keputusan.

Dalam DSS terdapat tiga tujuan yang harus dicapai:

- a. Membantu manager dalam pembuatan keputusan untuk memecahkan masalah semi terstruktur.
- b. Mendukung keputusan manajer, dan bukan mengubah atau mengganti keputusan tersebut.

- c. Meningkatkan efektifitas manajer dalam pembuatan keputusan, dan bukan peningkatan efisiensi.

Tujuan SPK

Dalam SPK terdapat tiga tujuan yang harus dicapai, yaitu :

- a. Membantu manajer dalam pembuatan keputusan untuk memecahkan masalah semi terstruktur.
- b. Mendukung keputusan manajer, dan bukannya mengubah atau mengganti keputusan tersebut.
- c. Meningkatkan efektifitas manajer dalam pembuatan keputusan, dan bukannya meningkatkan efisiensi.

Komponen Decision Support System

Secara garis besar DSS dibangun oleh tiga komponen besar:

- a. Database

Sistem database berisi kumpulan dari semua data bisnis yang dimiliki perusahaan, diperlukan data yang relevan dengan permasalahan yang hendak dipecahkan melalui simulasi.
- b. Model Base

Model Base atau suatu model yang merepresentasikan permasalahan ke dalam format kuantitatif (model matematika sebagai contohnya).
- c. Software System

selanjutnya disatukan dalam komponen ketiga (software system), setelah sebelumnya direpresentasikan dalam bentuk model yang “dimengerti” komputer . Contohnya adalah penggunaan teknik RDBMS (*Relational Database Management System*), OODBMS (*Object Oriented Database Management System*) untuk memodelkan struktur data. Sedangkan MBMS (*Model Base Management System*) dipergunakan untuk merepresentasikan masalah yang ingin dicari pemecahannya.

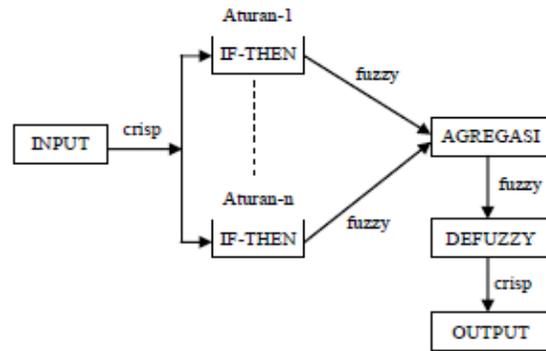
SISTEM FUZZY (FUZZY SYSTEM)

Logika *fuzzy* merupakan suatu cara untuk memetakan suatu ruang input ke dalam suatu ruang output. Logika *fuzzy* sangat fleksibel, memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat. Logika *fuzzy* memiliki derajat keanggotaan dalam rentang 0 (nol) hingga 1 (satu), berbeda dengan logika digital yang hanya memiliki dua nilai yaitu 1(satu) atau 0(nol).

Terdapat tiga operator dasar yang diciptakan Zadeh yaitu operator AND, OR dan NOT. Operator AND merupakan operasi interseksi pada himpunan (min). Operator OR merupakan operasi union pada

himpunan (max). Operator NOT merupakan operasi komplemen pada himpunan $(1-\mu A(x))$. Nilai keanggotaan baru sebagai hasil dari operasi 2 himpunan disebut a-predikat. Dan dalam fuzzy dapat dibangun bentuk fungsi keanggotaan berupa *fungsi linier, gauss, segitiga, trapesium* dan berbentuk *bell* (Kusumadewi, Purnomo 2010, p. 23-25).

Dalam sistem berbasis aturan *fuzzy*, *Fuzzy Inferensi Sistem (FIS)* merupakan suatu kerangka komputasi yang didasarkan pada himpunan *fuzzy*. Secara umum dalam *Fuzzy Inferensi Sistem (FIS)* terdapat tiga elemen dasar, yaitu: *Fuzzification, Inference dan Defuzzification*. Proses FIS dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 1. Diagram Blok Sistem Inferensi Fuzzy

a. *Fuzzification*

Proses ini adalah menentukan derajat keanggotaan fuzzy, yaitu mengubah besaran tegas (*crisp*) ke besaran *fuzzy*. Masukan-masukan nilai kebenaran yang bersifat pasti (*crisp input*) dikonversi ke bentuk *fuzzy input*, yang berupa nilai *linguistic* yang semantiknya ditentukan berdasarkan fungsi keanggotaan.

Beberapa fungsi keanggotaan sederhana yang umum digunakan adalah

1. Fungsi Linier

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \end{cases} \tag{2.1}$$

$$\mu[x] = \begin{cases} \frac{b-x}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 0; & x \geq b \end{cases} \tag{2.2}$$

2. Fungsi Segitiga

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & (x \leq a) \vee (x \geq c) \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}; & b \leq x \leq c \end{cases} \quad (2.3)$$

Rumus alternatif menggunakan min dan max:

$$\mu(x, a, b, c) = \max\left(\min\left(\frac{x-a}{b-a}, \frac{c-x}{c-b}\right), 0\right) \quad (2.4)$$

3. Fungsi Trapesium

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq d \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 1; & b \leq x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c}; & x \geq d \end{cases} \quad (2.5)$$

Rumus alternatif menggunakan min dan max:

$$\mu(x, a, b, c) = \max\left(\min\left(\frac{x-a}{b-a}, \frac{d-x}{d-c}\right), 0\right) \quad (2.6)$$

Fungsi Sigmoid

Fungsi keanggotaan yang yang digunakan adalah fungsi sigmoid. Dapat dibedakan menjadi kurva-S Naik serta kurva-S Turun.

$$S(x; \alpha, \beta, \gamma) = \begin{cases} 0; & x \leq \alpha \\ 2 \left(\frac{x-\alpha}{\gamma-\alpha}\right)^2; & \alpha \leq x \leq \beta \\ 1 - 2 \left(\frac{\gamma-x}{\gamma-\alpha}\right)^2; & \beta \leq x \leq \gamma \\ 1; & x \geq \gamma \end{cases} \quad (2.7)$$

$$\mu(x) = S(x; \alpha, \beta, \gamma) \quad (2.8)$$

$$\mu(x) = 1 - S(x; \alpha, \beta, \gamma) \quad (2.9)$$

$$\mu(x) = \begin{cases} 1; & x \leq \alpha \\ 1 - 2 \left(\frac{\gamma-x}{\gamma-\alpha}\right)^2; & \alpha \leq x \leq \beta \\ 2 \left(\frac{x-\alpha}{\gamma-\alpha}\right)^2; & \beta \leq x \leq \gamma \\ 0; & x \geq \gamma \end{cases} \quad (2.10)$$

Fungsi Bell

Terdapat banyak fungsi yang membentuk fungsi bell, tiga diantaranya adalah fungsi Pi, Beta, dan Gauss.

$$\mu(x) = \Pi(x; \beta, \gamma) = \begin{cases} S\left(x; \gamma - \beta, \gamma - \frac{\beta}{2}, \gamma\right); & x \leq \gamma \\ S\left(x; \gamma, \gamma + \frac{\beta}{2}, \gamma + \beta\right); & x > \gamma \end{cases} \quad (2.11)$$

Inference

Pada proses ini disusun aturan fuzzy dan dilakukan evaluasi untuk menghasilkan output dari tiap aturan. Input *crisp* dikirim ke basis pengetahuan yang berisi aturan-aturan *fuzzy* dalam bentuk if-then. Kemudian pada setiap aturan dicari nilai *firestrength* (α -*predicate*). Dengan langkah sebagai berikut:

1. Cari nilai *firestrength* (α -*predicate*),

a. jika digunakan operator AND untuk merelasikan nilai keanggotaan dalam aturan fuzzy, maka:

$$\alpha\text{-predicate} = \min(\mu_1(x); \mu_2(x); \dots; \mu_n(x)) \quad (2.14)$$

b. jika digunakan operator OR untuk merelasikan nilai keanggotaan dalam aturan fuzzy, maka:

$$\alpha\text{-predicate} = \max(\mu_1(x); \mu_2(x); \dots; \mu_n(x)) \quad (2.15)$$

2. Jika terdapat lebih dari satu aturan maka dilakukan agregasi dari semua aturan, dengan mencari nilai *agregasi* zn berdasarkan fungsi keanggotaan masing-masing. Ada beberapa metode untuk merepresentasikan hasil logika *fuzzy* diantaranya metode Mamdani dan Sugeno.

a. Model Mamdani

Metode Mamdani disebut juga dengan metode MAX-MIN, karena pada metode Mamdani, aplikasi fungsi implikasi menggunakan MIN, sedangkan komposisi aturan menggunakan metode MAX. *Inferensi* output yang dihasilkan berupa bilangan *fuzzy* maka harus ditentukan suatu nilai *crisp* tertentu sebagai output. Proses ini dikenal dengan *defuzzifikasi*. Ada beberapa metode yang dipakai dalam *defuzzifikasi* antara lain metode *centroid*. Pada metode ini penetapan nilai *crisp* dengan cara mengambil titik pusat daerah *fuzzy*.

b. Model Sugeno

Metode Sugeno mirip dengan metode Mamdani, hanya output (konsekuen) tidak berupa himpunan *fuzzy*, melainkan berupa konstanta atau persamaan linier. Ada dua model metode Sugeno yaitu model fuzzy sugeno orde nol dan model fuzzy sugeno orde satu. Bentuk umum model fuzzy sugeno orde nol adalah :

$$\text{IF } (x_1 \text{ is } A_1) \text{ o } (x_2 \text{ is } A_2) \text{ o } \dots \text{ o } (x_n \text{ is } A_n) \text{ THEN } z = k$$

Bentuk umum model fuzzy Sugeno orde satu adalah :

$$\text{IF } (x_1 \text{ is } A_1) \text{ o } (x_2 \text{ is } A_2) \text{ o } \dots \text{ o } (x_n \text{ is } A_n) \text{ THEN } z = p_1.x_1 + \dots + p_n.x_n + q$$

Defuzzification

Proses *defuzzification* mengubah kembali besaran *fuzzy* hasil dari *inference engine*, menjadi besaran tegas (*crisp*). Terdapat berbagai metode *defuzzification* yaitu: *centroid method*, *height method*, *first (or last) of maxima*, *mean-max method* dan *weight method*.

1. *Centroid Method*

Rumus yang digunakan adalah:

$$y^* = \frac{\int y \mu_R(y) dy}{\int \mu_R(y) dy} \tag{2.16}$$

jika nilai y berupa nilai diskrit, maka dapat digunakan rumus

$$y^* = \frac{\sum y \mu_R(y)}{\sum \mu_R(y)} \tag{2.17}$$

2. Height Method

Metode ini disebut juga metode keanggotaan maksimum, secara sederhana akan memilih nilai tegas (*crisp*) yang memiliki derajat keanggotaan maksimum.

3. First of Maxima/Last of Maxima Method

Pada metode ini fungsi keanggotaan output dapat memiliki lebih dari satu nilai maksimum, karena itu akan dipilih nilai maksimum pertama atau nilai maksimum terakhir, tergantung aplikasi yang dibuat.

4. Mean-Max Method

Metode ini juga merupakan generalisasi dari *height method*, namun akan memilih nilai tengah dari nilai tegas dengan derajat keanggotaan maksimum, dengan rumus :

$$y^* = \frac{m+M}{2} \tag{2.18}$$

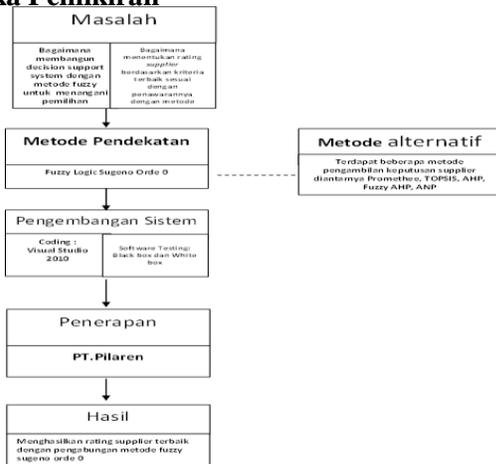
m = nilai tegas yang terkecil
M = nilai tegas yang terbesar

5. Weighted Average Method

Metode ini mengambil nilai rata-rata dengan menggunakan pembobotan yang diambil dari nilai derajat keanggotaan yang dapat dicari dengan rumus :

$$y^* = \frac{\sum \mu(y) \cdot y}{\sum \mu(y)} \tag{2.19}$$

Kerangka Pemikiran



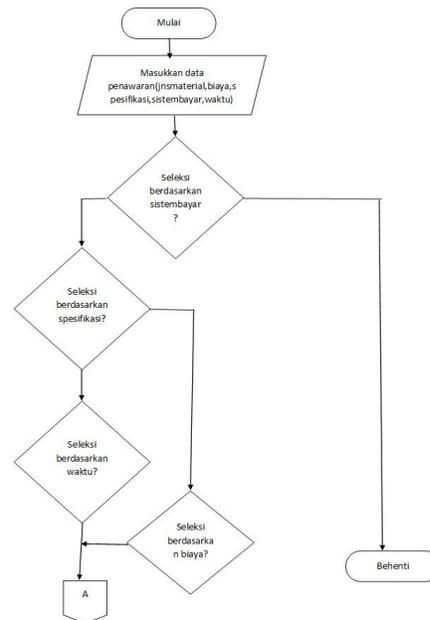
Gambar 2. Kerangka Pemikiran Penelitian

III. Perancangan Penelitian



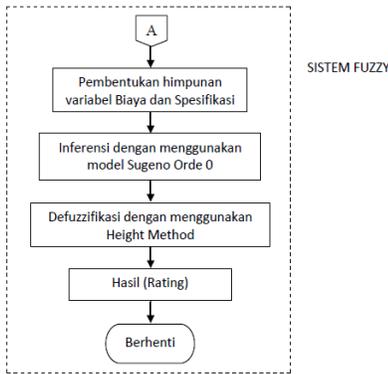
Gambar 3 : Skema analisis penyelesaian pemilihan supplier

Seleksi Data



Gambar 4. Flowchart seleksi data

Pembentukan System Fuzzy



Gambar 5. Flowchart penentuan hasil menggunakan metode *height method*

Himpunan Fuzzy

Dalam hal ini variabel biaya yaitu : mahal, sedang, dan murah. Dikelompokkan dengan metode klasifikasi/*classification* berdasarkan penawaran dari *supplier* dengan ketentuan sebagai berikut :

- a. Biaya nilai batas terendah dalam himpunan variabel “murah”. $Biaya_{murah} = B0$.
- b. Biaya nilai batas tertinggi dalam himpunan variabel “mahal”. $Biaya_{mahal} = B4$.
- c. nilai batas terendah dan tertinggi ditetapkan sebagai nilai batas tengah dari himpunan variabel “sedang” dan juga merupakan nilai batas tertinggi dari himpunan variabel “murah” serta nilai batas terendah dari himpunan variabel “mahal”.
nilai batas tengah $Biaya_{sedang}$ adalah $B2 = (B0 + B4) / 2$.
- d. Nilai batas terendah dari himpunan variabel “sedang” merupakan nilai tengah dari nilai batas terendah dari himpunan variabel “murah” dengan nilai batas tengah himpunan variabel “sedang”.
nilai batas terendah $Biaya_{sedang}$ adalah $B1 = (B0 + B2) / 2$.
- e. Nilai batas tertinggi dari himpunan variabel “sedang” merupakan nilai tengah dari nilai batas tertinggi dari himpunan variabel “mahal” dengan nilai batas tengah himpunan variabel “sedang”.
nilai batas tertinggi $Biaya_{sedang}$ adalah $B3$, maka nilai batas tertinggi $Biaya_{sedang}$ atau $B3 = (B4 + B2) / 2$



Gambar 6. Himpunan variabel biaya

Dengan derajat keanggotaan variabel biaya dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

Himpunan variabel Biaya Murah

$$\mu_{Biaya_{murah}}[x] = \begin{cases} 0; & x \geq B2 \\ \frac{B2 - x}{B2 - B0}; & 0 \leq x \leq B2 \end{cases} \quad (3.1)$$

Dimana :

- a) x = biaya yang ditawarkan oleh *supplier*
- b) $B2$ = nilai tertinggi dalam himpunan variabel “murah”
- c) $B0$ = nilai terendah dalam himpunan variabel “murah”

Himpunan variabel Biaya Sedang

$$\mu_{Biaya_{sedang}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq B1 \text{ atau } x \geq B3 \\ \frac{x - B1}{B2 - B1}; & B1 \leq x \leq B2 \\ \frac{B3 - x}{B3 - B2}; & B2 \leq x \leq B3 \end{cases} \quad (3.2)$$

Dimana :

- a) x = biaya yang ditawarkan oleh *supplier*
- b) $B1$ = nilai terendah dalam himpunan variabel “sedang”
- c) $B2$ = nilai tengah dalam himpunan variabel “sedang”
- d) $B3$ = nilai tertinggi dalam himpunan variabel “sedang”

Himpunan variabel Biaya mahal

$$\mu_{Biaya_{mahal}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq B2 \\ \frac{x - B2}{B4 - B2}; & B2 \leq x \leq B4 \\ 1; & x \geq B4 \end{cases} \quad (3.3)$$

Dimana :

- a) x = biaya yang ditawarkan oleh *supplier*
- b) $B2$ = nilai terendah dalam himpunan variabel “mahal”
- c) $B4$ = nilai tertinggi dalam himpunan variabel “mahal”

variabel spesifikasi dapat dilihat pada gambar 7



Gambar 7. Himpunan variabel spesifikasi derajat keanggotaan variabel spesifikasi dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

Himpunan variabel ukuran_{kurang}

$$\mu_{Spesifikasi_{kurang}}[x] = \begin{cases} 0; & x \geq S2 \\ \frac{S2 - x}{S2 - S0}; & 0 \leq x \leq S2 \end{cases}$$

(3.4)

Dimana :

- a) x = nilai spesifikasi yang ditawarkan oleh *supplier*
- b) $S2$ = nilai terbagus dalam himpunan variabel “kurang”
- c) $S0$ = nilai terendah dalam himpunan variabel “kurang”

Himpunan variabel ukuran_{sedang}

$$\mu_{Spesifikasi_{sedang}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq S1 \text{ atau } x \geq S3 \\ \frac{x - S1}{S2 - S1}; & S1 \leq x \leq S2 \\ \frac{S3 - x}{S3 - S2}; & S2 \leq x \leq S3 \end{cases}$$

(3.5)

Dimana :

- a) x = nilai spesifikasi yang ditawarkan oleh *supplier*
- b) $S1$ = nilai terendah dalam himpunan variabel “sedang”
- c) $S2$ = nilai tengah dalam himpunan variabel “sedang”
- d) $S3$ = nilai terbagus dalam himpunan variabel “sedang”

Himpunan variabel spesifikasi_{bagus}

$$\mu_{Spesifikasi_{bagus}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq S2 \\ \frac{x - S2}{S4 - S2}; & S2 \leq x \leq S4 \\ 1; & x \geq S4 \end{cases}$$

(3.6)

Dimana :

- a) x = nilai spesifikasi yang ditawarkan oleh *supplier*
- b) $S2$ = nilai terendah dalam himpunan variabel “bagus”
- c) $S4$ = nilai terbagus dalam himpunan variabel “bagus”

Aturan Fuzzy

Untuk memperoleh rating penawaran berdasarkan variabel-variabel di atas maka dibentuk 9 (sembilan) aturan fuzzy sebagai berikut :

- R1 : Jika Biaya “mahal” dan spesifikasi “kurang” maka rating “rendah”.
- R2 : Jika Biaya “sedang” dan spesifikasi “kurang” maka rating “rendah”.
- R3 : Jika Biaya “murah” dan spesifikasi “kurang” maka rating “sedang”.
- R4 : Jika Biaya “mahal” dan spesifikasi “sedang” maka rating “sedang”.
- R5 : Jika Biaya “sedang” dan spesifikasi “sedang” maka rating “sedang”.
- R6 : Jika Biaya “murah” dan spesifikasi “sedang” maka rating “sedang”.
- R7 : Jika Biaya “mahal” dan spesifikasi “bagus” maka rating “sedang”.
- R8 : Jika Biaya “sedang” dan spesifikasi “bagus” maka rating “sedang”.
- R9 : Jika Biaya “murah” dan spesifikasi “bagus” maka rating “tinggi”.

Inferensi Menggunakan Metode Sugeno Orde 0

Model Sugeno menggunakan fungsi keanggotaan yang lebih sederhana. Setiap output yang dihasilkan oleh suatu nilai *crisp* tunggal digambarkan pada satu *Singleton*, yang memiliki derajat keanggotaan 1 (satu) pada suatu nilai *crisp* tunggal dan 0 (nol) pada semua nilai *crisp* yang lain. Dari aturan *fuzzy* di atas dapat dibuat fungsi *singleton* untuk rating penawaran seperti gambar 8.



Gambar 8. Fungsi keanggotaan *singleton* untuk rating

Dalam hal ini rating dikelompokkan dalam 3 (tiga) nilai *crisp* tunggal, yaitu : “rendah”, “sedang”, dan “tinggi”.

Dimana dalam hal ini penulis menetapkan konstanta-konstanta sebagai berikut untuk mewakili nilai *crisp* tunggal tersebut :

- a) 1 (satu) pada nilai *crisp* “rendah”
- b) 2 (dua) pada nilai *crisp* “sedang”
- c) 3 (tiga) pada nilai *crisp* “tinggi”

| KODE BATASAN | KRITERIA | NILAI 1 | NILAI 2 | NILAI 3 | NILAI 4 |
|--------------|---------------|---------|---------|---------|---------|
| B001 | Biaya | 2000 | 3000 | 4000 | 5000 |
| B002 | SPESIFIKASI | 1 | 3 | 5 | 7 |
| B003 | WAKTU PENGIR. | 1 | 3 | 7 | 14 |

Gambar 10. Form Batasan Kriteria

Proses Defuzzifikasi menggunakan *Height Method*

Dengan menggunakan *Height method* pada proses defuzzyfikasi, maka nilai yang diambil dari seluruh fuzzy set yang terbentuk adalah nilai maksimumnya. Dari nilai maksimum ini rating penawaran diperoleh sehingga dapat ditentukan ranking dari masing-masing penawaran untuk menentukan *supplier* mana yang akan dipilih dalam menyelesaikan *Procurement Tasks*.

IV. Hasil

Untuk mengimplementasikan penerapan metode-metode tersebut di atas, maka dilakukanlah proses ujicoba.

1. Hasil Penerapan

Tahap awal penerapan adalah dengan mengisi form material

| Kode Material | Nama Material | Satuan |
|---------------|------------------|--------|
| M003 | Pasir | Trak |
| M004 | Besi Beton 10 mm | Batang |
| M002 | Semen | Sak |
| M005 | Kayu | Batang |

Gambar 9. Form pengisian material

Batasan Kriteria yang berlaku pada PT.Pilaren diinput kedalam Form batasan kriteria seperti terlihat pada gambar berikut

1. PEMBAHASAN

Seleksi Tahap 1 berdasarkan waktu pengiriman adalah Waktu penyediaan yang ditentukan oleh PT.Pilaren adalah 30 (tiga puluh) hari, maka sistem akan menguji waktu penyediaan yang ditawarkan oleh para supplier dalam penawarannya.

- 1. PT. Indo Perdana : DT = 14 hari » lolos seleksi
- 2. Aksara Beton : DT = 15 hari » lolos seleksi
- 3. Citra Pannel : DT = 25 hari » lolos seleksi
- 4. Johor Indo Satria : DT = 25 hari » lolos seleksi
- 5. PT.Wica Karya : DT = 40 hari » tidak lolos seleksi
- 6. CV. Bina Karya : DT = 31 hari » tidak lolos seleksi
- 7. CV. Krain Sarana : DT = 25 hari » lolos seleksi
- 8. Prima Hardware : DT = 21 hari » lolos seleksi
- 9. CV. Widana Waren : DT = 20 hari » lolos seleksi

2. Seleksi penawaran Tahap II

Berdasarkan seleksi kelolosan yang diinginkan oleh PT.Pilaren, maka dilakukan pengecekan terhadap jumlah kelolosan yang terdapat pada penawaran yang telah lolos.

- a. PT. Indo Perdana: memenuhi 2 (dua) dari 3 (tiga) spesifikasi yang diinginkan oleh PT.Pilaren
- b. Aksara Beton : memenuhi 3 (tiga) dari 3 (tiga) spesifikasi yang diinginkan oleh PT.Pilaren
- c. Citra Pannel : memenuhi 3 (tiga) dari 3 (tiga) spesifikasi yang diinginkan oleh PT.Pilaren
- d. Johor Indo Satria : memenuhi 3(tiga) dari 3 (tiga) spesifikasi yang diinginkan oleh PT.Pilaren
- e. CV. Krain Sarana : memenuhi 2 (dua) dari 3 (tiga) spesifikasi yang diinginkan oleh PT.Pilaren
- f. Prima Hardware : memenuhi 3 (tiga) dari 3 (tiga) spesifikasi yang diinginkan oleh PT.Pilaren

g. CV. Widana Waren: memenuhi 2 (dua) dari 3 (tiga) spesifikasi yang diinginkan oleh PT.Pilaren

a. Himpunan fuzzy untuk spesifikasi

1. Nilai spesifikasi yang paling kecil diperoleh dari penawaran CV. Widana Waren dimana hanya 1 dari spesifikasi yang ditawarkan memenuhi persyaratan yang diminta oleh user. Maka nilai batas terendah dalam himpunan variabel “kurang” adalah 1 atau $S_0 = 1$.

2. Nilai spesifikasi yang paling besar diperoleh dari penawaran Johor Indo Satria dan CV. Krain Sarana dimana seluruh spesifikasi yang ditawarkan memenuhi persyaratan yang diminta oleh user. Maka nilai batas tertinggi dalam himpunan variabel “bagus” adalah 3 atau $S_4 = 3$.

3. Nilai batas tengah dari himpunan variabel “sedang” dan juga merupakan nilai batas tertinggi dari himpunan variabel “kurang” serta nilai batas terendah dari himpunan variabel “bagus” yang dapat diketahui sebagai berikut :

$$\begin{aligned} S_2 &= (S_0 + S_4)/2 \\ &= (1 + 3)/2 \\ &= (4)/2 \\ &= 2 \end{aligned}$$

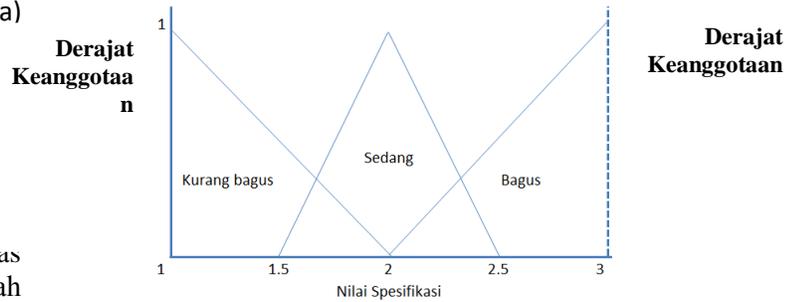
4. Nilai batas terendah dari himpunan variabel “sedang” merupakan nilai tengah dari nilai batas terendah dari himpunan variabel “kurang” dengan nilai batas tengah himpunan variabel “sedang” yang dapat diketahui sebagai berikut :

$$\begin{aligned} S_1 &= (S_0 + S_2) / 2 \\ &= (1 + 2)/2 \\ &= 1,5 \end{aligned}$$

5. Nilai batas tertinggi dari himpunan variabel “sedang” merupakan nilai tengah dari nilai batas tertinggi dari himpunan variabel “bagus” dengan nilai batas tengah himpunan variabel “sedang”.

$$\begin{aligned} S_3 &= (S_4 + S_2) / 2 \\ &= (3 + 2)/2 \\ &= 2,5 \end{aligned}$$

Bentuk dari variabel spesifikasi dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 11. Hasil Fuzzifikasi Variabel Spesifikasi

Berdasarkan data penawaran yang telah lolos seleksi kedua, maka dihitung membership function dengan menggunakan rumus 3.4, 3.5, dan 3.6 dari setiap input dan dilanjutkan dengan penggunaan rumus 2.3 sebagai berikut :

i. PT. Indo Perdana dan Cv. KS dengan nilai spesifikasi atau $x = 2$

$$\begin{aligned} \mu_{Spesifikasi_{kurang}} [2] &= \frac{2 - 2}{2 - 1} \\ &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_{Spesifikasi_{sedang}} [2] &= \frac{2 - 1,5}{2 - 1,5} \\ &= 1 \end{aligned}$$

$$w = \text{AndMethod}(0; 1) = 0; \text{Kurang}$$

ii. CV. Widana Waren dengan nilai spesifikasi atau $x = 1$

$$\begin{aligned} \mu_{Spesifikasikurang} [1] &= \frac{2 - 1}{2 - 1} \\ &= 1 \end{aligned}$$

$$w = \text{AndMethod}(1, -) = 1; \text{kurang}$$

iii. AB, CP, JIS, PH dengan nilai spesifikasi atau $x = 3$

$$\begin{aligned} \mu_{Spesifikasi_{bagus}} [3] &= \frac{3 - 2}{3 - 2} \\ &= 1 \end{aligned}$$

$$w = \text{AndMethod}(-; 1) = 1; \text{Bagus}$$

b. Himpunan fuzzy untuk Biaya

1. Nilai Biaya yang paling kecil diperoleh dari penawaran Aksara Beton maka nilai batas terendah dalam himpunan variabel “murah” adalah 245.800 atau $B_0 = 245.800$.

2. Nilai Biaya yang paling besar diperoleh dari penawaran Cv.KS maka nilai batas tertinggi dalam himpunan variabel “mahal” adalah 263.200 atau $B_4 = 263.400$.

3. Nilai batas tengah dari himpunan variabel “sedang” dan juga merupakan nilai batas tertinggi dari

himpunan variabel “murah” serta nilai batas terendah dari himpunan variabel “mahal” yang dapat diketahui sebagai berikut :

$$B2 = (B0 + B4)/2$$

$$= (245.800 + 263.400)/2$$

$$= 254.600$$

4. Nilai batas terendah dari himpunan variabel “sedang” merupakan nilai tengah dari nilai batas terendah dari himpunan variabel “murah” dengan nilai batas tengah himpunan variabel “sedang” yang dapat diketahui sebagai berikut :

$$B1 = (B0 + B2) / 2$$

$$= (245.800 + 254.600)/2$$

$$= 250.200$$

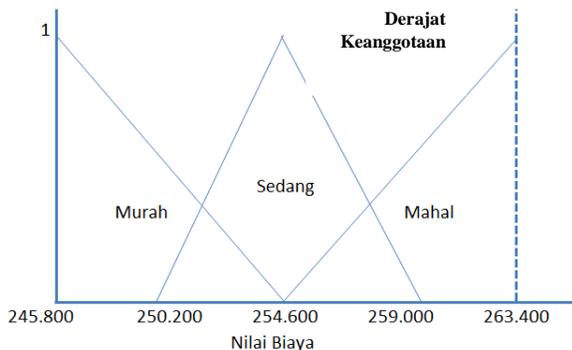
5. Nilai batas tertinggi dari himpunan variabel “sedang” merupakan nilai tengah dari nilai batas tertinggi dari himpunan variabel “mahal” dengan nilai batas tengah himpunan variabel “sedang”.

$$B3 = (B4 + B2) / 2$$

$$= (263.400 + 254.600)/2$$

$$= 259.000$$

Bentuk dari variabel Biaya dapat dilihat pada gambar 12 di bawah ini.



Gambar 12 Hasil Fuzzifikasi Variabel Biaya

Berdasarkan data penawaran yang telah lolos seleksi kedua, maka dihitung membership function dengan menggunakan rumus 3.1, 3.2, dan 3.3 dari setiap input dan dilanjutkan dengan penggunaan rumus 3.1 sebagai berikut :

i. PT InP dan Cv.WW dengan nilai biaya atau x = 258.200

$$\mu_{Biaya_{sedang}} [258.200] = \frac{259.000 - 258.200}{259.000 - 250.200}$$

$$= 0,09$$

$$\mu_{Biaya_{mahal}} [258.200] = \frac{258.200 - 250.200}{263.400 - 254.600}$$

$$= 0,90$$

$$w = \text{AndMethod}(0,09; 0,90) = 0,09; \text{Sedang}$$

ii. Aksara Beton dengan nilai Biaya atau x = 245.800

$$\mu_{Biaya_{murah}} [245.800] = \frac{250.200 - 245.800}{250.200 - 245.800}$$

$$= 1$$

$$w = \text{AndMethod}(1; -) = 1; \text{murah}$$

iii. Citra Pannel dan Johor Indah S dengan nilai biaya atau x = 258.900

$$\mu_{Biaya_{sedang}} [258.900] = \frac{259.000 - 258.900}{259.000 - 250.200}$$

$$= 0,01$$

$$\mu_{Biaya_{mahal}} [258.900] = \frac{258.900 - 250.200}{263.400 - 254.600}$$

$$= 0,98$$

$$w = \text{AndMethod}(0,01; 0,98) = 0,01; \text{Sedang}$$

iv. Cv. KS dengan nilai Biaya atau x = 263.400

$$\mu_{Biaya_{mahal}} [263.400] = \frac{263.400 - 254.900}{263.400 - 254.900}$$

$$= 1$$

$$w = \text{AndMethod}(1, -) = 1; \text{mahal}$$

v. Prima Hardware dengan nilai Biaya atau x = 248.700

$$\mu_{Biaya_{murah}} [248.700] = \frac{250.200 - 248.700}{250.200 - 248.700}$$

$$= 1$$

$$w = \text{AndMethod}(1; -) = 1; \text{murah}$$

Berdasarkan hasil fuzzifikasi di atas diperoleh nilai firing strength (w) dari Penawaran yang lolos seleksi sebagai berikut :

Tabel 2

Hasil Firing Strength dari Penawaran yang lolos seleksi

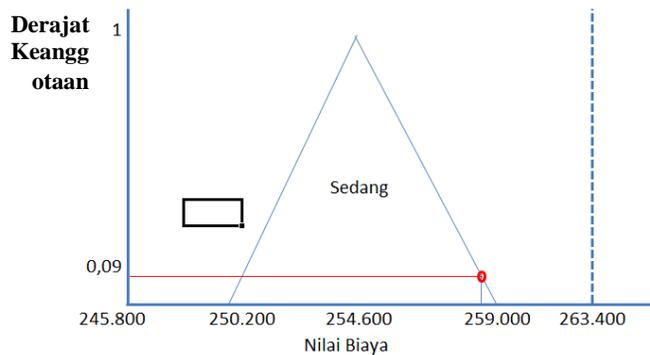
| Nam a Supp lier | Har ga | Spesifi kasi | Nil ai W Bia ya | Kate gori Bia ya | Nilai Spesifi kasi | Kateg ori Spesifi kasi |
|--------------------------|-------------|-----------------|-----------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------------|
| PT.In P | 258. 200 | 2 | 0,0 9 | Seda ng | 0 | Kuran g |
| AB | 245. 800 | 3 | 1 | Mura h | 1 | Bagus |
| CP | 258. 900 | 3 | 0,0 1 | Seda ng | 1 | Bagus |
| JIS | 258. 900 | 3 | 0,0 1 | Seda ng | 1 | Bagus |
| Cv.K | 263. | 2 | 1 | Maha | 0 | Kuran |

| | | | | | | |
|-----------|-------------|---|----------|------------|---|------------|
| S | 400 | | | l | | g |
| PH | 248. 700 | 3 | 1 | Mura h | 1 | Bagus |
| Cv. WW | 258. 200 | 1 | 0,0 9 | Seda ng | 1 | Kuran g |

3 Inferensi menggunakan metode Sugeno Orde 0

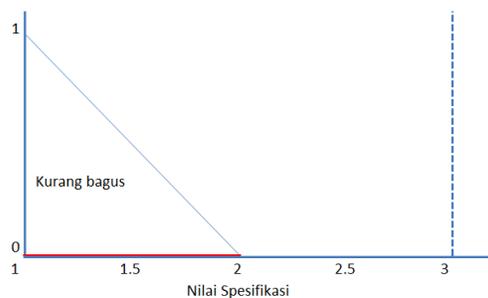
Untuk mendapatkan fungsi keanggotaan pada rating penawaran dari tabel 4.6 diatas, hasil clipping dipilih derajat keanggotaan maksimum dari nilai-nilai linguistik yang dihubungkan dengan aturan Disjunction (\vee) berdasarkan aturan fuzzy yang ada.

i. PT. InP, $\mu_{Biaya} = (0,09; \text{Sedang})$ dan $\mu_{Spesifikasi} = (0; \text{Kurang})$



Gambar 13

Variabel Biaya terhadap penawaran dari PT. InP

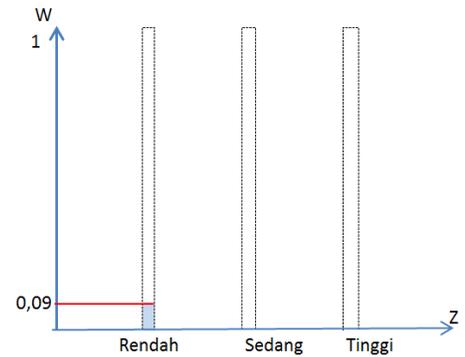


Gambar 14 Variabel Spesifikasi terhadap penawaran dari PT. InP

Maka output yang dihasilkan dari kedua variabel pada gambar 4.7 dan 4.8 adalah :

$$z = \text{OR} (0,09; 0) = 0,09$$

Dan memenuhi aturan fuzzy R2, sehingga output yang dihasilkan masuk dalam himpunan variabel "rendah", yang secara lebih jelas dapat dilihat pada gambar 15



Gambar 15

Output penawaran dari PT. InP

ii. Dengan cara yang sama diperoleh output terhadap setiap penawaran yang telah difuzzifikasi sebagaimana tertera pada tabel 4.7.

Tabel 3
Hasil Inferensi

| Nama Suplier | wBiaya[x] | | wSpek[w] | | Z | |
|--------------|-----------|----------|----------|----------|-------|----------|
| | Nilai | Kategori | Nilai | Kategori | Nilai | Kategori |
| PT.InP | 0,09 | Sedang | 0 | Kurang | 0,09 | Rendah |
| AB | 1 | Murah | 1 | Bagus | 1 | Tinggi |
| CP | 0,01 | Sedang | 1 | Bagus | 0,01 | Sedang |
| JIS | 0,01 | Sedang | 1 | Bagus | 0,01 | Sedang |
| Cv.KS | 1 | Mahal | 0 | Kurang | 1 | Rendah |
| PH | 1 | Murah | 1 | Bagus | 1 | Tinggi |
| Cv.W | 0,09 | Sedang | 1 | Kurang | 0,09 | Rendah |

4.2.5 Defuzzifikasi Menggunakan Height Method

Metode yang digunakan dalam proses defuzzifikasi adalah Height Method, maka output yang dihasilkan dapat dilihat langsung dari jumlah nilai keanggotaan pada himpunan variabel yang terdapat pada table 4.7 dimana setiap nilai maksimum untuk setiap himpunan variabel adalah 1 (satu). Atau secara matematis dapat dihitung dengan cara mengurangi nilai rating maksimum yang dimiliki oleh setiap penawaran dengan derajat keanggotaan yang tidak dipenuhinya.

a. PT. InP, $z = (0,09; \text{Rendah})$, nilai rating maksimum = 2, maka :

$$\text{nilai rating} = 1 - (1-0,09) = 0,09$$

b. Dengan cara yang sama diperoleh output terhadap setiap output penawaran sebagaimana tertera pada tabel 4.8.

Tabel 4
Hasil Rating

| Nama Supplier | wBiaya [x] | wSpek[w] | Z | | Nilai Rating |
|---------------|------------|----------|--------------|----------------|--------------|
| | Nilai | Nilai | Nilai Output | Nilai Maksimum | |
| PT.InP | 0,09 | 0 | 0,09 | 1 | 0,09 |
| AB | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 |
| CP | 0,01 | 1 | 0,01 | 2 | 1,01 |
| JIS | 0,01 | 1 | 0,01 | 2 | 1,01 |
| Cv.KS | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| PH | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 |
| Cv.WW | 0,09 | 1 | 0,09 | 2 | 1,09 |

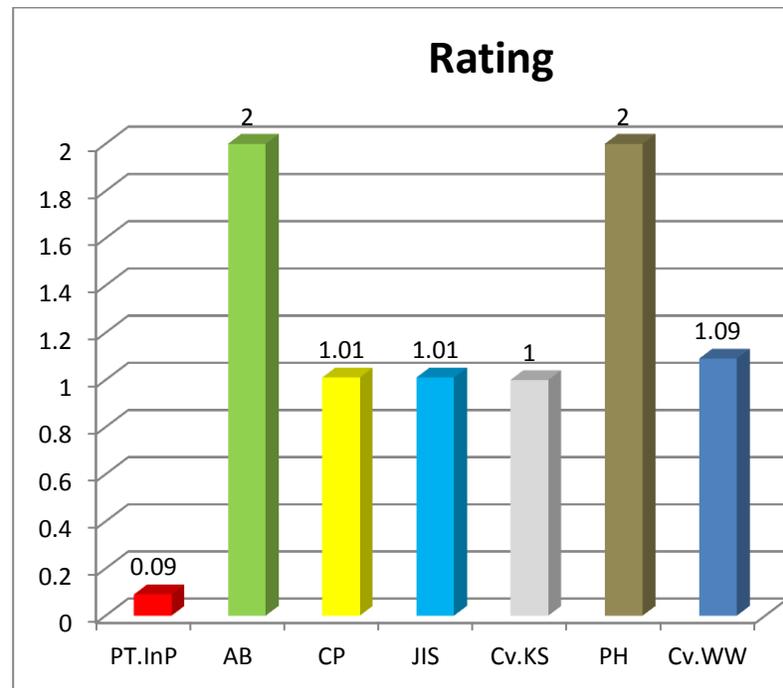
Hasil yang terbaik adalah output yang mempunyai nilai tertinggi. Dalam artian, sangat disarankan untuk melakukan pembelian barang kepada supplier yang mempunyai nilai tertinggi tersebut.

Berdasarkan tabel di atas dapat output yang dihasilkan oleh setiap input yang telah lolos seleksi. Dimana seleksi ini dilakukan berdasarkan kriteria-kriteria yang diinginkan oleh PT.Pilaren. Suatu input yang memiliki firing strength yang besar akan menjadi faktor yang akan dapat memberikan output yang besar. Tetapi firing strength bukan merupakan satu-satunya faktor dalam hal ini, aturan-aturan fuzzy terhadap masing-masing input juga memegang peranan yang sama pentingnya. Tidak akan mungkin ada suatu output apabila tidak ada suatu ketentuan yang mengatur tentang output yang akan dihasilkan.

Dalam hal ini kita dapat melihat bahwa semakin tinggi nilai firing strength dan nilai rating maka semakin baik output yang dihasilkannya.

Sebagaimana kita lihat pada tabel 4.8 di atas, firing strength maksimum ditemukan pada penawaran AB, dan PH untuk kedua variabel, Spesifikasi dan Biaya. Dan output yang dihasilkan maksimum, dalam hal ini adalah 3 (tiga), karena output yang terbentuk berdasarkan aturan fuzzy dari kedua firing strength tersebut adalah “Tinggi”. Berdasarkan aturan fuzzy yang ada, rating yang dihasilkan untuk kedua firing

strength ini adalah “tinggi” sehingga output maksimum yang dihasilkan adalah 2 (Dua)”.



Gambar 16

Hasil Rating pemilihan Supplier dengan Fuzzy Logic

4.3 Implikasi Penelitian

Hasil penelitian ini memiliki implikasi secara manajerial, teknis dan teoritis, antara lain:

a. Manajerial, Implikasi bagi manajerial berpengaruh pula bagi perusahaan dan bagian procurement di perusahaan, yaitu:

Bagi Manajemen:

1. Dapat mengetahui hasil pemilihan supplier secara lebih akurat
2. Memberikan masukan untuk pengambilan keputusan dalam pemilihan supplier yang terbaik berdasarkan kriteria-kriteria yang telah ditentukan
3. Meningkatkan efisiensi dalam proses *procurement task*

4. Memberikan keuntungan bagi perusahaan karena penghematan sumber daya dan *cost* pembelian

b. Teknis, secara teknis, penelitian ini memiliki implikasi terhadap pemilihan supplier yang sebelumnya menggunakan konvensional di ubah menjadi menggunakan sebuah aplikasi yang dapat menampilkan rating supplier terbaik yang diperoleh dari data-data penawaran dari supplier.

- c. Teoritis, secara teoritis, hasil penelitian ini memberikan implikasi bahwa Sistem DSS dengan metode Fuzzy Sugeno Orde 0 dapat membentuk sebuah rating supplier terbaik dengan variable delivery time, spesifikasi barang, dan juga harga barang.

V Kesimpulan

Terdapat beberapa hal yang dapat diambil sebagai kesimpulan berdasarkan analisis yang telah dilakukan pada bab-bab sebelumnya adalah sebagai berikut :

- DSS berbasis Fuzzy Logic ini dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman Visual Studio 2010 dengan penanganan database menggunakan MySQL.
- DSS untuk penentuan rating supplier terbaik dikembangkan dengan metode fuzzy logic sugeno orde 0 sehingga hasil akhir menghasilkan rating supplier terbaik yang disajikan dalam bentuk grafik.
- Dalam menentukan ranting supplier dengan sistem pengambilan keputusan berbasis *Fuzzy Logic Sugeno Orde 0* dimulai dari seleksi data sesuai dengan yang diinginkan berdasarkan variable waktu pengiriman, cara pembayaran dan biaya sesuai dengan ketentuan dan dibandingkan dengan penawaran dari supplier berdasarkan kriteria yang ada. Data yang lolos seleksi tahap pertama lanjut di seleksi berikutnya berdasarkan variable spesifikasi barang yang sama antara data permintaan dan penawaran. Data yang lolos seleksi maka proses selanjutnya adalah penerapan fuzzy logic sugeno orde 0 dengan variable biaya dan spesifikasi dari mulai *fuzzyfikasi, inferensi, defuzzifikasi* sehingga output terakhir menghasilkan rating supplier terbaik di PT.Pilaren dalam bentuk grafik batang.

REFERENCES

- Esterlyan92.blogspot.com/2012/04/siklus-pembelian.html
- Giarratano, Joseph C. and Riley, Gary D. (2005). *Expert Systems: Principles and Programming*. Transcontinental. Louseville.
- Kusrini.(2007) .”Konsep dan Aplikasi System Pendukung Keputusan”,Andi Offset,
- Kusumadewi & Purnomo (2010). “Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan Edisi 2”, Graha Ilmu
- Mc Leod, Raymond, (2011) “Sistem Informasi Management”, Indeks
- Negnevitsky, Michael. (2002). *Artificial Intelligent: A Guide to Intelligent Systems*. Biddles Ltd. Great Britain.
- Siler, William and Buckley, James J. 2005. *Fuzzy Expert System and Fuzzy Reasoning*. John Wiley & Sons, Inc. New Jersey.
- Turban, Aronson, Ting Peng Liang , (2005) “ decision Support Systems And Intelligent Systems (Sistem Pendukung Keputusan dan Sistem Cerdas), edisi 7, jilid 2, penerbit Andi.
- Ahmed dan Ebrahim (2011) dengan judul A Fuzzy Decision Support System for Management of Breast Cancer pada jurnal (IJACSA) *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, Vol. 2, No.3, March 2011
- Ali, Adeli and Mehdi, Neshat. (2010). A Fuzzy Expert System for Heart Disease Diagnosis. *Proceeding of International Multi Conference of Engineers and Computer Scientists*. Vol. 1.
- Dewi, Sudana and Putra (2012) Comparing Scoring and Fuzzy Logic Method for Teacher Certification DSS in Indonesia, *IJCSI International Journal of Computer Science Issues*, Vol. 9, Issue 6, No 2.
- Djam, X.Y. and Kimbi, Y.H. (2011). Fuzzy Expert System for the Management of Hypertension. *Proceeding of International Journal of Science and Technology*. Vol. 12, No. 1, pp. 390-402.
- Nasr, Rezaei dan Barmaki (2012) dalam *International Journal of Computer Applications* (0975 – 8887) Volume 59– No.7, December 2012 menggunakan Fuzzy Mamdani untuk pengambilan keputusan dalam menganalisis dan mengklasifikasi kualitas air tanah di propinsi Yazd –Iran
- Niraj, Malay and Kumar, Shalendra. (2011). *Modelling For Supplier through Fuzzy Logic*. *International Journal of Scientific & Engineering Research*. Vol. 2.
- Guney and Sarikaya. (2009). Comparison of Mamdani and Sugeno Fuzzy Inference System Models for Resonant Frequency Calculation of Rectangular Microstrip Antennas. *Proceeding of*

Progress In Electromagnetics Research B, Vol. 12,
81–104

16. Kermiche, S, et al. (2006). Takagi-Sugeno Based Controller for Mobile Robot Navigation. Proceeding of Journal of Applied Sciences 6 (8), page 1838-1844.
17. Ramezani, Maryam and Montazer, G.A. (2006). Design and Implementation of A Fuzzy Expert Decision Support System for Supplier Selection: Case Study in OIEC Iran (Oil Industrial Engineering and Construction). Proceeding of the 8th International Conference on Enterprise Information Systems: Databases and Info Systems Integration, page. 243-248. Shah, Satya. et al. 2007. Categorisation of Customer and Advisor in Contact Centres. International Journal of Computational Intelligence Research. Vol. 3, No.3, page. 193-204.

Surya Hendra Putra, lahir di Dolok Ilir, tanggal 30
Desember 1979 jenis kelamin laki-laki.



Memperoleh gelar Sarjana Komputer (S.Kom) dibidang Teknik Informatika dari STMIK Ganesha Bandung dan Sarjana Ekonomi (SE)di bidang Ekonomi dari Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Serta Megister di STMIK

Eresha Program studi Teknik Informatika jenjang Strata 2 (S2) Magister Komputer. Bekerja sebagai Dosen pada Politeknik Ganesha Medan.