

## **Penerapan Fuzzy C-Means (FCM) Dalam Masalah Penentuan Lokasi Fasilitas**

**Hetty Rohayani. AH**

Jurusan Sistem Komputer , STIKOM Dinamika Bangsa  
Kampus STIKOM Dinamika Bangsa, Jambi, Indonesia  
Telp : +62-741-35095, Fax : +62-741-35093  
E-mail : *hetty\_mna@yahoo.com*

### ***Abstract***

*The Concept of Assist Decision Making Program (Decision Support System), expand rapidly in this time. Various methods used to assist manager in taking decision, especially to choose alternative facility location. Manager had to consider location factor that would results the best alternative facility location. There are various methods to solve facility location problems. Fuzzy clustering is one of the technique to determine optimal cluster in a vector space based on normal Euclidean between vector. There is some algorithm or method, in clustering that is Fuzzy C-Means and Subtractive Clustering method. Fuzzy C-Mean is one of the very reliable methods. Researches process using data input numbers of facility, number of location, rank; maximum iteration and minimum error that expect that will be process to determine facility location using Fuzzy C-Mean method. The goals that want to achieve is applying FCM method to establish optimal location. Because location determination is very important in supporting company development, the mistake in establish location facility will cause bad effect for the company future.*

**Keywords :** *Location, Facility, Fuzzy, Clustering, Euclidean*

### **1. Pendahuluan**

Teknologi komputer telah berkembang dengan pesat sehingga di era revolusi informasi sekarang ini komputer bukan lagi digunakan untuk membantu pekerjaan manusia, tetapi bahkan untuk menggantikan pekerjaan manusia yang tidak memerlukan pemikiran dan bersifat rutinitas. Perkembangan selanjutnya, para ahli mencoba untuk menggantikan sistem otak manusia, sehingga diharapkan suatu saat nanti akan tercipta suatu komputer yang dapat menimbang dan mengambil keputusan sendiri sebagaimana layaknya manusia. Hasil kerja sistem komputer ini harus diakui lebih cepat, teliti dan akurat dibandingkan dengan manusia, inilah yang mendorong lahirnya teknologi AI (*Artificial Intelligence*).

Sejak ditemukan pertama kali oleh Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965, logika fuzzy telah digunakan pada lingkup domain permasalahan yang cukup luas, seperti kendali proses, klasifikasi dan pencocokan pola, manajemen dan pengambil keputusan, riset operasi, ekonomi dan lain lain. Sejak tahun 1985, terjadi

perkembangan yang sangat pesat pada logika fuzzy, beberapa aplikasi logika fuzzy, antara lain mesin cuci dengan logika fuzzy, transmisi otomatis pada mobil, sistem pendukung keputusan, klasifikasi dan pencocokan pola, prediksi cuaca, prediksi gempa bumi, penjadwalan dan pemodelan, dll.

*Fuzzy clustering* adalah salah satu teknik untuk menentukan cluster optimal dalam suatu ruang vektor didasarkan pada bentuk normal *Euclidean* untuk jarak antar vektor. Ada beberapa algoritma atau metode *clustering*, diantaranya adalah metode FCM (*Fuzzy C-Means*) dan metode *Subtractive Clustering*. Konsep Program Bantu Pengambilan Keputusan (*Decision Support System*) saat ini berkembang dengan pesat. Banyak metode yang digunakan untuk membantu manajer dalam mengambil keputusan khususnya pemilihan alternatif lokasi fasilitas. Manajer harus mempertimbangkan lokasi yang menjadi faktor yang mendukung keberhasilanidirikannya lokasi fasilitas sehingga menghasilkan alternatif lokasi fasilitas terbaik.

Di sini penulis mencoba untuk menerapkan metode FCM (*Fuzzy C-Means*) dalam membangun sebuah perangkat lunak (*software*) yang bertujuan untuk menentukan lokasi fasilitas. Dengan adanya perangkat lunak diharapkan dapat mempermudah pengambilan keputusan dengan cepat berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhi kondisi pengclusteran lokasi fasilitas. Hasil yang akan diperoleh dari perhitungan ini nantinya berupa cluster penentuan letak lokasi fasilitas yang ditentukan oleh derajat keanggotaan.

### **Kecerdasan Buatan Secara Umum**

Kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) dapat didefinisikan sebagai mekanisme pengetahuan yang ditekankan pada kecerdasan pembentukan dan penilaian pada alat yang menjadikan mekanisme itu, serta membuat komputer berpikir secara cerdas. Hal ini dilakukan dengan mempelajari bagaimana manusia berpikir ketika mereka mencoba untuk membuat suatu keputusan dan memecahkan masalah, membagi-bagi proses berpikir tersebut menjadi langkah-langkah dasar dan merancang suatu program komputer yang akan memecahkan masalah dengan mempergunakan langkah-langkah yang sama.

Teknologi kecerdasan buatan dipelajari dalam bidang-bidang, seperti : Robotika, Penglihatan komputer (*computer vision*), Pengolahan Bahasa Alami (*Natural Language Processing*), Sistem Saraf Tiruan (*Artificial Neural System*), Pengenalan Suara (*Speech Recognition*), dan Logika Fuzzy (*Fuzzy Logic*).

Logika fuzzy atau sering dikenal sebagai logika kabur merupakan turunan dari kecerdasan buatan, yang secara fungsi merupakan unit pemrosesan dengan faktor kepastian dan ketidakpastian. Secara umum logika fuzzy dapat menangani faktor ketidakpastian secara baik sehingga dapat diimplikasikan pada proses pengambilan keputusan. Logika fuzzy berhubungan dengan deskripsi karakteristik dari suatu objek yang digunakan, kebanyakan dari deskripsi objek tersebut berasal dari fakta-fakta yang telah ada.

*“Logika fuzzy adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan ruang input kedalam suatu ruang output. Konsep ini diperkenalkan dan dipublikasikan pertama kali oleh Lotfi A. Zadeh, seorang professor dari university of California di Berkeley pada tahun 1965”.*

Konsep logika kabur ini berbeda dengan analisa metode tradisional yang masih menggunakan teknik metode numerik atau matematis dalam memecahkan masalah. Logika fuzzy menggunakan ungkapan bahasa untuk menggambarkan nilai variabel. Logika fuzzy bekerja dengan menggunakan derajat keanggotaan dari sebuah nilai yang kemudian digunakan untuk menentukan hasil yang ingin dihasilkan berdasarkan atas spesifikasi yang telah ditentukan. Telah disebutkan sebelumnya bahwa logika fuzzy memetakan ruang input ke ruang output. Diantara keduanya ada suatu kotak hitam yang akan bekerja untuk menghasilkan output.

Salah satu cara yang mungkin masuk kedalam kotak hitam tersebut adalah *fuzzy system*. *Fuzzy system* adalah sistem yang dibangun berdasarkan aturan-aturan (pengetahuan) yang berupa koleksi aturan IF-THEN (JIKA-MAKA). Alasan mengapa menggunakan *fuzzy system*, yaitu:

1. Pada kenyataannya banyak hal di dunia ini yang bersifat kompleks.
2. Pengetahuan dan pengalaman manusia menjadi sangat diperlukan dalam menyelesaikan masalah tersebut.
3. Perlu suatu teori yang mampu merumuskan pengetahuan dan pengalaman manusia kedalam bentuk matematis.
4. *Fuzzy system* akan melakukan transformasi dari pengalaman dan pengetahuan manusia kedalam bentuk matematis.

### Ukuran Fuzzy

Teori himpunan fuzzy akan memberikan jawaban terhadap suatu masalah yang mengandung ketidakpastian. Pada beberapa kasus khusus, seperti nilai keanggotaan yang kemudian akan menjadi 0 atau 1, teori dasar tersebut akan identik dengan teori himpunan biasa, dan himpunan fuzzy akan menjadi himpunan crisp tradisional. Dalam menyelesaikan kasus-kasus khusus tersebut, yang menjadi ukuran adalah :

#### A. Ukuran fuzzy (*fuzzy measure*)

Ukuran fuzzy menunjukkan derajat kekaburan dari himpunan fuzzy. Secara umum ukuran kekaburan dapat ditulis sebagai suatu fungsi:

$$f: P(X) \rightarrow R$$

dengan  $P(X)$  adalah himpunan semua subset dari  $X$ .  $f(A)$  adalah suatu fungsi yang memetakan subset  $A$  ke karakteristik derajat kekaburan. Dalam mengukur nilai kekaburan, fungsi  $f$  harus mengikuti hal-hal sebagai berikut:

- a.  $f(A) = 0$ , jika dan hanya jika  $A$  adalah himpunan *crisp*.
- b. Jika  $A < B$ , maka  $f(A) \leq f(B)$ . Dalam hal ini,  $A < B$  berarti  $B$  lebih kabur dibanding  $A$  atau  $A$  lebih tajam dibanding  $B$ .

Relasi ketajaman  $A < B$  didefinisikan dengan:

$$\mu_A[x] \leq \mu[x], \quad \text{jika } \mu_B[x] \leq 0,5$$

$$\mu_A[x] \geq \mu[x], \quad \text{jika } \mu_B[x] \geq 0,5$$

- c.  $f(A)$  akan mencapai maksimum jika dan hanya jika  $A$  benar-benar kabur secara maksimum. Tergantung pada interpretasi derajat kekaburan, nilai fuzzy maksimal biasanya terjadi pada saat  $\mu_B[x] = 0,5$  untuk setiap  $x$ .

B. Indeks kekaburan

Indeks kekaburan adalah jarak antara suatu himpunan fuzzy A dengan himpunan crisp C yang terdekat. Himpunan crisp C yang terdekat dari himpunan fuzzy A dinotasikan sebagai  $\mu_C[x] = 0$ , jika  $\mu_A[x] \leq 0,5$  dan  $\mu_C[x] = 1$ , jika  $\mu_A[x] \geq 0,5$ . Ada 3 kelas yang paling sering digunakan dalam mencari indeks kekaburan, yaitu [1]:

a. *Hamming distance*

$$f(A) = \sum |\mu_A[x] - \mu_C[x]| \text{ atau}$$

$$f(A) = \sum \min[\mu_A[x], 1 - \mu_A[x]] \quad (1)$$

b. *Euclidean distance*

$$f(A) = \left\{ \sum [\mu_A[x] - \mu_C[x]]^2 \right\}^{1/2} \quad (2)$$

c. *Minkowski distance*

$$f(A) = \left\{ \sum [\mu_A[x] - \mu_C[x]]^w \right\}^{1/w} \quad (3)$$

dengan  $w \in [1, \infty]$

C. Fuzzy entropy

Fuzzy entropy didefinisikan dengan fungsi:

$$f(A) = - \sum \{ \mu_A[x] \log \mu_A[x] + [1 - \mu_A[x]] \log [1 - \mu_A[x]] \} \quad (4)$$

D. Ukuran kesamaan (*similarity measure*)

Ukuran kesamaan digunakan untuk menunjukkan derajat perbedaan antara 2 himpunan fuzzy. Perbedaan antara premis suatu aturan dengan input fuzzynya kemudian dapat digunakan untuk menentukan nilai  $\alpha$  pada suatu aturan.

**Fuzzy Clustering dan Fuzzy C-Means**

*Fuzzy Clustering* adalah salah satu teknik untuk menentukan cluster optimal dalam suatu ruang vektor didasarkan pada bentuk normal *Euclidean* untuk jarak antar vektor (Harry, 2004). *Cluster* dikatakan fuzzy jika tiap-tiap objek dihubungkan dengan menggunakan derajat keanggotaan (bukan dengan keanggotaan *crisp*). Sebagai contoh suatu daerah akan masuk daerah *cluster* P tergantung pada seberapa derajat keanggotaannya terhadap data yang dimasukkan. *Fuzzy Clustering* sangat berguna bagi pemodelan fuzzy terutama dalam mengidentifikasi aturan-aturan fuzzy. Pada dasarnya dalam clustering terdapat beberapa teknik untuk pengclusteran yaitu : *fuzzy C-means (FCM)* dan *subtractive clustering*. Dalam hal ini kita akan membahas metode *fuzzy C-Means*.

*Fuzzy C-Means* adalah suatu teknik pengclusteran data dimana keberadaan tiap-tiap titik data dalam suatu cluster ditentukan oleh derajat keanggotaan. *Fuzzy C-Means* adalah algoritma pengclusteran yang terawasi, karena pada algoritma *fuzzy c-means* jumlah cluster yang akan dibentuk perlu diketahui terlebih dahulu. Teknik ini pertama kali diperkenalkan oleh J. C. Bezdek pada tahun 1981, konsep dasar algoritma *fuzzy c-means* adalah menentukan pusat cluster yang akan menandai lokasi rata-rata untuk tiap-tiap cluster. Pada kondisi awal, pusat cluster ini masih belum

akurat. Tiap-tipa titik data memiliki derajat keanggotaan untuk 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.

Dalam algoritma *fuzzy c-means*, input data yang akan dicluster berupa matriks X berukuran n x m (n = jumlah sampel data dan m = atribut setiap data).  $X_{ij}$  = data sampel ke-i (i= 1, 2, ..., n), atribut ke-j (j = 1, 2, ..., m). Algoritma yang akan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan *fuzzy clustering* dengan menggunakan metode *fuzzy c-means* adalah sebagai berikut :

1. Input data yang akan dicluster X, berupa matriks berukuran n x m (n = jumlah sampel data, m = atribut setiap data).  $X_{ij}$  = data sampel ke-i (i=1,2,...,n), atribut ke-j (j=1,2,...,m).
2. Tentukan :
  - a. Jumlah cluster = c
  - b. Pangkat = w
  - c. Maksimum iterasi = MaxIter
  - d. Error terkecil yang diharapkan =  $\xi$
  - e. Fungsi obyek awal =  $P_0 = 0$
  - f. Iterasi awal = t = 0
3. Bangkitkan bilangan random  $\mu_{ik}$ , dimana i = 1, 2, ..., n ; k = 1, 2, ..., c ; sebagai elemen-elemen matrik partisi awal ( $\mu_f(0)$ ).  
 Hitung jumlah setiap kolom (atribut) :

$$Q_j = \sum_{k=1}^c \mu_{ik} \quad (5)$$

dengan j = 1, 2, ..., m

Selanjutnya lakukan normalisasi pada  $\mu_{ik}$

$$\mu_{ik} = \frac{\mu_{ik}}{Q_i} \quad (6)$$

dari setiap nilai  $\mu_{ik}$  yang terbentuk, kemudian disusun matrik partisi awal  $\mu_f(0)$  sebagai berikut :

$$\mu_f(c) = \begin{bmatrix} \mu_{11}[X_1] & \mu_{21}[X_1] & \dots & \mu_{c1}[X_1] \\ \mu_{12}[X_2] & \mu_{22}[X_2] & \dots & \mu_{c2}[X_2] \\ \mu_{1N}[X_N] & \mu_{2N}[X_N] & \dots & \mu_{cN}[X_N] \end{bmatrix} \quad (7)$$

4. Hitung pusat cluster sebagai berikut:

$$V_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^n [(\mu_{ik})^w * x_{ij}]}{\sum_{i=1}^n (\mu_{ik})^w} \quad (8)$$

Dengan :

$V_{kj}$  = pusat vektor ke-k untuk atribut ke-j

$\mu_{ik}$  = derajat keanggotaan titik ke-k di cluster ke-i

w = pangkat pembobot

$x_{ij}$  = sampel data ke-i, atribut ke-j

4. Hitung fungsi obyektif pada iterasi ke-t :

$$P_t = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^c \left[ \left[ \sum_{j=1}^m (x_{ij} - v_{kj})^2 \right] (\mu_{ik})^w \right] \quad (9)$$

6. Hitung perubahan matrik partisi sebagai berikut :

$$\mu_{ik} = \frac{\left[ \sum_{j=1}^m (x_{ij} - v_{kj})^2 \right]^{-\frac{1}{w-1}}}{\sum_{k=1}^c \left[ \sum_{j=1}^m (x_{ij} - v_{kj})^2 \right]^{-\frac{1}{w-1}}} \quad (10)$$

Cek kondisi berhenti:

Jika: (  $|P_t - P_{t-1}| < \xi$  ) atau (  $t > \text{MaxIter}$  ) maka berhenti;

Jika tidak:  $t = t+1$ , ulangi langkah ke-4.

### Penentuan Lokasi Fasilitas

Penentuan lokasi fasilitas dapat didefinisikan sebagai tata cara pengaturan fasilitas guna menunjang kelancaran proses operasional dengan mempertimbangkan lokasi yang menjadi faktor yang mendukung keberhasilan didirikannya lokasi fasilitas. Penentuan lokasi fasilitas yang baik akan mempermudah aliran dan pemindahan bahan pada suatu tempat yang merupakan gambaran sebuah susunan yang ekonomis dari fasilitas yang berkaitan. Perencanaan lokasi fasilitas akan menentukan bagaimana aktivitas-aktivitas dari fasilitas-fasilitas dapat diatur sedemikian rupa sehingga mampu menunjang upaya pencapaian tujuan pokok secara efektif dan efisien. Perencanaan lokasi fasilitas yang efektif akan mengurangi ongkos operasi secara keseluruhan dikarenakan penentuan suatu lokasi fasilitas akan sangat dipengaruhi oleh faktor jarak antar lokasi tempat yang merupakan faktor pendukung dengan lokasi fasilitas yang akan dibangun.

Sebagai contoh sebuah perusahaan ingin membangun 2 buah gudang yang keduanya akan digunakan untuk menyimpan produk dan bahan baku. Maka perusahaan tersebut harus memperhitungkan faktor-faktor pendukung berupa lokasi pasar dan lokasi sumber bahan baku. Tentu saja perusahaan menginginkan lokasi 2 gudang yang akan dibangun dekat dengan pasar dan sumber bahan baku sebagai lokasi yang optimal tempat didirikannya gudang tersebut. Contoh yang lain misalkan akan didirikan sebuah supermaket, berdasarkan hasil survey didapat data lokasi tinggal penduduk yang merupakan faktor pendukung didirikannya lokasi supermaket yang tepat sehingga lokasi pendirian supermaket yang optimal akan meminimalkan jarak antar supermaket dengan lokasi tinggal penduduk. Penentuan lokasi fasilitas yang

tepat hasilnya akan dinikmati dalam jangka waktu yang lama, secara khusus tujuan penentuan lokasi fasilitas adalah meminimalkan jumlah biaya dan pencapaian strategi serta membuat aktivitas operasional yang lebih efektif dan efisien. Maka dengan Konsep Program Bantu Pengambilan Keputusan (*Decision Support System*) menggunakan teori *fuzzy* dengan metode Fuzzy C-Means dapat membantu manajer dalam mengambil keputusan khususnya pemilihan alternatif lokasi fasilitas yang optimal.

## 2. Metodologi

Metode analisis yang dipakai untuk menganalisis kebutuhan perangkat lunak pada permasalahan menentukan cluster optimal dengan menggunakan *fuzzy c-means* adalah metode analisis dengan pendekatan terstruktur (*structured approach*). Pendekatan terstruktur dilengkapi dengan alat-alat (*tools*) berupa komputer yang dibutuhkan dan teknik-teknik (*techniques*) yaitu, metode dan fungsi-fungsi yang dibutuhkan dalam pengembangan sistem, sehingga hasil analisis dari sistem yang dikembangkan akan menghasilkan sistem yang strukturnya dapat didefinisikan dengan baik dan jelas.

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan maka dapat diketahui apa saja yang menjadi masukan sistem, keluaran sistem, fungsi atau metode yang digunakan oleh sistem, kebutuhan perangkat keras, kebutuhan perangkat lunak serta antar muka sistem yang akan dibuat, sehingga sistem yang dibuat nantinya sesuai dengan apa yang diharapkan. Masukan data untuk perangkat lunak pada permasalahan penentuan lokasi fasilitas yang optimal menggunakan metode *fuzzy c-means* ini berisi variabel-variabel yang dibutuhkan dalam proses untuk mendapatkan lokasi fasilitas diantaranya sebagai berikut :

### 1. Data

Variabel ini digunakan untuk memasukkan data-data baru atau data yang sudah disimpan untuk diproses, berupa :

- a. Data nama fasilitas
- b. Data koordinat lokasi atau faktor yang mempengaruhi penentuan lokasi.
- c. Bobot yaitu variabel untuk menentukan seberapa besar suatu faktor mempengaruhi biaya (*cost*) berdasarkan lokasi fasilitas yang optimal.

### 2. Proses Cluster

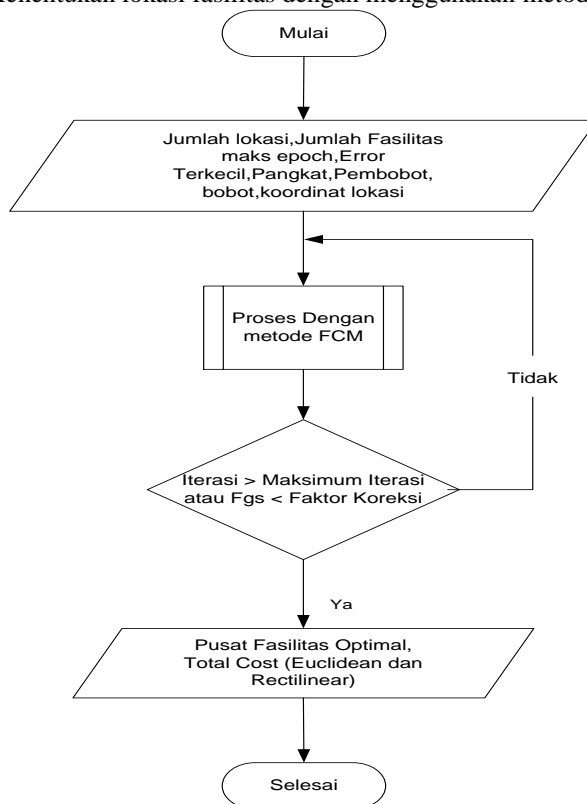
Variabel ini berfungsi untuk melakukan proses clustering dari data yang sudah ada. Pada metode *fuzzy c-means*, variabel-variabel yang digunakan sebagai masukan sistem adalah sebagai berikut :

- a. Jumlah Fasilitas yaitu variabel ini menunjukkan seberapa banyak jumlah fasilitas yang akan dicari pusat clusternya.
- b. Biaya yaitu variabel yang ditentukan untuk menghitung jumlah biaya (*cost*) setelah didapat lokasi fasilitas yang optimal.
- c. Maksimum Epoch yaitu variabel ini digunakan untuk menentukan seberapa banyak operasi clustering (matriks partisi, pusat vektor dan fungsi obyektif) yang akan dilakukan dari suatu representasi permasalahan yang akan dicari solusinya.
- d. Faktor Koreksi yaitu variabel ini memiliki nilai yang sangat kecil, berfungsi sebagai pembanding untuk memeriksa apakah clustering optimal telah diperoleh.

- e. Pangkat Bobot yaitu variabel ini memiliki nilai yang berfungsi sebagai nilai eksponen untuk menentukan matriks partisi yang baru.

Keluaran dari perangkat lunak adalah untuk mendapatkan koordinat lokasi fasilitas yang optimal, pengelompokan lokasi atau kecenderungan setiap lokasi masuk dalam suatu fasilitas dan biaya(cost) yang dikeluarkan berdasarkan lokasi fasilitas yang optimal. Keluaran lain berupa laporan setiap langkah yang dihasilkan untuk mencapai nilai yang optimal.

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan maka dapat diketahui apa saja yang menjadi masukan sistem, keluaran sistem atau metode yang digunakan sistem, kebutuhan perangkat keras, kebutuhan perangkat lunak serta antarmuka sistem yang dibuat, sehingga sistem yang dibuat nantinya sesuai dengan apa yang diharapkan. Dengan hasil analisis maka didapat suatu gambaran tentang perangkat lunak untuk menentukan lokasi fasilitas metode *fuzzy C-Means*. Bagan alir sistem digunakan untuk menggambarkan keseluruhan langkah kerja dan sistem yang dibuat dan yang digunakan untuk menentukan langkah-langkah kerja, mulai dari perancangan antarmuka sampai pembuatan laporan-laporan yang dibutuhkan pemakai. Gambar berikut ini merupakan diagram alir (*flowchart*) merupakan diagram alir perangkat lunak Menentukan lokasi fasilitas dengan menggunakan metode *fuzzy C-Means*.



Gambar 1 : Diagram Alir *Fuzzy Clustering*



Pada proses pengambilan data akan diketahui atribut setiap data faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah fasilitas yang dimasukkan sebagai kolom, jumlah lokasi yang di masukkan disebut sebagai baris dan jumlah pusat clustering optimal yang diinginkan di sebut sebagai cluster.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Untuk melakukan analisa dan pengujian perangkat lunak yang dibangun maka dapat dilakukan uji coba perangkat lunak dengan beberapa kasus yaitu :

#### Kasus-1

Seorang pengusaha ingin membangun 2 buah gudang yang keduanya akan digunakan untuk menyimpan produk dan bahan baku. Faktor-faktor yang mempertimbangkan untuk menentukan lokasi gudang adalah jarak dengan pasar dan sumber bahan baku. tentu saja yang diinginkan adalah lokasi yang dekat dengan pasar dan sumber bahan baku. Berdasarkan studi kelayakan yang dibuat, diperoleh informasi tentang posisi (dalam koordinat) pasar dan sumber bahan baku. Ada 20 pasar, dan 10 sumber bahan baku. Ada perbedaan bobot antara pasar dan sumber bahan baku. Kedekatan dengan pasar memiliki bobot 40; sedangkan kedekatan dengan sumber bahan baku memiliki bobot 60. Lokasi pabrik yang optimal berdasarkan data diatas dengan posisi seperti :

Tabel 1 : Contoh Kasus-1

Pasar (P) atau sumber bahan baku (S)	Koordinate		Bobot
	X	Y	
P1	42	32	40
P2	52	65	40
P3	14	47	40
P4	14	54	40
P5	97	77	40
P6	95	10	40
P7	38	61	40
P8	19	12	40
P9	80	88	40
P10	73	46	40
P11	48	80	40
P12	31	40	40
P13	96	53	40
P14	64	28	40
P15	12	26	40
P16	64	86	40
P17	26	81	40
P18	96	30	40
P19	65	7	40
P20	3	76	40
S1	42	91	60
S2	17	40	60

<b>S3</b>	62	49	60
<b>S4</b>	86	70	60
<b>S5</b>	84	25	60
<b>S6</b>	21	98	60
<b>S7</b>	14	72	60
<b>S8</b>	36	8	60
<b>S9</b>	7	13	60
<b>S10</b>	87	99	60

**Kasus-2**

Suatu perusahaan mempunyai beberapa agen yang ada dikota X. Perusahaan membutuhkan gudang baru untuk melayani agen agen tersebut. Lokasi agen dan frekuensi pengiriman yang diharapkan tiap minggu ke masing-masing agen seperti terlihat pada Tabel (2)

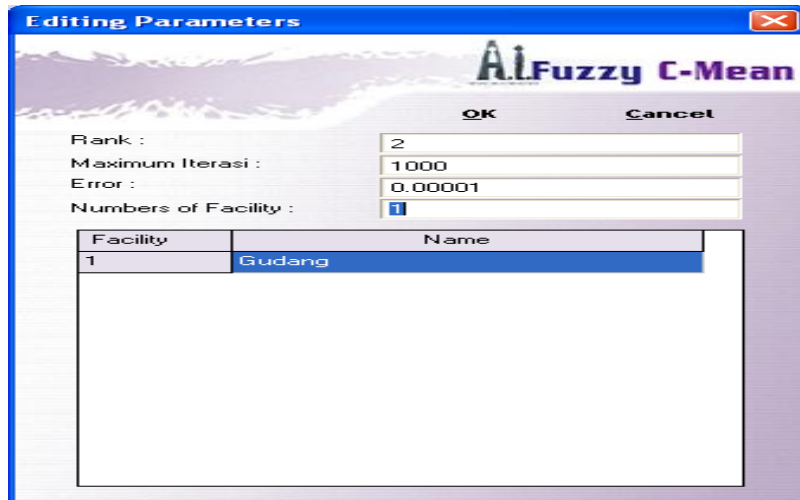
Tabel 2 : Contoh Kasus-2

Agen	Koordinate		BoBot
	X	Y	
<b>A1</b>	79	84	1
<b>A2</b>	30	41	3
<b>A3</b>	88	17	5
<b>A4</b>	35	16	5
<b>A5</b>	91	59	7
<b>A6</b>	61	57	2
<b>A7</b>	31	82	6
<b>A8</b>	69	10	5
<b>A9</b>	5	79	7
<b>A10</b>	3	65	1

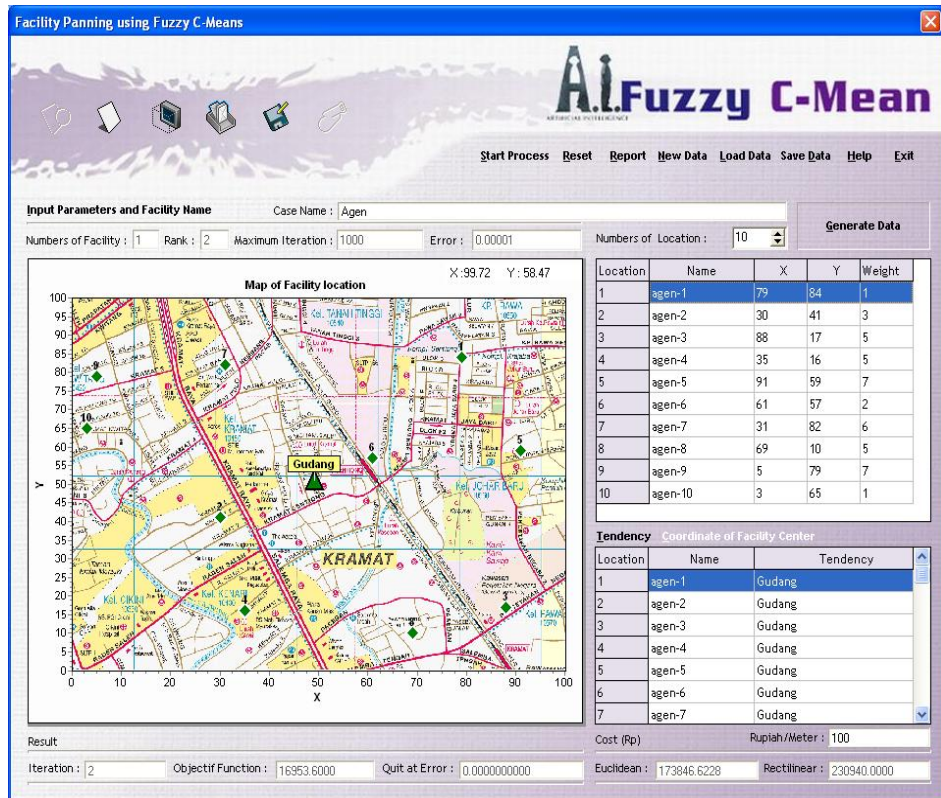
Proses dari contoh kasus-2 dengan 1 lokasi gudang adalah antarmuka proses contoh kasus-2 pada gambar berikut :



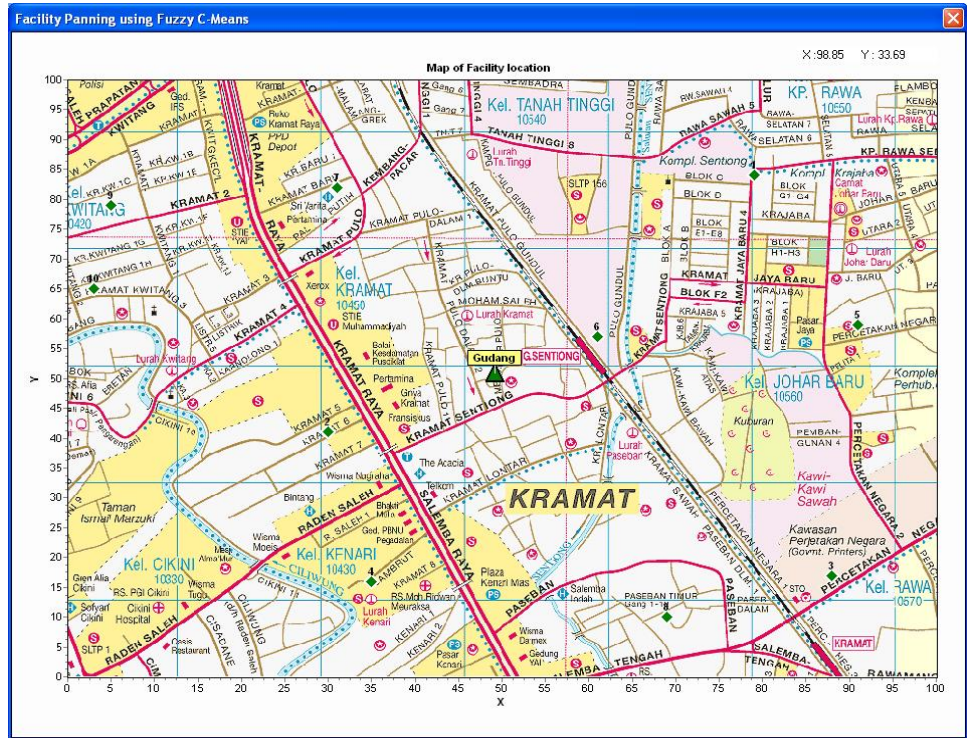
Gambar 2 : Form Proses Editing Coordinate & Weight



Gambar 3 : Form Proses Editing Parameters



Gambar 4 : Antarmuka Output Coordinate Of Facility Center



Gambar 5 : Antarmuka Output Peta Lokasi Fullscreen

#### 4. Kesimpulan

Sesuai dengan uraian yang telah dijelaskan bagi pengembangan terhadap perangkat lunak yang dibuat. Dengan memperhatikan program yang telah dibuat didapatkan beberapa kesimpulan, antara lain :

- Perangkat lunak yang telah dibuat dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah penentuan lokasi fasilitas dengan menggunakan metode *fuzzy c-means* (FCM).
- Dalam menyelesaikan masalah penentuan lokasi fasilitas dengan menggunakan metode *fuzzy c-means* (FCM) adalah menentukan pusat cluster pada lokasi fasilitas.
- Dalam menentukan pusat cluster tiap-tiap lokasi fasilitas harus memiliki derajat keanggotaan untuk tiap-tiap cluster. Dengan cara memperbaiki pusat cluster dan derajat keanggotaan lokasi fasilitas secara berulang maka akan dapat dilihat pusat cluster akan bergerak menuju lokasi yang tepat. Perulangan ini didasarkan pada minimisasi fungsi obyektif yang menggambarkan jarak dari lokasi fasilitas ke pusat cluster yang terbobot oleh derajat keanggotaan lokasi fasilitas tersebut.

### **Daftar Pustaka**

Hari Purnomo dan Sri Kusuma Dewi, (2004), “Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan”, Jogjakarta: Graha Ilmu.

Yohanes TDS, Thiang, Suntono Chandra, (2001) “Aplikasi Fuzzy Logic”

Panjaitan, W, Lanny. (2007), “Dasar-dasar Komputasi Cerdas” . Yogyakarta : Andi Offset.

[http://links999.net/development/employment/new\\_employer\\_promotion.html](http://links999.net/development/employment/new_employer_promotion.html)

<https://webapps.dop.state.nj.us/camps/help/updates05/may13/upd051305TransProm.pdf>

[www.insiderreports.com/storypage.asp?storyID=20001756&ChanID=MR](http://www.insiderreports.com/storypage.asp?storyID=20001756&ChanID=MR)

[www.opm.gov/Strategic Management of Human Capital/HC Systems/DHS/17.pdf](http://www.opm.gov/Strategic%20Management%20of%20Human%20Capital/HC%20Systems/DHS/17.pdf)

[www.utem.edu.my/download/Staff\20Performance20Appraisal20Guidelines.doc](http://www.utem.edu.my/download/Staff\20Performance20Appraisal20Guidelines.doc)