

Entertainment Cost Efficiency Analysis With Data Envelopment Analysis (Dea) And Fuzzy Logic (Flp & C-Iowa) Approach To Sales Level

Analisa Efisiensi Biaya Entertainment Dengan Pendekatan Data Envelopment Analysis (Dea) Dan Fuzzy Logic (Flp & C-Iowa) Terhadap Tingkat Penjualan

Dwi Kakung Saputro¹, Tedjo Sukmono^{*2}
{dwikakungsaputro@gmail.com¹, thedjoss@umsida.ac.id^{*2}}

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Abstract. It caused some problems regarding to calculation and measurement of costs which is issued for the level of efficiency desired by the company, namely PT. LLL Surabaya. From the results of measurements and analysis, it shows that system has objective value in "efficient" category. Therefore, the ranking results of regional operating system (DMU3) are the most optimal in terms of sales capacity, which is Rp. 11,745,050,779. It is caused by the impact of providing these costs. Based on the decision-making preferences related to the entertainment costing system, (CI) value is 0.18 for (P1) and 0.03 for (P2). It means that marketing department has more preference for entertainment costing system should be given constantly with the aim that total sales capacity can continue to increase.

Keywords - Consistency Index (CI); DEA; DMU; Fuzzy Logic; Objective value

Abstrak. Dimana kondisi awal sistem pemberian biaya entertainment dilakukan secara berganti-ganti, sehingga menimbulkan permasalahan tentang perhitungan dan pengukuran biaya yang dikeluarkan atas tingkat efisiensi yang diinginkan pihak perusahaan yaitu PT. LLL Surabaya. Dalam pemecahan masalahnya digunakan metode (DEA) serta Fuzzy. Dari hasil pengukuran dan analisis diketahui jika sistem yang ada memiliki nilai objective value dalam kategori "efisien". Kemudian diperoleh juga hasil perankingan dengan sistem operasi wilayah (DMU3) menjadi yang paling optimal dalam hal kapasitas penjualan sebesar Rp.11.745.050.779 tentunya atas impact pemberian biaya tersebut. Berdasarkan preferensi pengambil keputusan terkait sistem pemberian biaya entertainment mempunyai besaran nilai (CI) 0,18 (P1) serta 0,03 untuk (P2). Artinya pihak marketing lebih memiliki preferensi untuk sistem pemberian biaya entertainment agar diberikan secara konstan dengan tujuan terus diharapkannya kapasitas total penjualan dapat meningkat.

Kata Kunci - Consistency Index (CI); DEA; DMU; Fuzzy Logic; Objective value

I. PENDAHULUAN

Kaitan perusahaan dengan bahasan tema efisiensi sekarang ini memang terdengar akrab secara umum. Hal ini didasarkan karena setiap perusahaan memang semestinya ingin mendapatkan hasil yang maksimal dengan *input* yang ada dan tepat pada sasarannya. Konsep efisiensi terkait dengan perbandingan *output* dengan *input* digunakan untuk mengukur kinerja suatu unit kegiatan ekonomi untuk mencapai prestasi yang sebesar-besarnya dengan menggunakan kemungkinan-kemungkinan yang tersedia [1].

PT LLL Surabaya merupakan perusahaan distributor yang bergerak dalam bidang penyediaan barang dan jasa pemasangan barang berupa *Office Equipment* (OE) serta *Racking System*. Dari transaksi penjualan yang dilakukan oleh PT LLL muncul yaitu yang namanya biaya *entertainment*, biaya ini diberikan saat semua transaksi terselesaikan mulai dari proses penawaran sampai pembayaran atas *order* yang telah disepakati. Untuk saat ini biaya *entertainment* dihitung secara per satuan penjualan. Dimana dalam kurun waktu 2 tahun sistem Pemberian biaya yang diterapkan selalu berubah yang mengakibatkan kebingungan atas perhitungan biaya *entertainment* yang mestinya diberikan ke pihak marketing PT LLL Surabaya. Biaya *entertainment* sendiri merupakan bentuk usaha dari pihak perusahaan untuk menjaga dan memfasilitasi selama transaksi berlangsung sehingga dengan adanya hal tersebut proses transaksi menjadi lebih dirasa perusahaan mestinya memberikan kesan dan *impact* yang baik terhadap para *customer*nya.

Ada beberapa data mengenai total pembelian, penjualan, dan biaya *entertainment* yang dimiliki oleh PT LLL Surabaya pada periode tahun 2017 sampai dengan 2018.

Tabel 1. Rekapitulasi Pembelian, Penjualan, dan Biaya *Entertainment* PT LLL

Tahun	Pembelian	Penjualan	Biaya <i>Entertainment</i>
2017	16.606.382.929	23.711.365.812	1.421.858.000

2018	19.565.535.444	22.578.469.211	1.047.578.600
Sumber Data	<i>Purchasing Report</i>	<i>Sales Report</i>	<i>Account Report</i>

Berdasarkan data **tabel 1**, diharapkan dapat diketahui seberapa besar pengaruh pemberian biaya *entertainment* tersebut terhadap tingkat kapasitas penjualan PT LLL Surabaya.

II. METODE

A. Data Envelopment Analysis (DEA)

Data Envelopment Analysis (DEA) ini digunakan untuk menganalisa dari beberapa aktivitas sebuah unit kerja dalam suatu kelompok organisasi tertentu, dan unit kerja tersebut biasanya bisa diistilahkan sebagai *Decision Making Unit* (DMU) [2]. *Decision Making Unit* (DMU) merupakan suatu unit kerja yang memiliki persamaan dalam hal ciri serta karakteristik penerapannya dalam mewakili beberapa objek penelitian [2]. Terdapat 2 model pengukuran dalam metode *Data Envelopment Analysis* (DEA), yaitu model CCR dan BCC. Dimana model CCR proses pengukuran dan perhitungannya berdasarkan *constan returns to scale* (CRS) yang akan menghasilkan suatu pola yang menunjukkan apabila terdapat penambahan nilai dari suatu *input*, maka nilai *output* yang dihasilkan juga akan mengalami peningkatan secara proporsional. Sedangkan untuk model BCC sendiri dalam berprosesnya model ini memakai *variable returns to scale* (VRS) yang kemudian akan didapat sebuah gambaran mengenai penambahan nilai *input* akan mempengaruhi nilai *output* dengan proporsi yang bervariasi tergantung dengan ukuran dari suatu DMU [3]. Atas dasar hal tersebut model CCR terpilih menjadi alat untuk pengukuran kinerja sistem pemberian biaya *entertainment*. Adapun model dasar CCR dinotasikan berikut ini [2].

$$\max h_0(u, v) = \frac{\sum_r U_r Y_{ro}}{\sum_i V_i X_{io}}$$

Subject to

$$\frac{\sum_r U_r Y_{rj}}{\sum_i V_i X_{ij}} \leq 1 \text{ for } j = 1, \dots, n$$

$$U_r, V_i \geq 0 \text{ for all } i \text{ and } r \quad (1)$$

Keterangan:

- r = jumlah *output*.
- i = jumlah *input*.
- Ur = *output* ke-r yang terbobot.
- Vi = *input* ke-i yang terbobot.
- Yro = jumlah *output* ke-r yang digunakan oleh DMU.
- Xio = jumlah *input* ke-i yang digunakan oleh DMU.

Dalam persamaan 1 mempunyai solusi kumulatif yang tak terhingga, sehingga diperlukannya formulasi menjadi dalam bentuk *linier programming* [4]. Sehingga diperoleh persamaan (2) berikut ini.

$$\sum_{r=1}^t U_r Y_{kr}, k = \text{DMU yang diteliti}$$

Batas Kendala :

$$\sum_{i=1}^m V_i X_{ki} = 1$$

$$\sum_{r=1}^t U_r Y_{jr} - \sum_{i=1}^m V_i X_{ji} \leq 0$$

$$j = 1, 2, \dots, n \quad U_r, V_i \geq 0 ; r = 1, 2, \dots, t ; i = 1, 2, \dots, m \quad (2)$$

Dengan rasio yang diperoleh maka tingkat efisiensi yang maksimal dari suatu DMU dibatasi dengan nilai antara 0 sampai 1. Dengan begitu nilai optimal dari efisiensi (nilai tujuan dari program linier) mendekati nilai 1 (100%). Dari model CCR optimasi dapat diketahui tentang bobot *input*, selesih variabel yang digunakan dan bobot dari DMU itu sendiri [2].

B. Fuzzy Linier Programming (FLP)

Data Envelopment Analysis (DEA) ini digunakan untuk menganalisa dari beberapa aktivitas sebuah unit kerja dalam suatu kelompok organisasi tertentu, dan unit kerja tersebut biasanya bisa diistilahkan sebagai *Decision Making Unit* (DMU) [2]. *Decision Making Unit* (DMU) merupakan suatu unit kerja yang memiliki persamaan dalam hal ciri serta

Pada *Fuzzy Linier Programming* (FLP), suatu fungsi obyektif akan optimalkan sedemikian rupa dengan menggunakan aturan harus terkendali dengan batasan-batasan yang dinotasikan dengan menggunakan himpunan *fuzzy* dengan bertujuan mencari suatu nilai z dari fungsi yang telah digunakan [5]. Fungsi keanggotaan untuk model 'keputusan' himpunan *fuzzy* dapat dimodelkan sesuai dengan teori berikut ini.

$$\mu_D[x] = \min_i \{ \mu_i[B_i x] \} \tag{3}$$

Harapannya untuk mendapatkan solusi terbaik yaitu suatu solusi dengan nilai keanggotaan yang paling besar, dengan demikian solusi sebenarnya adalah:

$$\max_{x \geq 0} \mu_D[B_x] = \max_{x \geq 0} \min_i \{ \mu_i[B_i x] \} \tag{4}$$

Dari persamaan (3) terlihat bahwa $\mu_i[B_i x]=0$ jika batasan ke- i benar-benar dilanggar. Sebaliknya, $\mu_i[B_i x]=1$ jika batasan ke- i benar-benar dipatuhi (sama halnya dengan batasan bernilai tegas). Nilai $\mu_i[B_x]$ akan naik secara monoton pada selang $[0,1]$, seperti persamaan (5).

$$\mu_i[B_i x] = \begin{cases} 1; & \text{jika } B_i x \leq d_i \\ \in [0,1]; & \text{jika } d_i < B_i x \leq d_i + p_i \\ 0; & \text{jika } B_i x > d_i + p_i \end{cases} \tag{5}$$

$i = 0,1,2, \dots, m$

Dengan P_i adalah toleransi interval yang diperbolehkan untuk melakukan pelanggaran baik pada fungsi obyektif maupun batasan. Dengan mensubstitusikan persamaan yang ada, maka akan diperoleh persamaan (6).

$$\max_{x \geq 0} \mu_D[B_x] = \max_{x \geq 0} \min_i \left\{ \mu_i \left[1 - \frac{B_i x - d_i}{P_i} \right] \right\} \tag{6}$$

berupa nomor yang diikuti tanda tutup kurung, misalnya ¹⁾, diberikan di belakang nama penulis (lihat contoh). Jika semua penulis berasal dari satu afiliasi, tanda ini tidak perlu diberikan.

C. Consistency Induced Ordered Weight Averaging Programming (C-IOWA)

Alat agregasi yang digunakan dengan mempertimbangkan format preferensi yang diberikan oleh para pengambil keputusan dalam preferensinya salah satunya dengan *Consistency Induced Ordered Weighted Averaging* (C-IOWA) [6]. C-IOWA ini menjelaskan mengenai pemakaian derajat kepentingan dari setiap pemilik pengambil keputusan dengan relasi preferensi *fuzzy*. Pemilihan operator agregasi ini didasari oleh setiap pengambil keputusan yang mempunyai derajat kepentingan yang sama atas permasalahan yang ada, sehingga nilai indeks konsistensi dapat diketahui dengan cara menganalisa relasi preferensi *fuzzy* yang diberikan oleh setiap pengambil keputusan.

Untuk membentuk relasi preferensi *fuzzy* yang konsisten (\hat{P}^k) dari relasi preferensi *fuzzy* yang tidak konsisten (P^k), dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan (7) [6].

$$\hat{P}_{ij} = \begin{cases} P_{ij}; & i \leq j \leq i + 1 \\ (P_{ij} + P_{i+1i+2} + \dots + P_{j-i,j}) + \frac{(i+1) - j}{2}; & j > i + 1 \\ 1 - P_{ij} & j < i \end{cases} \tag{7}$$

Dengan catatan bahwa matrik \hat{P} tidak hanya berada pada kisaran $[0, 1]$, tapi juga terletak pada $[a, 1+a]$. Oleh sebab itu digunakan persamaan (8) untuk mengetahui hasil nilai preferensi *fuzzy* yang konsisten (\hat{P}^k) [6].

$$f(x) = \frac{1}{1 + 2a}(x) + \frac{a}{1 + 2a} = \frac{x + a}{1 + 2a} \tag{8}$$

Kemudian untuk mengetahui jarak (P^k) dan (\hat{P}^k) bisa digunakan persamaan (9) untuk mengetahui suatu ukuran konsistensi dari matrik (P^k) [6].

$$CI^k = d(P^k, \tilde{P}^k) = \sqrt{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (P_{ij}^k - \tilde{P}_{ij}^k)^2}$$

(9)

Jika hasil $1-CI^k$ nilainya mendekati nilai 1, maka hal tersebut mengindikasikan bahwa informasi yang diberikan oleh pengambil keputusan lebih konsisten.

Dengan metode *fuzzy Logic* (FLP & C-IOWA) akan diketahui maksimisasi dari setiap DMU yang telah dilakukan pengukuran dengan metode DEA. Harapan yang diinginkan dari perhitungan menggunakan FLP ini yaitu mengetahui tingkat penjualan pada setiap kali biaya *entertainment* diberikan. Hasil dari perhitungan FLP akan menjadi salah satu hal yang berpengaruh terhadap konsistensi dari setiap pengambil keputusan atas preferensinya untuk melakukan pemberian biaya *entertainment*. Sebab itu akan dilakukan pula perhitungan C- IOWA menggunakan persamaan (7) sampai dengan (9).

D. Tahapan Analisis

Uraian kegiatan pada penelitian ini, meliputi :

1. Mengidentifikasi permasalahan yang ada serta mengetahui cara menempatkan metode DEA dan Fuzzy Logic sebagai pengukuran efisiensi.
2. Melakukan studi pustaka yang berkaitan dengan penelitian, yang didalamnya dijelaskan mengenai studi efisiensi, studi dari *Data Envelopment Analysis* (DEA) dan *Fuzzy Logic*.
3. Melakukan pengumpulan data penelitian (*input* dan *output*).
4. Perhitungan terkait ukuran efisiensi sistem biaya *entertainment* di PT LLL dengan menggunakan metode *Data Envelopment Analysis* (DEA) dan *Fuzzy Logic*.
5. Melakukan beberapa perbaikan ataupun kombinasi dengan aplikasi lain atas hasil perhitungan yang telah diperoleh.
6. Membuat kesimpulan penelitian sebagai salah satu masukan untuk pihak perusahaan guna perbaikan maupun pemilihan sistem biaya *entertainment* yang mestinya diterapkan di PT LLL.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Terdapat 5 varian data untuk setiap DMU yang telah terverifikasi. Data tersebut memuat data *input* dan *output*, dimana untuk faktor *input* diwakilkan dengan notasi “X” dan faktor *output* dinotasikan dengan “Y”.

Tabel 2. Model Data Envelopment Analysis Setiap DMU

DMU	X ₁	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄
1 (Per Penjualan)	5.261.484.654	9.839.939.088	277.740.000	7.338.661.035	4.801.864.597
2 (Target Penjualan)	10.721.119.821	10.526.940.570	266.510.000	12.051.480.355	11.383.070.999
3 (Operasi Wilayah)	6.836.092.071	10.036.861.274	654.394.000	8.244.510.836	9.191.167.570
Tabel 2. Model Data Envelopment Analysis Setiap DMU Lanjutan					
4 (BUMN Goals)	7.903.723.399	5.672.975.171	521.985.600	7.864.385.000	6.857.811.400
5 (Golden Project)	5.449.498.428	10.213.118.919	748.807.000	6.621.963.519	8.988.042.102

Keterangan :

- X1 merupakan nilai *input* dari total harga pembelian produk.
- Y1 merupakan nilai *output* dari total penjualan produk.
- Y2 merupakan nilai *output* dari total biaya *entertainment*.
- Y3 merupakan nilai *output* dari total pengiriman produk.
- Y4 merupakan nilai *output* dari total *receipt* pembayaran.

A. Tingkat Efisiensi Performa Sistem

Proses perhitungan model DEA-CCR dari setiap DMU yang telah dinotasikan, menggunakan sebuah alat perhitungan matematis yaitu *software* Lingo 11.0.

DMU	O.V (Z ₀)
Per Penjualan	1 (100%)
Target Penjualan	1 (100%)
Operasi Wilayah	1 (100%)
BUMN Goals	1 (100%)
Golden Project	1 (100%)

Gambar 1. Efisiensi Performa Sistem Setiap DMU

DMU yang memiliki nilai $Z_0 = 1$ (*Objective Value* = 1), maka DMU tersebut termasuk dalam kategori DMU yang *efficient* dan sedangkan sebaliknya, jika DMU memiliki nilai $Z_0 < 1$ (*Objective Value* < 1), maka DMU tersebut termasuk dalam kategori DMU yang *inefficient*. Berdasarkan hasil yang di peroleh dari pengolahan data, maka DMU 1, DMU 2, DMU 3, DMU 4, dan DMU 5 merupakan DMU yang efisien. Sehingga dengan ini akan dilanjutkan dengan perangkingan menggunakan *Fuzzy Linier Programming* (FLP).

B. Perangkingan Sistem

Dari hasil pengolahan ke-5 DMU tersebut menggunakan *Fuzzy Linier Programming* (FLP), akan terlihat posisi dari setiap DMU untuk ukuran dari yang terbesar sampai dengan terkecil setelah proses rekapitulasi dilakukan.

Tabel 3. Rekapitulasi P₀ (*Margin*) *Fuzzy Linier Programming*

DMU	Sistem Biaya <i>Entertainment</i>	Z ₀		P ₀ (<i>Margin</i>)
		T = 0	T = 1	T ₁ - T ₀
1	Presentase per penjualan	9.843.377.977	9.841.422.803	1.955.174
2	Pertarget penjualan	11.177.049.250	11.184.228.928	7.179.678
3	Operasi wilayah	11.745.050.779	11.749.759.840	4.709.061
4	BUMN goals	5.625.915.723	5.626.501.094	585.371
5	Golden project	10.213.155.449	10.221.244.113	8.088.664

Diketahui jika urutan dari setiap DMU terkait dengan total penjualan maksimal mulai dari yang terbesar ke yang terkecil. Adapun yang pertama yaitu apabila dilihat dari T = 0, maka urutannya menjadi DMU 3, DMU 2, DMU 5, DMU 1, dan DMU 4 (artinya pengasumsian batas toleransi diabaikan) dimana untuk DMU 3 memiliki total penjualan sebesar 11.745.050.779 sebagai total penjualan terbesar dan DMU 4 dengan total penjualan 5.625.915.723 sebagai total penjualan terendah pada periode ini dalam kurun waktu 2 tahun yaitu 2017 sampai dengan 2018. Sedangkan dengan asumsi batas toleransi yang diperbolehkan, maka posisi besaran total penjualan setiap DMU juga ikut mengalami perubahan.

C. Tingkat Preferensi Pengambil Keputusan

Setiap pengambil keputusan memiliki masing-masing preferensi terhadap sistem yang telah berjalan. Pada tahap ini akan diketahui besaran kekonsistenan para pemangku jabatan terkait dengan pemberian biaya tersebut. Preferensi akan ditransformasikan kedalam model matematis yaitu dengan membentuk sebuah matriks. Notasi yang digunakan untuk merepresentasikan preferensi pengambil keputusan pertama adalah P¹ dan preferensi pengambil keputusan kedua adalah P².

$$P^1 = \begin{bmatrix} 0,5 & 0,3 & 0,7 & 0,1 & 0,5 \\ 0,7 & 0,5 & 0,6 & 0,6 & 0,6 \\ 0,3 & 0,4 & 0,5 & 0,2 & 0,8 \\ 0,9 & 0,4 & 0,8 & 0,5 & 0,7 \\ 0,8 & 0,5 & 0,7 & 0,6 & 0,3 \end{bmatrix}$$

Dan,

$$P^2 = \begin{bmatrix} 0,5 & 0,4 & 0,6 & 0,2 & 0,8 \\ 0,6 & 0,5 & 0,7 & 0,4 & 0,3 \\ 0,4 & 0,3 & 0,5 & 0,1 & 0,1 \\ 0,8 & 0,6 & 0,9 & 0,5 & 0,2 \\ 0,9 & 0,4 & 0,8 & 0,5 & 0,4 \end{bmatrix}$$

Nilai relasi *preferensi fuzzy* yang konsisten dari pengambil keputusan akan dicari dan hasil tersebut akan dinotasikan masing-masing sebagai \hat{P}^1 maupun \hat{P}^2 . Hasil yang diperoleh untuk preferensi pengambil keputusan yang pertama (P^1) yaitu 0,18 dan preferensi pengambil keputusan yang kedua (P^2) yaitu 0,03. Artinya preferensi pengambil keputusan yang pertama (P^1) memiliki nilai yang lebih mendekati dengan nilai 1 dibandingkan dengan preferensi pengambil keputusan yang kedua (P^2), sehingga dapat dikatakan jika preferensi pengambil keputusan yang pertama (P^1) lebih konsisten atas pernyataan yang diajukan tentunya terkait dengan sistem pemberian biaya *entertainment*.

IV. KESIMPULAN

Pengukuran sistem pemberian biaya *entertainment* menggunakan metode DEA-CRS terhadap DMU yang terklasifikasi, diantaranya yaitu Sistem Presentase Perpenjualan (DMU1), Sistem Pertarget Penjualan (DMU2), Sistem Operasi Wilayah (DMU3), Sistem BUMN Goals (DMU4), dan Sistem *Golden Project* (DMU5) memiliki nilai efisiensi Z_0 (*Objective Value*) masing-masing sebesar 1 yang artinya dari kesemua sistem yang teruji bersifat efisien. Perankingan dengan pendekatan *Fuzzy Linier Programming* (FLP) menunjukkan bahwa jika berorientasi atas kapasitas total penjualan yang optimum, maka diperoleh urutan yaitu Sistem Operasi Wilayah (DMU3) diperingkat pertama dengan total penjualan sebesar Rp.11.745.050.779, diikuti dengan Sistem Pertarget Penjualan (DMU2) diposisi kedua dengan total penjualan sebesar Rp.11.177.049.250, kemudian Sistem *Golden Project* (DMU5) diperingkat ketiga dengan total penjualan sebesar Rp.10.213.155.449, dengan Sistem Presentase Perpenjualan (DMU1) menempati tempat keempat dengan total penjualan sebesar Rp.9.843.377.977, dan Sistem BUMN Goals (DMU4) di posisi terakhir dengan total penjualan sebesar Rp. 5.625.915.723. Dengan C-IOWA diperoleh nilai *Consistency Index* (CI) $P1 > P2$ yaitu nilai preferensi ke-1 sebesar 0,18 dan nilai preferensi ke-2 sebesar 0,03 artinya preferensi pertama lebih konsisten dibandingkan dengan preferensi kedua yang mengharapkan sistem pemberian biaya *entertainment* dapat terus berlangsung.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini disusun tentunya tidak lepas dari beberapa bantuan serta motivasi dari semua pihak, maka dari itu disini penulis tidak melupakan jasa mereka yang terlibat dengan menyampaikan rasa terimakasih yang sangat besar. Diantaranya terimakasih kepada :

1. PT LLL Selaku pemberi fasilitas tempat sekaligus obyek penelitian.
2. Kedua orang tua yang selalu menyertakan do'a dan dorongannya di setiap proses penelitian berlangsung.
3. Ibu Nur dan Ibu Anjani yang selalu setia memberikan arahan serta masukan tentunya beliau selaku pembimbing lapangan di PT LLL.

REFERENSI

- [1] Firman Aji Gunawan. (2013). "*Analisa Tingkat Efisiensi Bank BUMN Dengan Pendekatan Data Envelopment Analysis (DEA)*", Jurnal Ilmu & Riset Manajemen, 2(8).
- [2] Filardo, A., Negro, N.P. dan Kunaifi, A. (2017). "*Penerapan Data Envelopment Analysis dalam Pengukuran Efisiensi Retailer Produk Kendaraan Merek Toyota*", Jurnal Sains dan Seni ITS, 6(1),pp.73-77.
- [3] Rasyid, H. A. L. (2012). "*Pemeringkatan Dan Pengukuran Efisiensi Supplier Berdasarkan Green Purchasing Dengan Metode Analytical Network Procces Dan Data Envelopment Analysis*", Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.
- [4] Susilaningrum D, W., Kuswanto, H. dan Suliasih, W.. (2013). "*Penerapan Data Envelopment Analysis Untuk Efisiensi Kinerja Karyawan Pada PT X*"; Jurnal Sains dan Seni ITS.
- [5] Kusumadewi, Sri, dan Hari Purnomo. 2004. "*Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*". Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [6] Kusumadewi, S., Hartati, S., Harjoko, A., dan Retantya Wardoyo. 2006. "*Fuzzy Multi-Attribute Decision Making*". Yogyakarta: Graha Ilmu.