

## Model Perhitungan Estimasi Keuntungan Penjualan Susu Kemasan dengan Menggunakan Gabungan Metode Fuzzy C-Means dan Sugeno Orde-Satu

Sales Profit Estimation Model of Milk Packaging using a Combination Methods of Fuzzy C-Means and One-Order Sugeno

<sup>1</sup>Rima Tri Wulan Sari, <sup>2</sup>Didi Suhaedi, <sup>3</sup>Erwin Harahap

<sup>1,2,3</sup>Prodi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Jl. Ranggamalela No.1 Bandung 40116

email: <sup>1</sup>rimatriwulansari@gmail.com, <sup>2</sup>dsuhaedi@gmail.com, <sup>3</sup>erwin2h@gmail.com

**Abstract.** The business world is the world which always dynamic and full of competition. Entrepreneurs must think many ways to survive. One of the intended business activities is product sales in supermarkets. Supermarkets business requirements can be fulfilled by running the marketing strategy, one of them is availability product requirement. Clustering sales profit are part of being one of base for making a policy in inventories problems and sales increase. Clustering implementation is conducted by Fuzzy C-Means method to the data of milk packaging sales in one of supermarket in December 2015. The clusters that formed based on the data are four clusters. The clusters become a foundation to determine the sales profit estimation that conducted by fuzzy inference system one-order sugeno. The estimation of the sales profits that are obtained (IDR 134,015,186.64) is higher than the actual profits (IDR 128,282,814.00), where the error calculation of estimation is at 4.47%. This shows that the calculation of estimation model are considered to be relatively well. Based on calculation of estimation, obtained that cluster 1 is the highest sales profit estimation. Therefore, the availability of milk product which be prioritized are the milk products in cluster 1.

**Keywords:** *Cluster, Fuzzy C-Means, Profits, Sugeno.*

**Abstrak.** Dunia bisnis adalah dunia yang selalu dinamis dan penuh persaingan. Para pebisnis harus memikirkan cara-cara untuk *survive*. Salah satu aktivitas bisnis yang dimaksud adalah penjualan produk di swalayan. Kebutuhan-kebutuhan bisnis swalayan dapat dipenuhi dengan menjalankan strategi pemasaran, salah satunya adalah ketersediaan barang yang dibutuhkan. *Clustering* keuntungan penjualan dapat dijadikan sebagai salah satu landasan pengambilan kebijakan dalam masalah persediaan barang dan peningkatan penjualan. Implementasi *clustering* yang dilakukan dengan *Fuzzy C-Means* menggunakan data penjualan susu kemasan di suatu swalayan pada bulan Desember 2015. *Cluster* yang dibentuk pada data tersebut adalah sebanyak empat *cluster*. *Cluster-cluster* data penjualan tersebut dijadikan landasan untuk menentukan estimasi keuntungan penjualan melalui *fuzzy inference system sugeno* orde-satu. Estimasi keuntungan penjualan yang diperoleh (Rp. 134.015.186,64) lebih tinggi dari keuntungan yang sebenarnya (Rp. 128.282.814,00), dengan *error* perhitungan estimasi sebesar 4,47 %. Hal ini menunjukkan bahwa model perhitungan estimasi keuntungan dianggap relatif baik. Berdasarkan model perhitungan estimasi diperoleh bahwa *cluster* 1 adalah *cluster* yang memiliki estimasi keuntungan penjualan tertinggi, sehingga ketersediaan produk susu yang diprioritaskan adalah produk susu pada *cluster* 1.

**Kata Kunci:** *Cluster, Fuzzy C-Means, Keuntungan, Sugeno.*

## A. Pendahuluan

Dunia bisnis adalah dunia yang selalu dinamis dan penuh persaingan, para pebisnis harus selalu memikirkan cara-cara untuk terus *survive* dan jika mungkin mengembangkan skala bisnis mereka. Untuk mencapai hal tersebut, ada beberapa kebutuhan bisnis yang dapat dilakukan, yaitu penambahan jenis maupun peningkatan kapasitas produk, dan peningkatan efektifitas pemasaran serta keuntungan. Salah satu aktivitas bisnis yang dimaksud adalah penjualan produk di swalayan.

Penjualan merupakan sumber hidup suatu swalayan. Kebutuhan-kebutuhan bisnis swalayan dapat dipenuhi dengan banyak cara. Salah satunya adalah menjalankan strategi pemasaran, yaitu dengan memperhatikan kelas produk yang memiliki keuntungan terbesar, sehingga pihak manajemen swalayan mengetahui produk apa saja yang harus ditingkatkan penjualannya. Melakukan klasterisasi (*clustering*) keuntungan penjualan menjadi bagian yang penting karena menjadi salah satu landasan pengambilan kebijakan dalam masalah persediaan barang dan peningkatan penjualan.

Implementasi *clustering* yang dilakukan adalah terhadap data penjualan susu kemasan. Berdasarkan hasil *clustering* dari data penjualan susu kemasan, *cluster-cluster* tersebut menjadi landasan untuk menentukan estimasi keuntungan penjualannya yang dilakukan dengan membangun *fuzzy inference system* (FIS). FIS yang digunakan adalah dengan metode *sugeno* orde satu.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka identifikasi masalah dalam penelitian ini sebagai berikut: “Bagaimana melakukan perhitungan estimasi keuntungan penjualan susu kemasan menggunakan *fuzzy c-means* dan *sugeno* ?”. Selanjutnya, tujuan dalam penelitian ini diuraikan dalam pokok-pokok sbb :

1. Mengetahui nilai *cluster* data produk susu kemasan berdasarkan keuntungan sebagai landasan untuk menentukan estimasi keuntungan.
2. Mengetahui estimasi keuntungan penjualan susu kemasan.
3. Mengetahui *error* perhitungan estimasi keuntungan penjualan susu kemasan.

## B. Landasan Teori

### 1. Logika *Fuzzy*

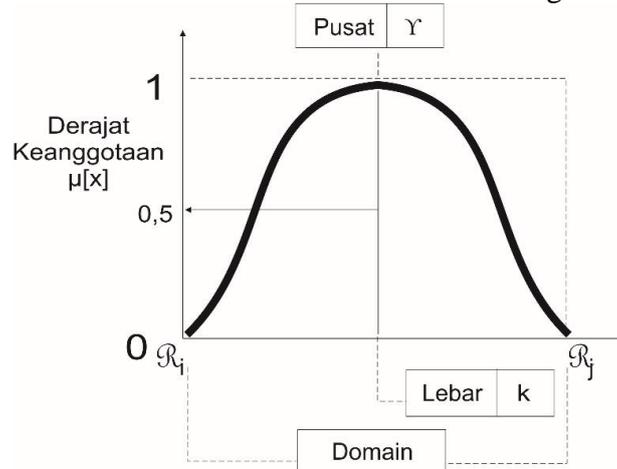
Dasar logika *fuzzy* adalah teori himpunan *fuzzy*. Pada teori himpunan *fuzzy*, peranan derajat keanggotaan sebagai penentu keberadaan elemen dalam suatu himpunan sangatlah penting. Nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan menjadi ciri utama dari penalaran dengan logika *fuzzy* tersebut.

### 2. Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik *input* data ke dalam nilai keanggotaannya (sering juga disebut dengan derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Salah satu yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi (Kusumadewi, 2010). Fungsi yang digunakan dalam skripsi ini adalah fungsi Gauss.

Kurva gauss menggunakan 2 parameter yaitu ( $\gamma$ ) dan ( $\beta$ ), kurva gauss menggunakan ( $\gamma$ ) untuk menunjukkan nilai domain pada pusat kurva dan ( $k$ ) yang menunjukkan lebar kurva seperti terlihat pada Gambar 1.

Nilai kurva untuk suatu nilai domain  $x$  diberikan sebagai :



**Gambar 1.** Karakteristik Fungsional Kurva Gauss

### 3. Fungsi Implikasi

Tiap-tiap aturan (proposisi) pada basis pengetahuan *fuzzy* akan berhubungan dengan suatu relasi *fuzzy*. Bentuk umum dari aturan yang digunakan dalam fungsi implikasi adalah (Kusumadewi, 2010) :

IF  $x$  is  $A$  THEN  $y$  is  $B$

dengan  $x$  dan  $y$  adalah skalar,  $A$  dan  $B$  adalah himpunan *fuzzy* proposisi yang mengikuti IF disebut sebagai antesenden (*input*), sedangkan proposisi yang mengikuti THEN disebut sebagai konsekuen (*output*). Proposisi ini dapat diperluas dengan menggunakan operator *fuzzy*, seperti :

IF  $(X_1 \text{ is } A_1) \circ (X_2 \text{ is } A_2) \circ (X_3 \text{ is } A_3) \circ \dots \circ (X_N \text{ is } A_N)$  THEN  $y$  is  $B$

dengan  $\circ$  adalah operator (misal : AND).

### 4. Fuzzy C-Means

*Fuzzy C-Means* adalah suatu teknik pengelompokan data di mana keberadaan tiap-tiap titik data dalam suatu *cluster* ditentukan oleh derajat keanggotaan. Konsep dasar algoritma FCM adalah menentukan pusat *cluster* yang akan menandai lokasi rata-rata untuk tiap-tiap *cluster*. Pada kondisi awal, pusat *cluster* ini masih belum akurat (Kusumadewi, 2010). Tiap-tiap titik data memiliki derajat keanggotaan pada tiap-tiap *cluster*. Dengan cara memperbaiki pusat *cluster* dan derajat keanggotaan tiap-tiap titik data secara berulang-ulang, maka didapat lokasi pusat *cluster* optimal. Perulangan ini didasarkan pada minimasi fungsi obyektif yang menggambarkan jarak dari titik data yang diberikan ke pusat *cluster* yang terbobot oleh derajat keanggotaan titik data tersebut.

Algoritma dari FCM adalah sebagai berikut (Kusumadewi, 2010) :

1. *Input* data yang akan di*cluster* berupa matriks  $X$  berukuran  $n \times m$  ( $n$  = jumlah sampel data dan  $m$  = atribut setiap data).  $X_{ij}$  adalah data sampel ke- $i$  atribut ke- $j$  di mana  $i = 1, 2, \dots, n$  dan  $j = 1, 2, \dots, m$ .
2. Tentukan jumlah *cluster* ( $c$ ), pangkat pembobot ( $w$ ), maksimum iterasi (*MaxIter*), *error* terkecil yang diharapkan ( $\epsilon$ ), fungsi obyek awal ( $P_0 = 0$ ), dan iterasi awal ( $t = 1$ ).
3. Bangkitkan bilangan random  $\mu_{ik}$ , di mana  $i = 1, 2, \dots, n$  ;  $k = 1, 2, \dots, c$  ; sebagai elemen-elemen matriks partisi awal  $U$ .

4. Hitung pusat *cluster* ke- $k$  :  $V_{kj}$ , di mana  $k = 1, 2, 3, \dots, c$  ;  $j = 1, 2, \dots, m$  untuk matriks partisi tersebut sebagai berikut :

$$V_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w * X_{ij})}{\sum_{i=1}^n (\mu_{ik})^w} \quad (1)$$

di mana,

$V_{kj}$  : Pusat *cluster*

$\mu_{ik}$  : Derajat keanggotaan titik ke- $k$  di *cluster* ke- $i$

$w$  : Pangkat pembobot

$X_{ij}$  : Data ke- $i$  dan atribut ke- $j$

5. Hitung fungsi obyektif pada iterasi ke- $t$

$$P_t = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^c \left( \left[ \sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right] (\mu_{ik})^w \right) \quad (2)$$

di mana,

$P_t$  : Fungsi Obyektif

$X_{ij}$  : Data ke- $i$  dan atribut ke- $j$

$V_{kj}$  : Pusat *cluster*

$\mu_{ik}$  : Derajat keanggotaan titik ke- $k$  di *cluster* ke- $i$

$w$  : Pangkat pembobot

6. Perubahan matriks partisi sebagai berikut :

$$\mu_{ik} = \frac{\left[ \sum_{j=1}^m (x_{ij} - v_{kj})^2 \right]^{\frac{-1}{w-1}}}{\sum_{k=1}^c \left[ \sum_{j=1}^m (x_{ij} - v_{kj})^2 \right]^{\frac{-1}{w-1}}} \quad (3)$$

di mana,

$X_{ij}$  : Data ke- $i$  dan atribut ke- $j$

$V_{kj}$  : Pusat *cluster* ke- $k$  untuk atribut ke- $j$

$w$  : Pangkat pembobot

7. Cek kondisi berhenti :

Jika :  $(|P_t - P_{t-1}| < \epsilon)$  atau  $(t > MaxIter)$  maka berhenti. Jika tidak :  $t = t + 1$ , ulangi langkah ke-4.

5. Sugeno

Sistem inferensi *fuzzy* menggunakan metode *Sugeno*, memiliki karakteristik utama yaitu *output* (konsekuen) sistem tidak berupa himpunan *fuzzy*, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear dengan variabel-variabel sesuai dengan variabel-variabel *input*nya. Metode ini diperkenalkan oleh Takagi-*Sugeno* Kang pada tahun 1985 (Kusumadewi, 2010), sehingga metode ini sering juga dinamakan dengan metode TSK. Bentuk model *fuzzy sugeno* orde-satu adalah :

IF  $(X_1 \text{ is } A_1) \circ (X_2 \text{ is } A_2) \circ \dots \circ (X_N \text{ is } A_N)$  THEN  $z = (p_1 * X_1) + \dots + (p_N * X_N) + q$

dengan  $A_i$  adalah himpunan *fuzzy* ke- $i$  sebagai anteseden dan  $p_i$  adalah suatu konstanta (tegas) ke- $i$  dan  $q$  juga merupakan konstanta dalam konsekuen.

### C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

#### 1. Clustering Data Penjualan Susu Kemasan

Data yang digunakan dalam skripsi ini adalah data penjualan produk susu kemasan dari salah satu swalayan di Kota Bandung bulan Desember 2015. Data tersebut disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Data Penjualan Susu Kemasan Desember 2015

No.	Kode Produk	Jumlah Penjualan	Harga Satuan (Rp)	Keuntungan (Rp)
1	A1	46	114950	2326588
2	A2	3	114950	151734
3	A3	15	104950	692670
4	A4	139	56950	3483062
5	A5	82	56950	2054756
6	A6	53	52450	1223134
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
89	A89	12	55750	294360
90	A90	7	171750	528990
91	A91	23	149950	1517494

Data tersebut memiliki  $n$  data dan  $p$  variabel (atribut) di mana  $n = 91$  dan  $p = 3$ , maka data tersebut dapat disusun menjadi sebuah matriks  $X$  yang berukuran  $n \times p$  (untuk data tersebut matriks  $X$  berukuran  $91 \times 3$ ). Matriks tersebut dapat menghasilkan *cluster* penjualan susu kemasan dengan menggunakan *Fuzzy C-Means* (FCM)

Berdasarkan data tersebut dapat ditentukan beberapa parameter untuk *clustering* menggunakan FCM yaitu jumlah *cluster* ( $c = 4$ ), pangkat pembobot ( $w = 2$ ), maksimum iterasi ( $MaxIter = 100$ ), *error* terkecil yang diharapkan ( $\varepsilon = 10^{-5}$ ), fungsi obyek awal ( $P_0 = 0$ ), dan iterasi awal ( $t = 1$ ). *Clustering* data penjualan dilakukan dengan menggunakan *software* MATLAB yang menyediakan fungsi untuk melakukan pengelompokan dengan FCM. Berikut adalah center (pusat *cluster* atau nilai centroid) dengan *cluster* berjumlah empat di mana baris menunjukkan *cluster* dan kolom menunjukkan atribut.

$$Center = \begin{bmatrix} 183.484990086201 & 86420.6427683295 & 6650787.35146265 \\ 20.5976074540507 & 51372.4753499783 & 375589.663051181 \\ 71.2604398721276 & 84773.2253250857 & 1446782.9796574 \\ 100.223771165481 & 106591.912845292 & 3688903.53780103 \end{bmatrix}$$

Informasi yang bisa diperoleh dari keempat pusat *cluster* ini adalah pada data penjualan tersebut, produk-produk susu kemasan dapat dikelompokkan menjadi empat kelompok yaitu sebagai berikut :

1. Kelompok pertama (*Cluster 1*), produk susu yang terjual sekitar 183,4850 kemasan dengan harga produk sekitar Rp. 86.420,64 dan memiliki keuntungan sekitar Rp. 6.650.787,35.
2. Kelompok kedua (*Cluster 2*), produk susu yang terjual sekitar 20,5976 kemasan dengan harga produk sekitar Rp. 51.372,48 dan memiliki keuntungan sekitar Rp. 375.589,66.
3. Kelompok ketiga (*Cluster 3*), produk susu yang terjual sekitar 71,2604 kemasan dengan harga produk sekitar Rp.84.773,23 dan memiliki keuntungan sekitar Rp. 1.446.782,98.
4. Kelompok keempat (*Cluster 4*), produk susu yang terjual sekitar 100,2238 kemasan dengan harga produk sekitar Rp.106.591,91 dan memiliki keuntungan sekitar Rp. 3.688.903,54.

2. **Estimasi Keuntungan Penjualan Susu Kemasan Menggunakan Sugeno**

*Cluster-cluster* data penjualan susu kemasan menjadi landasan untuk menentukan estimasi keuntungan penjualan susu kemasan yang dilakukan dengan membangun *fuzzy inference system* (FIS) menggunakan *sugeno* orde-satu.

Untuk membangun FIS hal pertama yang harus dilakukan adalah mencari derajat keanggotaan setiap titik data dalam setiap *cluster* dengan menggunakan fungsi gauss sebagai berikut :

$$\mu_{ki} = e^{-\sum_{j=1}^m \frac{(x_{ij}-c_{kj})^2}{2\sigma_j^2}} \tag{4}$$

di mana

$\mu_{ik}$  : Derajat keanggotaan titik ke-*k* di *cluster* ke-*i*

$X_{ij}$  : Data ke-*i* dan atribut ke-*j*

$C_{kj}$  : Pusat *cluster* ke- *k* untuk atribut ke- *j*

$\sigma_j$  : Simpangan baku untuk atribut ke- *j*

Tabel 2. menunjukkan derajat keanggotaan tiap produk susu kemasan pada setiap *cluster* menggunakan fungsi Gauss.

**Tabel 2.** Derajat Keanggotaan Tiap Data Pada Setiap *Cluster* dengan Fungsi Gauss

$\mu_{ki}$	Kode Produk	1	2	3	4
1	A1	0.0022441	0.2076961	0.6657575	0.4726681
2	A2	5.111E-06	0.4255945	0.3261104	0.028779
3	A3	3.326E-05	0.5530107	0.5394562	0.0740906
4	A4	0.1067115	0.0258018	0.2176238	0.4948507
5	A5	0.0046909	0.3577602	0.7900595	0.3633838
6	A6	0.0003966	0.7612428	0.7693306	0.1387515
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
89	A89	1.069E-05	0.9849771	0.4119103	0.0262078
90	A90	4.031E-06	0.0546101	0.1085977	0.0219
91	A91	0.0001176	0.1148896	0.3120975	0.1306751

Dari tabel tersebut dapat diperoleh informasi mengenai kecenderungan suatu produk susu kemasan untuk masuk ke kelompok (*cluster*) yang mana. Derajat keanggotaan terbesar menunjukkan kecenderungan tertinggi suatu produk susu kemasan untuk masuk menjadi anggota *cluster*.

Kemudian derajat keanggotaan setiap data *i* dalam *cluster* *k* kalikan dengan setiap atribut *j* dari data *i*, dinamai dengan  $d_{ij}^k$ .

$$d_{ij}^k = X_{ij} \text{ dan } d_{i(m+1)}^k = \mu_{ki}$$

Setelah itu lakukan proses perhitungan  $d_{ij}^k$  yang baru dengan cara membagi  $d_{ij}^k$  dan  $d_{i(m+1)}^k$  dengan jumlah derajat keanggotaan setiap titik data *i* pada *cluster* *k*, sbb (Kusumadewi, 2010) :

$$d_{ij}^k = \frac{d_{ij}^k}{\sum_{k=1}^r \mu_{ki}} \tag{5}$$

$$d_{i(m+1)}^k = \frac{d_{i(m+1)}^k}{\sum_{k=1}^r \mu_{ki}} \tag{6}$$

Langkah selanjutnya adalah membentuk matriks partisi *U* yang berukuran  $n \times (r * (m + 1))$ . Pada data penjualan tersebut matriks partisi *U* yaitu matriks di mana 3 kolom pertama adalah jumlah derajat keanggotaan setiap titik data *i* pada

*cluster* 1, kolom ke-4 sampai dengan kolom ke-6 adalah jumlah derajat keanggotaan setiap titik data  $i$  pada *cluster* 2, kolom ke-7 sampai dengan kolom ke-9 adalah jumlah derajat keanggotaan setiap titik data  $i$  pada *cluster* 3, dan kolom ke-10 sampai dengan kolom ke-12 adalah jumlah derajat keanggotaan setiap titik data  $i$  pada *cluster* 4.

Tahap selanjutnya yaitu membentuk persamaan regresi linier berganda sebagai konsekuensi dari aturan *fuzzy* dengan menduga parameter regresi menggunakan metode kuadrat terkecil. Persamaan regresi linier berganda dinyatakan sebagai berikut (Sudjana, 2003) :

$$\hat{Y} = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_kX_k \quad (7)$$

Tahap selanjutnya yaitu membentuk aturan dasar *fuzzy* berdasarkan himpunan *fuzzy* yang sudah terbentuk dari setiap variabel *fuzzy* dengan menggunakan fungsi gauss. Aturan-aturan yang terbentuk adalah sebagai berikut :

[R1] : IF ( $JP$  is  $JP_1$ ) and ( $HS$  is  $HS_1$ ) THEN keuntungan =  $Z_1$ .

[R2] : IF ( $JP$  is  $JP_2$ ) and ( $HS$  is  $HS_2$ ) THEN keuntungan =  $Z_2$ .

[R3] : IF ( $JP$  is  $JP_3$ ) and ( $HS$  is  $HS_3$ ) THEN keuntungan =  $Z_3$ .

[R4] : IF ( $JP$  is  $JP_4$ ) and ( $HS$  is  $HS_4$ ) THEN keuntungan =  $Z_4$ .

di mana  $JP$  adalah jumlah penjualan dan  $HS$  adalah harga satuan. Kemudian dilakukan proses aplikasi aturan dengan menghitung  $\alpha$ -predikat tiap aturan.

Langkah selanjutnya, yaitu menghitung nilai  $Z$  untuk setiap aturan, di mana koefisien persamaan  $Z$  diperoleh dari metode kuadrat terkecil, berikut adalah  $Z$  pada setiap *cluster* :

$$Z_1 = 8123,122 X_{i1} + 56,907X_{i2} - 22340,649$$

$$Z_2 = 11336,433 X_{i1} + 3,957X_{i2} + 24309,117$$

$$Z_3 = 12390,310 X_{i1} + 6,338X_{i2} + 25721,452$$

$$Z_4 = 21260,979X_{i1} + 12,320X_{i2} - 48722,830$$

selanjutnya lakukan tahap terakhir *fuzzy inference system*, yaitu defuzzifikasi dengan metode rata-rata terbobot yang dihitung dengan cara :

$$Z^* = \frac{\sum_{k=1}^M \alpha_k Z_k}{\sum_{k=1}^M \alpha_k} \quad (8)$$

berikut adalah tabel rata-rata terbobot atau estimasi keuntungan penjualan pada tiap-tiap cluster.

**Tabel 3.** Rata-rata terbobot atau Estimasi Keuntungan Penjualan pada tiap-tiap Cluster

RATA-RATA TERBOBOT	Z1	Z2	Z3	Z4
	Rp. 4.983.635,76	Rp. 590.533,02	Rp. 1.019.243,55	Rp. 2.190.704,20

Total estimasi keuntungan penjualan susu kemasan bulan Desember 2015 yang diperoleh adalah sebesar Rp. 134.015.186,64 di mana total keuntungan penjualan yang sebenarnya adalah sebesar Rp. 128.282.814,00 dengan *error* perhitungan estimasi keuntungan sbb :

$$\varepsilon = \left| \frac{\text{Total Estimasi Keuntungan} - \text{Total Keuntungan yang Sebenarnya}}{\text{Total Keuntungan yang Sebenarnya}} \right| \times 100\%$$

$$\varepsilon = \left| \frac{134.015.186,642201 - 128.282.814}{128.282.814} \right| \times 100\% = 4,46854295089023 \%$$

*Error* perhitungan estimasi keuntungan penjualan yang diperoleh adalah sebesar 4,47%. Hal ini menunjukkan bahwa model perhitungan estimasi keuntungan dianggap relatif baik.

## D. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan di atas, dapat ditarik kesimpulan bahwa *clustering* data penjualan yang dilakukan dengan menggunakan gabungan metode *Fuzzy C-Means* dan *Sugeno* diperoleh total estimasi keuntungan penjualan susu kemasan sebesar Rp. 134.015.186,64 di mana total keuntungan penjualan yang sebenarnya adalah sebesar Rp.128.282.814,00. Dengan membandingkan nilai estimasi dengan nilai sebenarnya, didapatkan perhitungan *error* estimasi yaitu sebesar 4,47%. Berdasarkan nilai *error* yang diperoleh dapat dikatakan bahwa model perhitungan estimasi keuntungan penjualan dengan gabungan metode *Fuzzy C-Means* dan *Sugeno* dianggap relatif baik karena *error* perhitungan yang diperoleh bernilai relatif kecil. Berdasarkan model perhitungan estimasi diperoleh bahwa *cluster* dengan estimasi keuntungan tertinggi yaitu *cluster* 1 yang di dalamnya terdiri dari produk-produk susu kemasan A19, A21, A23, A27, A31, dan A64, sehingga ketersediaan produk susu yang diprioritaskan adalah produk susu pada *cluster* 1.

## E. Saran

Dalam penulisan artikel ini, penentuan jumlah *cluster* optimal dilakukan secara manual karena *fuzzy c-means* merupakan algoritma *clustering data supervised*, di mana jumlah *cluster* ditentukan sebelum *clustering* dilakukan. Oleh karena itu, untuk mencapai *cluster* optimal secara otomatis, disarankan dapat menggunakan algoritma *clustering* yang lain dengan catatan algoritma tersebut bersifat *non-supervised*.

## Daftar Pustaka

- Anonim. *Regresi dan Korelasi*. Depok : [http://elearning.gunadarma.ac.id/docmodul/pengantar\\_statistika/bab8-regresi\\_dan\\_korelasi.pdf](http://elearning.gunadarma.ac.id/docmodul/pengantar_statistika/bab8-regresi_dan_korelasi.pdf) (Diakses 26 Juni 2016)
- Hammouda, K. 2003. *A Comparative Study of Data Clustering Techniques*. Canada: University of Waterloo.
- Klir, G. J., & Yuan, B. 1995. *Fuzzy Sets and Fuzzy Logic, Theory and Application*. Prentice Hall International, Inc.
- Kusrini dan Luthfi, E.T. 2009. *Algoritma Data Mining*. Yogyakarta: ANDI
- Kusumadewi, S. d. 2010. *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Nisfiannoor, Muhammad. 2009. *Pendekatan Statistika Modern untuk Ilmu Sosial*. Salemba: Humanika.
- Prasetyo, E. 2012. *Data Mining Konsep dan Aplikasi menggunakan MATLAB*. Yogyakarta: ANDI.
- RuiXu and Donald, C. 2009. *Clustering*. John Wiley & Sons, Inc.
- Sudjana. 2003. *Teknik Analisis Regresi dan Korelasi*. Bandung: Tarsito.
- Supardi. *Modul Pemrograman Komputer*. Yogyakarta : <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/pendidikan/Supardi,%20M.Si/pemrograman%20MATLAB.pdf> (Diakses 30 Mei 2016)
- Tan, Pang Ning; Michael, Steinbach; Vipin., and Kumar. 2005. *Introduction to Data Mining, 1st ed*. Boston, USA: Addison-Wesley Longman Publishing Co.