

## EVALUASI PERPUSTAKAAN DIGITAL MENGGUNAKAN FUZZY EVALUATION MEMBERSHIP DEGREE TRANSFORMATION NEW ALGORITHM M(1,2,3)

Riah Ukur Ginting<sup>1</sup>, Rocky Y Dillak<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Matematika FMIPA USU

Jl. Bioteknologi I Kampus USU Pd Bulan Medan 20155

Email: riahukur@gmail.com

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Informatika, AMIKOM

Jl. Ring Road Utara Condong Catur, Sleman- yogyakarta

E-mail: rocky\_dillak@yahoo.com

### ABSTRAK

Banyak aspek yang perlu dipertimbangkan saat melakukan proses evaluasi terhadap perpustakaan digital. Masalah yang sering muncul pada evaluasi menggunakan fuzzy multi atribut adalah terjadinya duplikasi data dan ambiguitas, sehingga perlu diterapkan sebuah metode evaluasi fuzzy secara komprehensif berbasis membership degree transformation. Namun pendekatan ini memiliki kelemahan yaitu turut dihitungnya duplikasi data pada index membership degree, padahal duplikasi data tersebut tidak berguna untuk hasil perhitungan. New algorithm M(1,2,3) adalah: (i) penggunaan teknologi data mining berdasarkan entropi untuk menggali informasi (knowledge) setiap atribut yang tersembunyi dalam setiap index, (ii) menghilangkan duplikasi data yang terdapat dalam keanggotaan index dengan cara memberi bobot pembeda. Perhitungan New algorithm M(1,2,3) meliputi: distinguishable weight, effective value dan comparable value. Pada tulisan ini, penulis mengimplementasikan fuzzy evaluation new algorithm M(1,2,3) untuk mengevaluasi perpustakaan digital.

**Kata Kunci:** membership degree transformation, new algorithm M(1,2,3), duplikasi data, fuzzy evaluation

### 1. PENDAHULUAN

Evaluasi pada perpustakaan digital menjadi perhatian bagi mahasiswa/i dalam negeri maupun dari luar negeri. Saracevic,dkk (2000) membahas tentang tantangan yang dihadapi dalam mengevaluasi perpustakaan digital yang dilihat dari sistem, konsep kerangka kerja. Choudhury,dkk (2002) menggambarkan tentang penilaian terhadap pelayanan perpustakaan digital. Xie,dkk (2002) membahas tentang proses evaluasi perpustakaan digital dengan menggunakan fuzzy comprehensive.

Untuk memperoleh hasil evaluasi yang baik, maka diperlukan suatu metode yang tepat dalam memproses data evaluasi sehingga hasil evaluasi dapat lebih menggambarkan keadaan atau kebutuhan sebenarnya. Permasalahan yang sering muncul dalam pemrosesan data evaluasi menggunakan multi atribut adalah menyeleksi atribut yang hanya berpengaruh untuk hasil evaluasi serta menghilangkan (mereduksi) atribut yang tidak berpengaruh terhadap hasil evaluasi. Atribut yang tidak berpengaruh terhadap hasil evaluasi adalah atribut yang mengalami duplikasi sehingga dapat dihilangkan karena tidak efektif dalam menentukan hasil akhir perhitungan evaluasi.

Beberapa peneliti yang telah melakukan penelitian diantaranya: Pada penelitian Xu, dkk (2009) menunjukkan bukti suatu sistem perangkat lunak untuk hasil evaluasi tingkat kepuasan terhadap kinerja dari staf pengajar dalam sebuah institusi pendidikan dengan memberikan variabel linguistik pada masing-masing subkriteria. Dalam penelitian ini menggunakan sampel data sebanyak 50 data

sebagai acuan untuk mencari tingkat kepuasan yang ada dengan menghilangkan duplikasi data. Pada penelitian Liu,dkk (2009) membahas tentang metode transformasi derajat keanggotaan didalam fuzzy decision making. Pada penelitian Hua,dkk (2009) membahas tentang penggunaan membership degree transformation new algorithm M(1,2,3) untuk menyelesaikan evaluasi fuzzy pada keamanan jaringan. Pada penelitian Kusumadewi (2008) membahas penggunaan algoritma genetika untuk pencarian bobot atribut pada multiple attribute decision making (MADM) dengan pendekatan obyektif.

Untuk memperoleh hasil evaluasi yang baik, maka diperlukan suatu metode yang tepat dalam memproses data evaluasi sehingga hasil evaluasi dapat lebih menggambarkan keadaan atau kebutuhan sebenarnya. Permasalahan yang sering muncul dalam pemrosesan data evaluasi menggunakan multi atribut adalah menyeleksi atribut yang hanya berpengaruh untuk hasil evaluasi serta menghilangkan (mereduksi) atribut yang tidak berpengaruh terhadap hasil evaluasi. Atribut yang tidak berpengaruh terhadap hasil evaluasi adalah atribut yang mengalami duplikasi sehingga dapat dihilangkan karena tidak efektif dalam menentukan hasil akhir perhitungan evaluasi.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka dalam tulisan ini dilakukan evaluasi pada perpustakaan digital dengan fuzzy comprehensive yang menggunakan metode membership degree transformation new algorithm M(1,2,3).

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Metode yang Digunakan

Metode transformasi derajat keanggotaan fuzzy terdapat empat metode transformasi di dalam evaluasi *fuzzy comprehensive* yaitu :  $M(\wedge, V)$ ,  $M(\bullet, V)$ ,  $M(\wedge, \oplus)$ , dan  $M(\bullet, +)$ . Namun metode yang paling banyak digunakan oleh sebagian besar peneliti adalah metode  $M(\bullet, +)$  sebagai transformasi derajat keanggotaan yang dilakukan dengan cara penjumlahan bobot (Liu,dkk,2009).

$$\mu_k(Q) = \sum_{j=1}^m \lambda_j(Q) \cdot \mu_{jk}(Q) \quad (1)$$

*New algorithm* adalah suatu algoritma transformasi derajat keanggotaan yang menggunakan cara data mining berdasarkan entropy. Algoritma ini digunakan untuk mendapatkan informasi bobot pembeda pada keanggotaan setiap atribut dalam (Liu,dkk,2009). *New algorithm* pada transformasi tingkat keanggotaan mempunyai tiga langkah perhitungan yaitu: (i) bobot pembeda, (ii) nilai efektif dan (iii) nilai perbandingan yang dinotasikan sebagai  $M(1,2,3)$  dalam penelitian Liu,dkk (2009).

#### 1. Bobot pembeda

Bobot pembeda ( $\alpha$ ) adalah bobot yang menunjukkan tingkat pengaruh suatu atribut (subkriteria/kriteria) terhadap hasil perhitungan  $M(1,2,3)$ . Dari Definisi yang diberikan dalam (Liu,dkk,2009), maka  $Q$  adalah matriks pada kriteria atau subkriteria,  $p$  adalah jumlah variabel linguistik (alternatif),  $\mu_{jk}(Q)$  adalah atribut ke- $j$  alternatif ke- $k$  pada matriks  $Q$ , dan  $H_j$  adalah rumus untuk mendapatkan entropy yang diberikan sebagai berikut:

$$H_j(Q) = -\sum_{k=1}^p \mu_{jk}(Q) \cdot \log \mu_{jk}(Q) \quad (2)$$

Maka dapat didefinisikan bobot pembeda atau  $\alpha_j(Q)$  sebagai berikut :

**Definisi 2.1** Misalkan  $\mu_{jk}(Q)$  ( $k=1..p, j=1..m$ ) adalah derajat keanggotaan atribut pada alternatif ke- $k$  dalam matriks  $Q$  yang memenuhi persamaan:

$$0 \leq \mu_{jk} \leq 1, \sum_{k=1}^p \mu_{jk}(Q) = 1 \quad (3)$$

Bobot pembeda  $\alpha_j(Q)$  pada atribut ke- $j$  pada matriks  $Q$  yang memenuhi persamaan:

$$0 \leq \alpha_j(Q) \leq 1, \sum_{j=1}^m \alpha_j(Q) = 1 \quad (4)$$

Diberikan oleh rumus:

$$\alpha_j(Q) = \frac{\left[ 1 - \frac{1}{\log p} H_j(Q) \right]}{\left[ \sum_{j=1}^m 1 - \frac{1}{\log p} H_j(Q) \right]} ; (j=1..m) \quad (5)$$

Faktor-faktor yang melandasi pembentukan bobot pembeda adalah sebagai berikut dalam (Liu,dkk,2009):

1. Apabila suatu atribut memiliki derajat keanggotaan yang sama ( $\mu_{j1}(Q) = \mu_{j2}(Q) = \dots = \mu_{jp}(Q)$ ) pada setiap alternatif (variabel linguistik), maka atribut tersebut dikatakan duplikasi dan tidak mempengaruhi hasil klasifikasi, maka bobot pembeda untuk atribut tersebut adalah nol ( $\alpha_j(Q)=0$ ).
2. Apabila suatu atribut ke- $j$  pada variabel linguistik ke- $k$  memiliki derajat keanggotaan = 1 dan pada variabel linguistik yang lain memiliki derajat keanggotaan = 0, maka atribut ke- $j$  sangat mempengaruhi klasifikasi sehingga bobot pembeda pada atribut tersebut bernilai maksimum ( $\alpha_j(Q) = \text{maksimum}$ ).
3. Apabila derajat keanggotaan suatu atribut ke- $j$  lebih banyak terkonsentrasi pada suatu variabel linguistik, maka atribut tersebut sangat berpengaruh terhadap klasifikasi, sehingga nilai bobot pembeda ( $\alpha$ ) adalah besar.

#### 2. Nilai efektif

Nilai efektif memenuhi Definisi 2.2 dalam (Liu,dkk,2009).

**Definisi 2.2** Misalkan  $\mu_{jk}(Q)$  ( $k=1..p, j=1..m$ ) adalah atribut ke- $j$  alternatif ke- $k$  pada matriks  $Q$ , yang memenuhi persamaan 2 dan  $\alpha_j(Q)$  adalah bobot pembeda atribut ke- $j$  pada matriks  $Q$ , maka

$$\alpha_j(Q) \cdot \mu_{jk}(Q) \quad (k=1..p) \quad (6)$$

adalah nilai efektif dari atribut ke- $j$  alternatif ke- $k$ .

#### 3. Nilai perbandingan

Setelah didapatkan hasil nilai efektif seperti pada Definisi 2.2 diperoleh suatu matriks  $Q_1$  dalam (Liu,dkk,2009). Untuk memperoleh nilai perbandingan maka perlu dicari  $\beta$  yang merupakan bobot atribut ke- $j$  pada matriks  $Q$  yang diperoleh menggunakan algoritma genetika.

**Definisi 2.3** Misalkan  $\alpha_j(Q) \cdot \mu_{jk}(Q)$  merupakan nilai efektif dari alternatif ke- $k$  pada atribut ke- $j$  dan  $\beta_j$  merupakan bobot dari atribut ke- $j$  (kriteria dan subkriteria) dalam matriks  $Q$ . Nilai perbandingan (*comparable value*),  $N_j(Q)$  adalah nilai perbandingan atribut ke- $j$  dalam matriks  $Q$  diperoleh dengan rumus:

$$N_j(Q) = \beta_j(Q) \cdot \alpha_j(Q) \cdot \mu_{jk}(Q) \quad (k=1..p) \quad (7)$$

Setelah menghitung nilai perbandingan maka dilakukan perhitungan jumlah nilai perbandingan (M) berdasarkan Definisi 2.4 dalam (Liu,dkk,2009).

**Definisi 2.4** Misalkan  $N_j(Q)$  merupakan nilai perbandingan dari alternatif pada atribut ke-j dari matriks  $Q$ . Jumlah nilai perbandingan setiap alternatif pada atribut ke-j dari matriks  $Q$  yaitu  $M_k(Q)$  diperoleh dengan rumus:

$$M_k(Q) = \sum_{j=1}^m N_j(Q) \quad (k=1..p) \quad (8)$$

Semakin besar  $M_k(Q)$ , maka semakin banyak kemungkinan semua objek  $Q$  menjadi bagian dari alternatif ke-k.

**Definisi 2.5** Misalkan  $M_k(Q)$  merupakan jumlah dari nilai perbandingan pada setiap alternatif ke-k. Derajat kepuasan dari alternatif ke-k pada matriks  $Q$  adalah  $\mu_k$  yang diperoleh dengan rumus:

$$\mu_k(Q) = \frac{M_k(Q)}{\sum_{i=1}^p M_k(Q)} \quad (k=1..p) \quad (9)$$

dimana:

Derajat keanggotaan  $\mu_{jk}(Q)$  memenuhi persyaratan

$$0 \leq \mu_k(Q) \leq 1, \sum_{k=1}^p \mu_k(Q) = 1 \quad (10)$$

## 2.2 Metode Algoritma Genetika

Pemberian bobot pada semua atribut (kriteria dan subkriteria) dalam penelitian ini akan dilakukan menggunakan algoritma genetika yang akan digunakan dalam proses perhitungan  $M(1,2,3)$ . Dalam pemberian bobot menggunakan algoritma genetika dalam (Ma,dkk,1999) terdapat tiga pendekatan yakni pendekatan obyektif, subyektif dan integrasi antara subyektif dan obyektif. Penelitian ini akan menggunakan algoritma genetika dengan pendekatan obyektif.

Pada pendekatan obyektif, bobot-bobot  $w_i$  ( $i=1,2,...,n$ ) dapat diselesaikan dengan rumus (Ma, dkk. 1999) sebagai berikut:

Minimumkan :

$$z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n (b_{ij}^* - b_{ij})^2 w_i^2 \quad (11)$$

Dengan batasan :

$$\sum_{i=1}^m w_i = 1 \quad ; \text{dimana } w_i \geq 0 \quad (12)$$

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Matriks Evaluasi Fuzzy Comprehensive pada perpustakaan digital

Diasumsikan dalam matriks evaluasi yang digunakan pada evaluasi perpustakaan digital terdiri atas empat kelas penilaian yaitu: C1 (sangat baik), C2 (baik), C3 (umum) dan C4 (buruk).

### 3.2 Fuzzy evaluation dengan membership degree transformation new algorithm $M(1,2,3)$

Data diambil dari data dari *access* dan *query* dengan keanggotaan dalam objek, yaitu:

1.  $B_1$  yang terdapat tiga index dari  $B_{11}$ - $B_{13}$  dengan evaluasi matriks:

$$U(A_1) \begin{pmatrix} 0.32 & 0.44 & 0.24 & 0.00 \\ 0.46 & 0.30 & 0.20 & 0.04 \\ 0.42 & 0.32 & 0.16 & 0.10 \end{pmatrix}$$

Terdapat  $j$  dalam baris  $j=1 \sim 3$  dari matriks  $U(A_1)$ , bobot pembeda dari  $B_{1j}$  yang diperoleh dari objek bobot pembeda:

$$\alpha(A_1) = (0.2815 \quad 0.1923 \quad 0.5262)$$

2. Hasil bobot yang digunakan dalam index perpustakaan digital seperti pada Tabel 1.

3. Menghitung nilai perbandingan dari  $B_{1j}$  ( $j=1,2,..$ ) dan matriks nilai perbandingan dari  $N(A_1)$ :

$$N(A_1) = \begin{pmatrix} 0.0270 & 0.0372 & 0.0203 & 0.0000 \\ 0.0265 & 0.01763 & 0.0115 & 0.0023 \\ 0.0884 & 0.0674 & 0.0337 & 0.0210 \end{pmatrix}$$

4. Setelah di hitung  $N(A_1)$  maka dijumlahkan nilai perbandingan dari  $M(A_1)$ :

$$M(A_1) = (0.1420 \quad 0.1218 \quad 0.0655 \quad 0.0234)$$

5. Menghitung keanggotaan objek  $\mu(A_1)$ :

$$\mu(A_1) = (0.4026 \quad 0.3455 \quad 0.1857 \quad 0.0662)$$

Matriks evaluasi dari perpustakaan digital dengan evaluasi fuzzy:

$$\mu(S) = \begin{pmatrix} \mu(A_1) \\ \mu(A_2) \\ \mu(A_3) \\ \mu(A_4) \\ \mu(A_5) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.4026 & 0.3455 & 0.1857 & 0.0662 \\ 0.0898 & 0.7450 & 0.1652 & 0.0000 \\ 0.1803 & 0.7355 & 0.0642 & 0.0200 \\ 0.4115 & 0.4740 & 0.0830 & 0.0315 \\ 0.3875 & 0.5137 & 0.0800 & 0.0188 \end{pmatrix}$$

Kemudian di hitung hasil akhir dari keanggotaan objek:

$$\mu(S) = (\mu(S_1), \dots, \mu(S_4)) = (0.2404 \quad 0.6440 \quad 0.0250 \quad 0.0206)$$

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan pada hasil dan pembahasan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Index yang mengalami duplikasi data pada keanggotaan objek dapat dieliminasi karena index tidak terlalu berpengaruh terhadap hasil perhitungan evaluasi.
2. Metode M(1,2,3) dapat digunakan untuk melakukan evaluasi terhadap kepuasan penggunaan perpustakaan digital sebagai berikut:
  - a. C1 = 24%
  - b. C2 = 64,4%
  - c. C3 = 9,5%
  - d. C4 = 2,1%

#### 5. SARAN

Pada tulisan ini menggunakan M(1,2,3), disarankan pada tulisan selanjutnya dapat menggunakan perhitungan bobot atribut ( $\beta$ ) dengan integrasi pendekatan obyektif dan subyektif.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Choudhury dan Sayeed (2002). A Framework for evaluating digital library service, 7-8.
- Hua, J. dan Ruan, J. (2009). Fuzzy Evaluation on Network Security Based on the New Algorithm of Membership Degree Transformation M(1,2,3), *Journal of Networks*, No.5 July 2009 Vol 4, China, 324-331.
- Kusumadewi, S. (2005). Pencarian bobot atribut pada Multiple Decision Making (MADM) dengan pendekatan obyektif menggunakan algoritma genetika (Studi Kasus : Rekrutmen Dosen Jurusan T.Informatika UII), *Gematika Jurnal Manajemen Informatika*, No.1 July 2005, Vol 7, 48-56.
- Liu, K., Wang, J., Pang, Y., dan Hao, J. (2009). The Method Research of Membership Degree Transformation in Mutli-indexes Fuzzy Decision-Making, *Cutting-Edge Research Topics on Multiple Criteria Decision Making*, China.
- Ma, J., Fan, Z.P., dan Huang, L.H. (1999). A Subjective and Objective Integrated Approach to Determine Attribute Weights. *European Journal Of Operational Research*, Hongkong.

Saracevie dan Tefko (2000). Digital library evaluation: Towards an evaluation concepts, 350-369.

Xie, H., Wolfram., Dietmar (2002). State digital library usability: Contributing organizational factors, *Journal of American society for Information Science and Technology*, No.5 July 2009 Vol 4, China, 1085-1097.

Xu, L. dan Zhao, Y. (2009). Fuzzy Evaluation on College

Teacher's Job Satisfaction Based on Improved Algorithm Second Asia-Pasific Conference on Computational Intelligence and Industrial Applications, China, pp. 189-192.

Tabel 1. Hasil bobot dalam index perpustakaan digital

No	Kriteria	Sub Kriteria	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>
1	Data access dan query	Antar muka pengguna ( <i>user interface</i> ) B <sub>11</sub> (0.3)	0,320	0,440	0,240	0,000
		A <sub>1</sub> (0.2)				
		Alat pengoperasian akses B <sub>12</sub> (0.3)	0,460	0,300	0,200	0,040
		Model informasi <i>retrieval</i> B <sub>13</sub> (0.4)	0,420	0,320	0,160	0,100
2	Penyimpanan data dan Manajemen	Jumlah informasi digital B <sub>21</sub> (0.5)	0,240	0,640	0,100	0,020
		A <sub>2</sub> (0.25)				
		Model manajemen sistem B <sub>22</sub> (0.5)	0,140	0,800	0,040	0,020
3	Digital Carrier	Biaya data konversi B <sub>31</sub> (0.4)	0,160	0,740	0,100	0,000
		A <sub>3</sub> (0.15)				
		Kualitas informasi digital B <sub>32</sub> (0.3)	0,000	0,780	0,220	0,000
		Warisan budaya ( <i>cultural heritage</i> ) B <sub>33</sub> (0.3)	0,120	0,700	0,180	0,000
4	Transmisi data digital	Teknologi jaringan dgn kecepatan tinggi B <sub>41</sub> (0.55)	0,400	0,520	0,060	0,020
		A <sub>4</sub> (0.22)				
		Teknologi informasi <i>release</i> B <sub>42</sub> (0.45)	0,440	0,360	0,140	0,060
5	Ijin pengelolaan dan perlindungan hak cipta	Sistem ketersediaan B <sub>51</sub> (0.42)	0,360	0,500	0,080	0,060
		A <sub>5</sub> (0.18)				
		Sistem keamanan B <sub>52</sub> (0.58)	0,400	0,520	0,080	0,000