

# Break Even Point Estimation Using Fuzzy Cluster(FCM)

Stefant Cristian, Kartina Diah Kusuma W, S.T., Dadang Syarif SS, S.Si, M.Sc.

Politeknik Caltex Riau

Jl. Umban Sari No. 1, Phone: 0761-53939, Fax: 0761-554224

e-mail: pcr@pcr.ac.id

## Abstrak

*Break even point (BEP) merupakan suatu istilah dalam akuntansi yang menggambarkan jumlah pendapatan sebanding dengan jumlah biaya yang dikeluarkan. Nilai BEP menunjukkan banyak jumlah penjualan yang harus dipertahankan oleh perusahaan untuk menutupi biaya tetap yang telah dikeluarkan. Semakin rendah harga jual maka semakin tinggi BEP, semakin tinggi harga jual maka semakin rendah BEP. Aplikasi estimasi BEP menggunakan Fuzzy C-Means, salah satu jenis dari fuzzy cluster, menerima input berupa biaya variabel, biaya tetap, dan banyak produksi untuk kemudian diolah dengan mencari pasangan harga jual dan break even point yang sesuai. Output dari aplikasi adalah berbagai nilai BEP beserta harga jual yang dibagi menjadi tiga kelompok yaitu BEP untuk harga jual rendah, sedang dan tinggi. Sehingga pengusaha dapat dengan mudah menentukan harga jual, menargetkan jumlah minimum penjualan produk dan menyusun strategi penjualan.*

**Kata kunci:** break even point(BEP), fuzzy cluster, Fuzzy C-Means, harga jual.

## Abstract

*Break even point (BEP) is an accounting term that describes the total revenue equals to total costs. BEP values shows amount of sales that must be maintained to cover the fixed cost. The lower the price, the higher the BEP. The higher the price, the lower the BEP. BEP Estimation Application used Fuzzy C-means, one of the fuzzy cluster algorithm, takes variable cost, fixed cost, and total unit production as input then processed to find the suitable price and the break even point. The output are various kinds of price with it's BEP that be divided into three groups: low, middle, and high selling price. Using this application the businessman can easily determine the selling price for their product, sets the target of the minimum number of sales of product that should be maintained, and arranging the sale strategies.*

**Keywords:** break even point(BEP), fuzzy cluster, fuzzy c-means, selling price.

## 1. Introduction

Tujuan utama dari sebuah perusahaan adalah memperoleh keuntungan dari produk yang dihasilkan. Untuk memperoleh keuntungan dari penjualan produk yang dihasilkan, perlu diketahui titik impas atau break even point (BEP). BEP merupakan banyak produk yang harus terjual untuk menutupi total pengeluaran oleh perusahaan dalam menghasilkan produk.

BEP dipengaruhi oleh biaya tetap, biaya variabel dan harga jual. Biaya tetap adalah biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan secara rutin, tidak tergantung pada jumlah produk yang diproduksi. Biaya variabel adalah biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan dalam memproduksi produk. Harga jual adalah harga yang ditentukan oleh perusahaan untuk menjual hasil produksi.

Penentuan harga jual untuk unit produksi tidak mudah, karena tidak ada kepastian akan memperoleh keuntungan apabila harga jual ditetapkan secara sembarangan. Apabila harga jual lebih rendah dibandingkan dengan biaya produksi maka perusahaan akan mengalami kerugian, menurut hukum permintaan, apabila harga jual meningkat, maka permintaan akan menurun, apabila harga jual menurun maka permintaan akan meningkat. Harga jual dapat ditentukan berdasarkan BEP yang diperoleh.

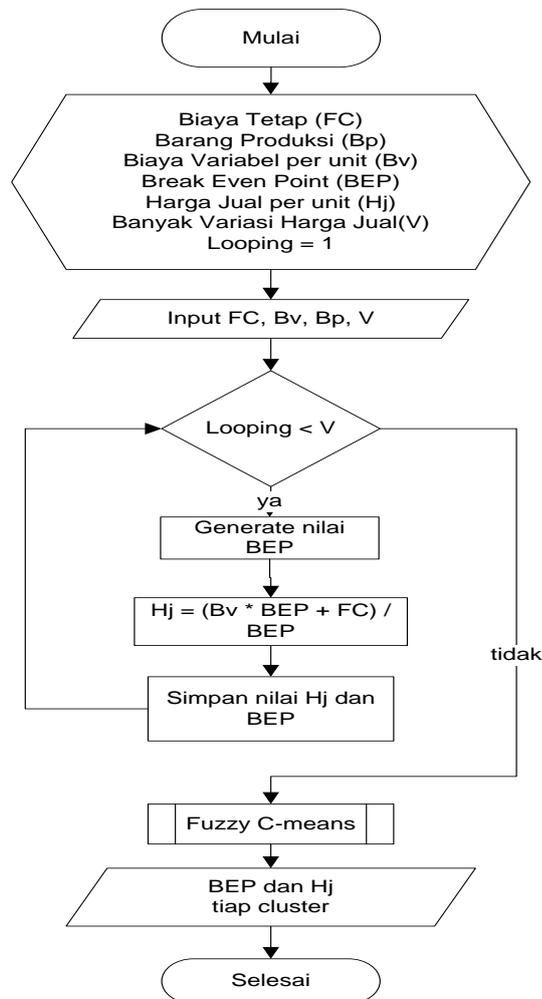
Pada umumnya nilai BEP dicari dengan menentukan harga jual terlebih dahulu, dan proses pengestimasi dilakukan dengan memperkirakan harga jual, biaya variabel,

biaya tetap atau banyak unit yang terjual dibawah atau diatas biaya yang pada umumnya dikeluarkan oleh industri, seperti yang dilakukan oleh Alan Miller dan Cole Ehmke. Penghitungan dengan memperkirakan biaya-biaya dan mencari nilai BEP secara manual tidak efektif, karena membutuhkan waktu yang cukup lama untuk menghitung nilai BEP dari setiap jenis biaya yang diperkirakan. Penentuan Break even point menggunakan algoritma genetika yang dilakukan oleh Dini Nurmasari dan Herry Ribut Yuliantoro, menghasilkan output berupa biaya tetap, biaya variabel dan harga jual berdasarkan nilai BEP yang diinputkan, hal ini kurang efisien karena untuk memperoleh BEP yang sesuai dengan yang diinputkan, pengusaha harus menyesuaikan biaya tetap, biaya variabel dan harga jual sama dengan output. Oleh karena itu, dibangun sebuah aplikasi estimasi BEP menggunakan fuzzy cluster untuk mempermudah proses estimasi BEP.

**2. Research Method**

Aplikasi estimasi break even point menerima input berupa biaya tetap, biaya variabel, banyak produksi, dan banyak variasi harga jual. Harga jual akan dihitung berdasarkan BEP yang ditentukan secara random oleh aplikasi dengan jarak 1 sampai banyak produksi yang diinputkan. Banyak variasi harga jual yang akan dicluster ditentukan oleh pengguna.

Berikut merupakan perancangan aplikasi estimasi Break Even Point yang telah dibangun



Gambar 2.1 Flowchart Main Program

**2.1 Break Even Point**

BEP adalah titik dimana perusahaan belum memperoleh keuntungan tetapi juga tidak dalam kondisi rugi, maka BEP dapat diformulasikan secara sederhana sebagai berikut :

$$Hj * BEP_{unit} - Bv * BEP_{unit} - FC = 0$$

## 2.2 Fuzzy C-Means

Metode fuzzy c-means pertama kali dikenalkan oleh Jim Bezdek pada tahun 1981 (Kusumadewi, 2004). Fuzzy c-means adalah salah satu teknik pengklusteran data yang mana keberadaan tiap titik data dalam suatu cluster ditentukan oleh derajat keanggotaan. Kelebihan algoritma fuzzy c-means adalah jumlah cluster dapat ditentukan sendiri sesuai kegunaan dan tiap cluster dapat diberi label.

Algoritma dari fuzzy c-means adalah sebagai berikut :

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

Hitung jumlah derajat keanggotaan tiap data

$$Q_i = \sum_{k=1}^c \mu_{ik} \quad (2.1)$$

Dengan  $i=1,2,\dots,n$ ;  
hitung:

$$\mu_{ik} = \frac{\mu_{ik}}{Q_i} \quad (2.2)$$

4. Hitung pusat cluster ke- $k$ :  $V_{kj}$ , dengan  $k=1,2,\dots,c$ ; dan  $j=1,2,\dots,m$ .

$$V_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w * X_{ij})}{\sum_{i=1}^n (\mu_{ik})^w} \quad (2.3)$$

5. Hitung fungsi objektif pada iterasi ke- $t$ ,  $P_t$ :

$$P_t = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^c \left[ \left( \sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right) (\mu_{ik})^w \right] \quad (2.4)$$

6. Hitung perubahan matriks partisi:

$$\mu_{ik} = \frac{\left[ \sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right]^{\frac{-1}{w-1}}}{\sum_{k=1}^c \left[ \sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right]^{\frac{-1}{w-1}}} \quad (2.5)$$

7. Cek kondisi berhenti:

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

Keterangan :

- $Q_i$  = Jumlah derajat keanggotaan data ke- $i$   
 $\mu_{ik}$  = Derajat keanggotaan data ke- $i$  pada cluster  $k$   
 $V_{kj}$  = Pusat cluster ke- $k$  untuk atribut ke- $j$   
 $P_t$  = Fungsi objektif pada iterasi ke- $t$

Percobaan algoritma dilakukan dengan memberikan input pada aplikasi, output yang diperoleh berupa BEP dan harga jual yang telah dikelompokkan menggunakan fuzzy c-means. Pengecekan algoritma dilakukan dengan perbandingan output dari aplikasi dengan output yang diperoleh melalui penghitungan manual.

## 3. Results and Analysis

Input yang digunakan

Biaya tetap (Fc) = 3000000

Banyak unit produksi (Bp) = 200  
 Banyak variasi harga jual (V) = 10  
 Biaya variabel (Bv) = 10000  
 Berikut nilai BEP yang diperoleh dari aplikasi secara random berdasarkan banyak unit produksi.  
 Bep = 142

$$H_j = \frac{10000 * 142 + 3000000}{142} = 31126.7606$$

Bep = 108

$$H_j = \frac{10000 * 108 + 3000000}{108} = 37777.7778$$

Menggunakan penghitungan yang sama, maka diperoleh daftar harga jual dan BEP seperti Tabel 2.1 berikut

Tabel 4.2 Daftar BEP dan Harga Jual

| No  | BEP | Harga Jual |
|-----|-----|------------|
| 1.  | 142 | 31126.76   |
| 2.  | 108 | 37777.77   |
| 3.  | 117 | 35641.02   |
| 4.  | 59  | 60847.45   |
| 5.  | 61  | 59180.32   |
| 6.  | 156 | 29230.76   |
| 7.  | 4   | 760000.00  |
| 8.  | 153 | 29607.84   |
| 9.  | 164 | 28292.28   |
| 10. | 143 | 30979.02   |

Berikut proses pengelompokan data yang diperoleh menggunakan algoritma fuzzy c-means:

Jumlah cluster = c = 3  
 Pangkat = w = 2  
 Maksimum iterasi = Maxiter = 100  
 Error terkecil yang diharapkan = e = 10<sup>-5</sup>  
 Fungsi objektif awal = P<sub>0</sub> = 0  
 Iterasi awal = t = 1

Misalkan matriks partisi awal U yang terbentuk secara random adalah:

$$U = \begin{bmatrix} 0.0343 & 0.3131 & 0.6525 \\ 0.3718 & 0.1757 & 0.4524 \\ 0.4642 & 0.0299 & 0.5058 \\ 0.2198 & 0.3169 & 0.4632 \\ 0.0480 & 0.5315 & 0.4204 \\ 0.1900 & 0.3969 & 0.4129 \\ 0.1921 & 0.2034 & 0.6043 \\ 0.3436 & 0.2454 & 0.4108 \\ 0.4969 & 0.1237 & 0.3792 \\ 0.5575 & 0.1387 & 0.3037 \end{bmatrix}$$

Pada iterasi pertama dengan menggunakan persamaan 2.1;

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

dihitung 3 pusat cluster, V<sub>kj</sub> dengan k = 1,2,3 dan j = 1,2 sebagai berikut:

$$V = \begin{bmatrix} 131.7527 & 56512.1551 \\ 98.8818 & 81778.1570 \\ 102.1533 & 156936.9741 \end{bmatrix}$$

Fungsi objektif pada iterasi pertama  $P_1$  dihitung dengan menggunakan persamaan 2.2 :

$$P_t = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^c \left( \left[ \sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right] (\mu_{ik})^w \right) = 1.98391E+11$$

Langkah selanjutnya adalah perbaikan matriks partisi  $U$  berdasarkan persamaan 2.13 :

$$\mu_{ik} = \frac{\left[ \sum_{j=1}^2 (X_{ij} - V_{kj})^2 \right]^{-1}}{\sum_{k=1}^3 \left[ \sum_{j=1}^2 (X_{ij} - V_{kj})^2 \right]^{-1}}$$

Berikut tampilan derajat keanggotaan dalam matriks:

$$U = \begin{bmatrix} 0.7741 & 0.1944 & 0.0315 \\ 0.8292 & 0.1503 & 0.0205 \\ 0.8102 & 0.1658 & 0.0240 \\ 0.9570 & 0.0411 & 0.0019 \\ 0.9855 & 0.0137 & 0.0007 \\ 0.7603 & 0.2049 & 0.0347 \\ 0.2909 & 0.3131 & 0.3960 \\ 0.7630 & 0.2029 & 0.0341 \\ 0.7538 & 0.2099 & 0.0363 \\ 0.7730 & 0.1953 & 0.0318 \end{bmatrix}$$

Tahap selanjutnya adalah pengecekan kondisi berhenti, apabila  $|P_t - P_0| < e$  atau iterasi  $> \text{MaxIter}$  ( $=100$ ) maka kondisi berhenti. Karena  $|P_1 - P_0| = |1.98391E+11 - 0| = 1.98391E+11 \gg e$  ( $=10^{-5}$ ) dan iterasi  $= 1 < \text{MaxIter}$  ( $=100$ ), maka iterasi dilanjutkan hingga memenuhi salah satu kondisi untuk berhenti.

Proses pengelompokan akan berhenti pada iterasi ke-12 dengan hasil sebagai berikut:

1. Kelompok pertama (harga jual rendah), berisi data pasangan BEP dan harga jual ke: 1, 2, 3, 6, 8, 9, dan 10
2. Kelompok kedua (harga jual sedang), berisi data pasangan BEP dan harga jual ke: 4 dan 5
3. Kelompok ketiga (harga jual tinggi), berisi data pasangan BEP dan harga jual ke: 7

Pengujian aplikasi dilakukan kepada 20 pengusaha industri rumah tangga yang menghasilkan satu produk, hasil kuesioner diolah menggunakan skala likert.

#### 4. Conclusion

Berdasarkan pengujian dan proses analisa pada kuesioner yang menggunakan skala likert, maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Algoritma fuzzy c-means dapat diterapkan dalam estimasi Break Even Point.
2. Dengan menggunakan aplikasi ini, pengusaha dapat menentukan harga jual lebih mudah dari penentuan harga jual melalui penghitungan Break Even Point secara manual.
3. Aplikasi yang dibangun memiliki nilai interaksi yang baik.
4. Output yang dihasilkan dari aplikasi yang dibangun sangat akurat.
5. Ouput yang dihasilkan membantu pengusaha menyusun strategi penjualan.

#### References

- [1] Ehmke, Cole & Miller, Alan. (t.t). Estimating Breakeven Sales for Your Small Business. <http://www.ces.purdue.edu/extmedia/ec/ec-725.pdf>
- [2] Mulyadi. (2001). Akuntansi Manajemen. Jakarta: Salemba Empat.

- [3] Nurmalasari, Dini & Yuliantoro, Heri Ribut. (2007). Menentukan Break Even Point Dengan Algoritma Genetika. Proceedings Applied Engineering Seminar 2007. 54 – 58.
- [4] Khoiruddin, Ahmad Arwan. (2007). Menentukan Nilai akhir Kuliah dengan Fuzzy C-Means. Seminar Nasional Sistem dan Informatika 2007. 232 – 238.
- [5] Kusuma, Sri. (2003). Artificial Inteligence. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [6] Kusuma, Sri & Purnomo, Hari. (2010). Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan. Yogyakarta : Graha Ilmu.