
**PENERAPAN METODE FUZZY WEIGHTED PRODUCT (WP)
DENGAN PEMBOBOTAN ENTROPY
(Studi Kasus: Seleksi Penerimaan Beasiswa PPA FSM Undip 2017)**

Dwi Ispriyanti¹, Azizah Mulia Mawarni², Alan Prahutama³, Tarno⁴

^{1,3,4}Staff Pengajar Departemen Statistika FSM Universitas Diponegoro

²Mahasiswa Departemen Statistika FSM Universitas Diponegoro

Alamat e-mail : dwiispriyanti@yahoo.com

ABSTRACT

The government, through the Directorate General of Higher Education, Ministry of National Education seeks to allocate funds to provide scholarships to students who are economically unable to finance their education, and provide scholarships to students who have achievements. The provision of learning assistance in the form of scholarships was given to students in various universities including Diponegoro University. Scholarships awarded include Academic Achievement Achievement scholarships (PPAs) awarded to outstanding students and scholarships Student Learning Assistance (BBM) given to underprivileged students. In recruiting prospective PPA scholarship recipients, the selection committee applies several assessment criteria. The required assessment criteria are the GPA value, the parent's income, the championship achievement, the semester, the number of dependents, and the electric power. The PPA scholarship selection system has not been effective even though it has been with the help of a computer. So there is a need for decision-making methods in assisting selection. The method applied in selecting scholarship recipients is WP, with Entropy weighting method. Previously, the criteria value was changed to fuzzy numbers. Fuzzy Weighted Product (WP) method successfully selected PPA scholarship recipients with optimal results to help screening committee.

Keywords : WP, Entropy, Fuzzy

PENDAHULUAN

Pada lembaga pendidikan khususnya Universitas banyak sekali beasiswa yang ditawarkan kepada mahasiswa yang berprestasi dan bagi mahasiswa yang kurang mampu. Untuk menyelenggarakan pendidikan yang bermutu diperlukan biaya pendidikan yang cukup besar. Oleh karena itu bagi setiap peserta didik pada setiap satuan pendidikan berhak mendapatkan biaya pendidikan bagi mereka yang orang tuanya tidak mampu membiayai pendidikannya, dan berhak mendapatkan beasiswa bagi mereka yang berprestasi.

Pemerintah melalui direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional berupaya mengalokasikan dana untuk memberikan beasiswa kepada mahasiswa yang secara ekonomi tidak mampu untuk membiayai pendidikannya, dan memberikan beasiswa kepada mahasiswa yang mempunyai prestasi. Pemberian bantuan belajar berupa beasiswa diberikan kepada mahasiswa di berbagai Universitas termasuk Universitas Diponegoro. Beasiswa yang diberikan antara lain beasiswa Peningkatan Prestasi Akademik (PPA) yang diberikan

kepada mahasiswa berprestasi dan beasiswa Bantuan Belajar Mahasiswa (BBM) yang diberikan kepada mahasiswa yang kurang mampu. Dalam menentukan penerima beasiswa telah menggunakan bantuan komputer, tetapi penggunaannya belum optimal. Hal ini menyebabkan pengelolaan data beasiswa yang tidak efisien terutama dari segi waktu dan banyaknya perulangan proses yang sebenarnya dapat diefisienkan. Pengelolaan data beasiswa yang belum terakumulasi menggunakan *database* secara optimal menyebabkan kesulitan dalam pemrosesan data. Sehingga menyebabkan lamanya proses penentuan penerima beasiswa. Oleh karena itu, perlu adanya suatu sistem yang mendukung proses penentuan penerima beasiswa, sehingga dapat mempersingkat waktu penyeleksian dan dapat meningkatkan kualitas keputusan dalam penentuan penerima beasiswa PPA.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk meningkatkan pengambilan keputusan dalam menentukan penerima beasiswa yaitu *Fuzzy Multiple Attribute Decision Making* (FMADM). Metode MADM yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Weighted Product* (WP). Metode WP menerapkan konsep perankingan menggunakan perkalian antara *rating* kriteria, dimana bobot menjadi pangkat dari setiap nilai kriteria yang bersangkutan[3]. Metode pembobotan yang digunakan dalam analisis ini adalah Entropy. Metode Entropy menerapkan konsep bahwa nilai bobot diperoleh dari selisih antara tetapan 1 dengan nilai Entropy setiap kriteria, yang dibagi dengan selisih antara jumlah kriteria dengan jumlah nilai Entropy [1].

Multi-Attribute Decision Making (MADM) merupakan salah satu metode pengambilan keputusan untuk menyeleksi alternatif terbaik dari sejumlah alternatif berdasarkan beberapa

kriteria tertentu[5]. Masalah MADM diakhiri dengan proses perankingan untuk mendapatkan alternatif terbaik yang diperoleh berdasarkan nilai keseluruhan preferensi yang diberikan. Tujuan MADM adalah mengevaluasi m alternatif A_i ($i=1,2,\dots,m$) terhadap sekumpulan kriteria C_j ($j=1,2,\dots,n$), dimana setiap kriteria saling tidak bergantung satu dengan yang lainnya. Elemen x_{ij} merupakan nilai matriks keputusan alternatif ke- i terhadap kriteria ke- j . Matriks keputusan setiap alternatif terhadap setiap kriteria diberikan sebagai berikut:

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

Dengan m : banyaknya alternatif A_i dan n : banyaknya kriteria C_j . Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah MADM [5] antara lain:

- a. *Simple Additive Weighting Method* (SAW)
- b. *Weighted Product* (WP)
- c. *Elimination et Choix Traduisant la Realite* (ELECTRE)
- d. *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS)
- e. *Analitic Hierarchy Process* (AHP)

Fuzzy Multiple Attribute Decision Making (FMADM) adalah suatu metode yang digunakan untuk mencari alternatif optimal dari sejumlah alternatif dengan kriteria tertentu. Inti dari *Fuzzy* MADM adalah menentukan nilai bobot untuk setiap atribut, kemudian dilanjutkan dengan proses perankingan yang akan menyeleksi alternatif yang sudah diberikan. Pada dasarnya, ada 3 pendekatan untuk mencari nilai bobot atribut, yaitu pendekatan subyektif, pendekatan obyektif dan pendekatan integrasi antara subyektif dan obyektif. Masing-masing pendekatan memiliki kelebihan dan kelemahan. Pada

pendekatan subyektif, nilai bobot ditentukan berdasarkan subyektifitas dari para pengambil keputusan, sehingga beberapa faktor dalam proses perankingan alternatif bisa ditentukan secara bebas. Sedangkan pada pendekatan obyektif, nilai bobot dihitung secara matematis sehingga mengabaikan subyektifitas dari pengambil keputusan

Pada penelitian ini penulis akan membahas sistem pendukung keputusan menggunakan metode *Fuzzy* WP dengan sejumlah kriteria penilaian. Metode tersebut digunakan untuk menyeleksi pendaftar beasiswa PPA di Fakultas Sains dan Matematika Undip tahun 2017. Kriteria yang dipertimbangkan dalam penyeleksian adalah nilai Indeks Prestasi Kumulatif (IPK), penghasilan orangtua, prestasi kejuaraan, jumlah tanggungan orangtua, semester dan daya listrik. Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah melakukan analisis metode *Fuzzy* WP untuk menyeleksi calon penerima beasiswa PPA.

METODELOGI PENELITIAN

Sumber Data dan Variabel Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang bersumber dari panitia seleksi beasiswa Peningkatan Prestasi Akademik (PPA) di Fakultas Sains dan Matematika (FSM) Undip. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah alternatif dan kriteria. Alternatif ($m=170$) merupakan pendaftar beasiswa PPA yang namanya dirahasiakan, sedangkan kriteria ($n=6$) berupa nilai Indeks Prestasi Kumulatif (IPK), penghasilan orangtua, prestasi kejuaraan, jumlah tanggungan orangtua, semester dan daya listrik.

Pengolahan data pada penelitian ini adalah penyeleksian calon penerima beasiswa PPA dengan menggunakan metode *Fuzzy* WP, sedangkan metode

pembobotannya dengan menggunakan metode Entropy.

- a. Menyiapkan data
Data terlebih dahulu diubah ke dalam logika *Fuzzy* untuk memudahkan pengolahan
- b. Menentukan nilai bobot dengan metode Entropy.
- c. Seleksi calon penerima beasiswa PPA menggunakan metode *Fuzzy* WP
 1. Menentukan nilai vektor **S** setiap alternatif menggunakan persamaan (8).
 2. Menentukan nilai vektor **V** setiap alternatif menggunakan persamaan (9).
 3. Membuat peringkat berdasarkan nilai vektor **V**

Adapun Algoritma FMADM adalah:

1. Memberikan nilai setiap alternatif (A_i) pada setiap kriteria (C_j) yang sudah ditentukan, dimana nilai tersebut di peroleh berdasarkan nilai crisp; $i=1,2,\dots,m$ dan $j=1,2,\dots,n$.
2. Memberikan nilai bobot ($\tilde{\lambda}_j$) yang juga didapatkan berdasarkan nilai crisp.
3. Melakukan normalisasi matriks dengan cara menghitung nilai rating kinerja ternormalisasi (r_{ij}) dari alternatif A_i pada atribut C_j berdasarkan persamaan yang disesuaikan dengan jenis atribut (atribut keuntungan = maksimum atau atribut biaya = minimum). Apabila berupa artibut keuntungan maka nilai crisp (X_{ij}) dari setiap kolom atribut dibagi dengan nilai crisp max ($\max X_{ij}$) dari tiap kolom, sedangkan untuk atribut biaya, nilai crisp min ($\min X_{ij}$) dari tiap kolom atribut dibagi dengan nilai crisp (X_{ij}) setiap kolom.
4. Melakukan proses perankingan dengan cara mengalikan matriks ternormalisasi (R) dengan nilai bobot ($\tilde{\lambda}_j$).

5. Menentukan nilai preferensi untuk setiap alternatif (V_i) dengan cara menjumlahkan hasil kali antara matriks ternormalisasi (R) dengan nilai bobot ($\tilde{\lambda}_j$). Nilai V_i yang lebih besar mengindikasikan bahwa alternatif A_i lebih terpilih [6].

Nilai bobot diperlukan untuk menunjukkan tingkat kepentingan relatif dari setiap kriteria. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk memperoleh nilai bobot kriteria adalah metode Entropy.

Metode Analisis

Langkah-langkah yang digunakan menghitung bobot adalah [8]:

- a. Normalisasi data

Normalisasi dilakukan dengan menggunakan persamaan (2) serta menghitung R_j

$$R_j = \sum_{i=1}^m r_{ij} ; \text{ untuk semua } j \quad (2)$$

Dengan: r_{ij} : nilai data yang telah ternormalisasi; R_j : jumlah nilai data yang telah dinormalisasi pada setiap kriteria ke- j

- b. Perhitungan Entropy

$$e_j = -K \sum_{i=1}^m \frac{r_{ij}}{R_j} \ln \frac{r_{ij}}{R_j} \quad (3)$$

; untuk semua j

Dengan e_j : nilai Entropy setiap kriteria dan K : sebuah konstanta dengan rumus $K = \frac{1}{\ln m}$

- c. Perhitungan Bobot Entropy

$$\tilde{\lambda}_j = \frac{1}{n-E} (1 - e_j) \quad (4)$$

Dengan $E = \sum_{j=1}^n e_j$ yaitu total Entropy dan $\tilde{\lambda}_j$: nilai bobot Entropy setiap kriteria. Bobot akan bernilai $0 < \tilde{\lambda}_j < 1$ karena sebelumnya telah dilakukan normalisasi data yang membuat rentang data menjadi antara 0-1. Jika perusahaan telah ada bobot awal maka bobot akhir Entropy dapat

dikombinasikan dengan $\tilde{\lambda}_j$ dengan perhitungan:

$$\lambda_j = \frac{\lambda_j w_j}{\sum_{j=1}^n \tilde{\lambda}_j w_j} ; \quad (5)$$

Dengan w_j adalah bobot awal dari perusahaan terkait dan λ_j adalah nilai bobot akhir.

Metode WP menggunakan konsep perkalian yang menghubungkan rating kriteria, dimana bobot menjadi pangkat dari setiap nilai kriteria yang bersangkutan^[7]. Nilai pangkat tersebut bernilai positif untuk kriteria keuntungan dan bernilai negatif untuk kriteria biaya. Langkah pertama yaitu menentukan nilai vektor S dengan elemen S_i ($i=1,2,\dots,m$) dengan persamaan sebagai berikut:

$$S_i = \prod_{j=1}^n (x_{ij})^{\tilde{\lambda}_j} \quad (6)$$

$i = 1, 2, \dots, m ; j = 1, 2, \dots, n$

Dengan $\tilde{\lambda}_j$ adalah nilai bobot setiap kriteria dan $\sum_{j=1}^n \tilde{\lambda}_j = 1$. Selanjutnya menentukan nilai vektor V dengan elemen V_i ($i = 1, 2, \dots, m$), vektor V merupakan nilai preferensi setiap alternatif yang dihitung dengan persamaan:

$$V_i = \frac{S_i}{\prod_{j=1}^n (x_j^*)^{\tilde{\lambda}_j}} \quad (7)$$

Dengan $x_j^* = \max_i x_{ij}$ dan $0 \leq V_i \leq 1$. Pengambilan keputusan metode WP dapat dilihat dari nilai preferensi (V_i), dimana nilai terbesar V_i merupakan alternatif terbaik yang dipilih.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data pendaftar beasiswa PPA terlebih dahulu diubah kedalam bilangan fuzzy sesuai dengan kriterianya masing-masing, yaitu dengan ketentuan seperti berikut:

Tabel 1. Kriteria IPK

IPK	Nilai
<= 3.00	0
3.00-3.20	0.2
3.21-3.40	0.4
3.41-3.60	0.6
3.61-3.80	0.8
3.81-4.00	1

Tabel 2. Penghasilan Orang Tua

Penghasilan	Nilai
<=1000000	1
1000001-3000000	0.8
3000001-6000000	0.6
6000001-9000000	0.4
>=9000001	0.2

Tabel 4. Jumlah Tanggungan

Tanggungan	Nilai
Tidak Ada	0
1-2 (orang)	0.3
3-4 (orang)	0.6
>4 (orang)	0.9

Tabel 5. Kriteria Semester

Semester	Nilai
2	0.25
3-4	0.5
5-6	0.75
>=7	1

Tabel 6. Daya Listrik

Daya Listrik (watt)	Nilai
450	0.9
900	0.6
>900	0.3

Langkah selanjutnya adalah Perhitungan Bobot Entropy

- a. Normalisasi tabel *rating* kecocokan Sesuai dengan persamaan 2 maka diperoleh hasil normalisasi berikut:

Tabel 7. Normalisasi Data

Alternatif	Kriteria					
	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆
r ₁	0,046	0,071	0,041	0,121	0,025	0,082
r ₂	0,092	0,071	0,041	0,121	0,101	0,0828
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
r ₂₅₈₇	0,115	0,071	0,164	0,061	0,101	0,0828
Total	12,20	12,71	10,65	12,37	12,49	12,5796

- b. Perhitungan Entropy

Perhitungan Entropy dengan persamaan (3) diperoleh hasil:

$$K = \frac{1}{\ln m} = \frac{1}{\ln(170)} = 0,1947$$

$$e_1 = 0,9850$$

$$e_4 = 0,9905$$

$$e_2 = 0,9942$$

$$e_5 = 0,9903$$

$$e_3 = 0,9619$$

$$e_6 = 0,9922$$

- c. Perhitungan Bobot Entropy

Menghitung bobot Entropy dengan menggunakan persamaan (4) sehingga diperoleh:

$$E = \sum_{j=1}^6 e_j = 0,9850 + 0,9942 + \dots + 0,9922 = 5,9140$$

Tabel 8. Nilai Bobot Entropy

$\tilde{\lambda}_1$	$\tilde{\lambda}_2$	$\tilde{\lambda}_3$
0,1715	0,0675	0,4433
$\tilde{\lambda}_4$	$\tilde{\lambda}_5$	$\tilde{\lambda}_6$
0,1104	0,1128	0,0910

Penyeleksian Menggunakan Metode *Weighted Product* (WP) adalah sebagai berikut:

- a. Menentukan nilai vektor **S** dengan persamaan (6). Hasil perhitungan vektor **S** adalah:

Tabel 9. Hasil vektor S

Alternatif	S
A ₁	0,3669
A ₂	0,4843
⋮	⋮
A ₁₇₀	0,8626

- b. Menentukan dan mengurutkan vektor **V** dengan persamaan (7)

Tabel 10. Hasil Perankingan V_i

Peringkat	V _i	Alternatif
1	0,8839	A ₆₈
2	0,8795	A ₉₅
3	0,8669	A ₁₂₅
⋮	⋮	⋮
170	0,3069	A ₆₉

KESIMPULAN

1. Nilai bobot Entropy yang terbesar yang diperoleh dalam penelitian ini adalah $\tilde{\lambda}_3$ untuk kriteria prestasi kejuaraan dan bobot terkecil adalah $\tilde{\lambda}_2$ untuk kriteria penghasilan orangtua. Hal ini berarti bahwa kriteria prestasi kejuaraan merupakan kriteria yang memiliki pengaruh paling besar agar pendaftar beasiswa PPA lolos penyeleksian. Sedangkan kriteria penghasilan orangtua merupakan kriteria yang memiliki pengaruh paling kecil agar pendaftar beasiswa PPA lolos penyeleksian.
2. Metode *Fuzzy Weighted Product* (WP) dapat digunakan untuk membantu penyeleksian calon penerima beasiswa PPA.
3. Pengembangan lebih lanjut yang dapat dilakukan dari penelitian ini adalah dengan menggunakan metode pembobotan yang berbeda selain metode Entropy, ataupun dengan membandingkan beberapa metode pembobotan. Selain itu pengembangan dapat juga dilakukan dengan menggunakan metode MADM yang berbeda selain metode WP, ataupun dengan membandingkan beberapa metode penyeleksian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Harliana. 2016. *Implementasi Promethee Sebagai Usulan Pemilihan Jasa Kontraktor*. Jurnal Ilmiah Data Manajemen dan Teknologi Informasi. Vol. 17, No. 3, hal.8-14.
- [2] Hunt, B. R., Lipsman, R. L., and Rosenberg, J. M. 2001. *A Guide to Matlab for Beginners and Experienced Users*. New York: Cambridge University.
- [3] Hwang, C. L., & Yoon, K. 1995. *Multiple Attribute Decision Making: An Introduction Sage University Paper series on Quantitative Applications in the Social Sciences*. No. 07-104. Thousand Oaks, California: SAGE.
- [4] Knight, A. 1999. *Basics of Matlab and Beyond*. New York: Chapman & Hall/Crc.
- [5] Kusumadewi, S., Hartati, S., Harjoko, A., dan Wardoyo, R. 2006. *Fuzzy Multi-Attribute Decision Making (FUZZY MADM)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [6] Kusumadewi, Sri. 2007. *Diktat Kuliah Kecerdasan Buatan*, Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia
- [7] Yeh, Chung-Hsing. 2002. *A Problem-Based Selection of Multi-Attribute Decision-Making Methods*. *Internasional Transactions In Operational Research*. Blackwell Publishing, 169-181.
- [8] Zeleny, M. 1974 *Linear Multiobjective Programming*. New York: Springer-Verlag.