

Implementasi Fuzzy Multi Criteria Decision Making Pada Seleksi Beasiswa Bank Indonesia

Hakmi Rais Fauzan*, Evawati Alisah, Heni Widayani

Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

raisfauzan11@gmail.com*, evawatialisah@mat.uin-malang.ac.id, heniwidayani@mat.uin-malang.ac.id

Abstrak

Beasiswa Bank Indonesia adalah beasiswa yang diberikan Bank Indonesia bagi mahasiswa di berbagai perguruan tinggi salah satunya di UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Dalam proses seleksi beasiswa tersebut ada beberapa kriteria yang mempengaruhi kelulusan calon penerima beasiswa. Namun, sering kali proses tersebut tidak terbuka secara transparan. Sehingga diperlukan metode perhitungan salah satunya menggunakan *Fuzzy Multi Criteria Decision Making* (FMCDM). Dengan FMCDM dapat membantu untuk mendapatkan keputusan penerima beasiswa yang akurat dan optimal. Proses FMCDM diawali dengan mengumpulkan informasi terkait beasiswa, pendaftar beasiswa, dan kumpulan kriteria yang akan digunakan untuk pertimbangan penerimaan beasiswa. Adapun kumpulan kriteria terdiri dari 11 kriteria yaitu, Indeks Prestasi Akademik (IPK), prestasi tingkat internasional, prestasi tingkat nasional, prestasi tingkat provinsi, prestasi tingkat kabupaten/kota, pekerjaan ayah, penghasilan ibu, jumlah tanggungan, luas rumah, pajak bumi dan bangunan, serta tagihan rekening listrik. Langkah selanjutnya mengevaluasi himpunan *fuzzy* dengan mengagregasikan bobot kriteria dan derajat kecocokan setiap alternatif dengan kriterianya. Hasil agregasi disebut dengan indeks kecocokan *fuzzy* yang terdiri atas 3 nilai yaitu, nilai y yang merepresentasikan hasil agregasi batas bawah, nilai q yang merepresentasikan batas tengah, dan nilai z yang merepresentasikan nilai batas atas. Ketiga nilai tersebut dirangking menggunakan metode perangkingan untuk bilangan *fuzzy* dengan derajat keoptimisan. Sehingga didapatkan nilai total integral untuk setiap alternatif, yang akan menjadi keputusan dalam penerimaan beasiswa. Dari hasil FMCDM diperoleh perangkingan alternatif keputusan dari prioritas tertinggi sampai terendah pada penentuan penerimaan beasiswa.

Kata kunci: Beasiswa; *Fuzzy Multi Criteria Decision Making*; Kriteria

Abstract

The Bank Indonesia Scholarship is a scholarship provided by Bank Indonesia for students at various universities, one of which is UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. In the scholarship selection process, there are several criteria that affect the graduation of prospective scholarship recipients. However, often the process is not transparently. So, a calculation method is needed, one of which is using *Fuzzy Multi Criteria Decision Making* (FMCDM). With FMCDM it can help to get an accurate and optimal decision on scholarship recipients. The FMCDM process begins with collecting information related to scholarships, scholarship applicants, and a set of criteria that will be used for consideration of scholarship acceptance. The set of criteria consists of 11 criteria, namely, Academic Achievement Index (GPA), international level achievement, national level achievement, provincial level achievement, district/city level achievement, father's occupation, mother's income, number of family dependents, house area, land and building tax, as well as electricity bills. The next step is to evaluate the *fuzzy* set by aggregating the weight of the criteria and the degree of compatibility of each alternative with the criteria. The aggregation result is called the *fuzzy* fit index which consists of 3 values, namely, the y value which represents the lower limit of the aggregation result, the q value which represents the middle limit, and the z value which represents the upper limit value. The three values are ranked using a ranking method for *fuzzy* numbers with a degree of optimism. So that the total integral value for each alternative will be obtained, which will be the decision in accepting the scholarship. From the results of the FMCDM, there is a ranking of decision alternatives from the highest priority to the lowest in determining scholarship acceptance.

Keywords: Criteria; *Fuzzy Multi Criteria Decision Making*; Scholarship

PENDAHULUAN

Logika *fuzzy* merupakan pengembangan dari logika klasik, di mana dalam logika klasik setiap pernyataan baik dalam matematika ataupun di luar matematika hanya dinyatakan dalam dua hal, misal 0 atau 1, benar atau salah, dan ya atau tidak [1]. Dengan adanya logika *fuzzy* nilai kebenaran suatu item tidak hanya benar atau salah, misal nilai 0 menunjukkan salah dan nilai 1 menunjukkan benar disertai dengan nilai-nilai yang terletak antara benar dan salah [2].

Menurut [3] mengatakan bahwa logika *fuzzy* adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang *input* ke dalam suatu ruang *output*. Cara memetakan suatu ruang input ke dalam suatu ruang *ouput* dapat digunakan beberapa cara, di antaranya sistem *fuzzy*, sistem linear, sistem pakar, jaringan syarat, persamaan diferensial, tabel interpolasi multidimensi. Namun [4] mengutip pendapat Lotfi A. Zadeh yang berpendapat bahwa dari sekian banyak cara yang telah disebutkan, cara yang lebih cepat dan lebih mudah adalah dengan menggunakan logika *fuzzy*. Logika *fuzzy* akan memungkinkan adanya tambahan pernyataan baru, seperti diterima, diterima dengan syarat, dan ditolak. Jadi pada logika *fuzzy* terdapat himpunan yang setiap anggotanya mempunyai derajat keanggotaan tertentu [5]. Hal ini sangat membantu manusia dalam kehidupan, salah satu pengaplikasian logika *fuzzy* yang dapat dirasakan yaitu dalam melakukan pengambilan keputusan. Contoh yang sangat nyata dalam pengambilan keputusan menggunakan logika *fuzzy* yaitu dalam proses seleksi penerimaan beasiswa.

Beasiswa merupakan pemberian uang sukarela yang harus diajukan oleh seorang pelajar [6]. Beasiswa bisa diberikan pemerintah atau siapa saja yang peduli pada proses pendidikan agar masyarakat terlepas dari kesulitan pemenuhan biaya pendidikan [7]. Menurut pendapat lain, beasiswa adalah pemberian bantuan berupa pembiayaan yang diberikan kepada perorangan yang bertujuan untuk digunakan demi keberlangsungan pendidikan yang ditempuh [8]. Berbagai macam program beasiswa disediakan di UIN Maulana Malik Ibrahim Malang, salah satunya beasiswa Bank Indonesia. Beasiswa Bank Indonesia merupakan beasiswa yang diberikan Bank Indonesia kepada mahasiswa di beberapa perguruan tinggi negeri dan perguruan tinggi swasta di Indonesia. program beasiswa ini merupakan program sosial Bank Indonesia untuk para mahasiswa yang memiliki prestasi akademik dan aktivitas sosial. Namun, sering kali para pendaftar beasiswa Bank Indonesia tidak mengetahui pasti proses pembobotan kriteria. Hal ini tentunya akan memperkecil peluang mahasiswa tersebut menerima beasiswa Bank Indonesia.

Dalam penerimaan beasiswa, ada beberapa persyaratan dan kriteria yang harus dipenuhi oleh calon penerima beasiswa. Salah satu metode yang digunakan untuk mengambil keputusan berdasarkan kriteria-kriteria yang tersedia adalah metode *Fuzzy Multi Criteria Decision Making* (FMCDM) [9]. FMCDM adalah salah satu metode yang bisa membantu pengambil keputusan dalam melakukan pengambilan keputusan terhadap beberapa alternatif keputusan yang harus diambil dengan beberapa kriteria yang akan menjadi bahan pertimbangan [10]. Menurut [11], *Fuzzy Multi Criteria Decision Making* (FMCDM) adalah salah satu metode yang bisa membantu pengambil keputusan yang harus diambil dengan beberapa kriteria yang akan menjadi bahan pertimbangan. *Fuzzy MCDM* bisa dikatakan sebagai MCDM dengan data *Fuzzy*. Data *fuzzy* di sini dapat terjadi pada setiap alternatif atau tingkat kepentingan pada setiap kriteria [12]. Metode ini sangat berguna dalam melakukan pengambilan keputusan terutama untuk pengambilan keputusan dengan menggunakan beberapa alternatif tertentu, sehingga kita bisa mendapatkan hasil yang akurat dan optimal. Secara umum, pada *Fuzzy Multi Criteria Decision Making* (FMCDM) terdapat tiga langkah penting yang harus dikerjakan, yaitu: representasi masalah, evaluasi himpunan *fuzzy* pada setiap alternatif keputusan dan melakukan seleksi terhadap alternatif yang optimal [13].

METODE

Langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Representasi Masalah

- a. Identifikasi tujuan dan kumpulan alternatif, jika n banyaknya alternatif yang mungkin terjadi, maka $A = \{A_i | i = 1, 2, \dots, n\}$
 - b. Identifikasi kriteria. Jika banyaknya kriteria seleksi beasiswa sebanyak k , maka $C = \{C_t | t = 1, 2, \dots, k\}$
 - c. Membangun struktur hierarki masalah keputusan dengan beberapa pertimbangan
2. Evaluasi Himpunan fuzzy
- a. Memilih himpunan *rating* untuk bobot-bobot pada setiap kriteria (W_t) dan derajat kecocokan dari alternatif-alternatif terhadap kriteria (S_{it})
 - b. Mengevaluasi bobot-bobot pada setiap kriteria dan derajat kecocokan alternatif terhadap kriteria
 - c. Melakukan agregasi bobot pada setiap kriteria dan derajat kecocokan dari alternatif-alternatif terhadap kriteria dengan metode *mean*, dan operator \oplus dan \otimes adalah operator yang digunakan untuk penjumlahan dan perkalian fuzzy. Penggunaan operator mean F_i dapat dirumuskan pada persamaan

$$F_i = \left(\frac{1}{k}\right) [(S_{t1} \otimes W_1) \oplus (S_{t2} \otimes W_2) \oplus \dots \oplus (S_{tk} \otimes W_k)] \quad (1)$$

Dengan cara menyubstitusikan (S_{it}) dan (W_t) dengan bilangan fuzzy segitiga, yaitu $S_{it} = (o_{it}, p_{it}, q_{it})$ dan $W_t = (a_t, b_t, c_t)$ dimana o_{it} dan a_t adalah nilai bawah kurva segitiga p_{it} dan b_t adalah nilai tengah kurva segitiga dan q_{it} dan c_t adalah nilai atas kurva segitiga. Maka F_i dapat didekati sebagai:

$$F_i \cong (Y_i, Q_i, Z_i)$$

dengan

$$Y_i = \left(\frac{1}{k}\right) \sum_{t=1}^k (o_{it}, a_t) \quad (2)$$

$$Q_i = \left(\frac{1}{k}\right) \sum_{t=1}^k (p_{it}, b_t) \quad (3)$$

$$Z_i = \left(\frac{1}{k}\right) \sum_{t=1}^k (q_{it}, c_t) \quad (4)$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, n$$

3. Seleksi Alternatif Optimal

- a. Memprioritaskan alternatif keputusan menggunakan agregasi, prioritas dan hasil agregasi dibutuhkan dalam rangka perankingan keputusan. Karena hasil agregasi ini dipresentasikan dengan menggunakan bilangan fuzzy segitiga, maka dibutuhkan metode perankingan untuk bilangan fuzzy segitiga. Misalkan F adalah bilangan Fuzzy segitiga $F = (Y, Q, Z)$, maka nilai total integral dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$I_T^\alpha(F) = \left(\frac{1}{2}\right) (\alpha Z + Q + (1 - \alpha)Y) \quad (5)$$

Nilai α adalah indeks keoptimisan yang mempresentasikan derajat keoptimisan bagi pengambil keputusan ($0 \leq \alpha \leq 1$). Apabila nilai α semakin besar mengindikasikan bahwa derajat keoptimisannya semakin besar

- b. Memilih alternatif keputusan dengan prioritas tertinggi sebagai hasil alternatif optimal.

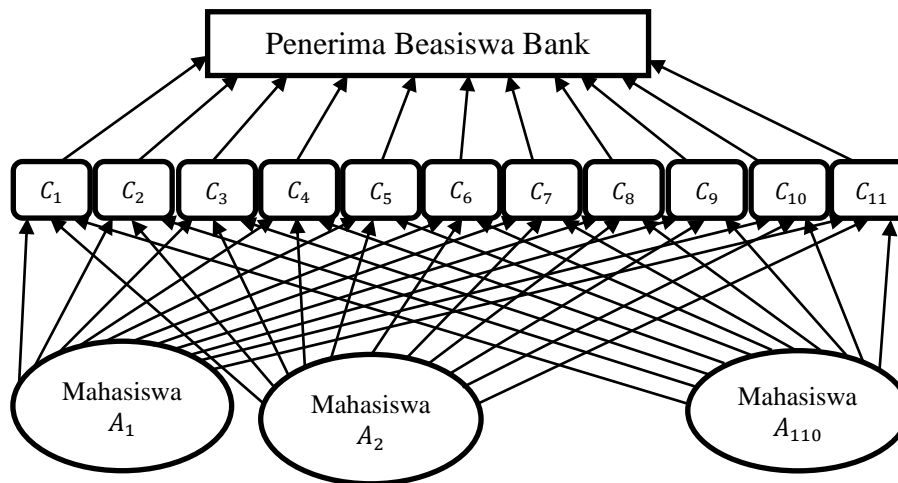
HASIL DAN PEMBAHASAN

Representasi Masalah

Identifikasi tujuan pada penggunaan metode *fuzzy multi criteria decision making* (FMCDM) adalah untuk memperoleh perankingan mahasiswa penerima beasiswa Bank Indonesia. Alternatif dalam metode digambarkan sebagai mahasiswa-mahasiswa calon penerima beasiswa. Sehingga dapat dituliskan alternatif yang ada yaitu $A = \{A_1, A_2, \dots, A_n\}$, dengan $A_1 =$ mahasiswa 1, $A_2 =$ mahasiswa 2, $A_n =$ mahasiswa ke-n. Identifikasi kumpulan kriteria yang menjadi pertimbangan dengan memperhatikan seluruh aspek yang berkaitan dengan penentuan penerimaan beasiswa tersebut. Adapun kumpulan kriteria yaitu $C =$

$\{C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6, C_7, C_8, C_9, C_{10}, C_{11}\}$, dengan C_1 = Indeks prestasi Kumulatif (IPK), C_2 = Prestasi Tingkat Internasional, C_3 = Prestasi Tingkat Nasional, C_4 = Prestasi Tingkat Provinsi, C_5 = Prestasi Tingkat Kabupaten/Kota, C_6 = Pekerjaan ayah, C_7 = Penghasilan Ibu, C_8 = Jumlah Tanggungan, C_9 = Luas Rumah, C_{10} = Pajak Bumi dan Bangunan, C_{11} = Tagihan Rekening Listrik.

Tahap selanjutnya membangun struktur hierarki. Struktur hierarki seleksi beasiswa Bank Indonesia adalah struktur yang menggambarkan keseluruhan hubungan antara alternatif keputusan, kriteria keputusan, dan tujuan yang berkaitan dengan seleksi beasiswa Bank Indonesia.



Gambar 1. Struktur Hierarki Permasalahan

Evaluasi Himpunan Fuzzy

Variabel linguistik yang merepresentasikan bobot kepentingan untuk setiap kriteria adalah $W_t = \{SR, R, C, T, ST\}$, dengan SR = Sangat Rendah, R = Rendah, C = Cukup, T = Tinggi, dan ST = Sangat Tinggi. Setiap variabel direpresentasikan dengan bilangan fuzzy sebagai berikut:

- $ST = (0.75, 1, 1)$
- $T = (0.5, 0.75, 1)$
- $C = (0.25, 0.5, 0.75)$
- $R = (0, 0.25, 0.5)$
- $SR = (0, 0, 0.25)$

Variabel linguistik yang merepresentasikan derajat kecocokan alternatif dengan setiap kriteria keputusan adalah $S_{it} = \{SB, B, C, CB, K, SK\}$, dengan SB = Sangat Baik, B = Baik, C = Cukup, CB = Cukup Baik, K = Kurang, dan SK = Sangat Kurang. Setiap variabel direpresentasikan dengan bilangan fuzzy segitiga bergantung pada kriteria keputusannya.

- $SB = (0.8, 1, 1)$
- $B = (0.6, 0.8, 1)$
- $CB = (0.4, 0.6, 0.8)$
- $C = (0.2, 0.4, 0.6)$
- $K = (0, 0.2, 0.4)$
- $SK = (0, 0, 0.2)$
- $SB = (0.75, 1, 1)$
- $B = (0.5, 0.75, 1)$
- $C = (0.25, 0.5, 0.75)$
- $K = (0, 0.25, 0.5)$
- $SK = (0, 0, 0.25)$
- $SB = (0.6, 0.8, 1)$
- $B = (0.4, 0.6, 0.8)$
- $C = (0.2, 0.4, 0.6)$
- $K = (0, 0.2, 0.4)$

Dalam mengevaluasi bobot kriteria dan derajat kecocokan alternatif dengan kriterianya digunakan tabel rating kepentingan untuk setiap kriteria dan tabel derajat kecocokan alternatif keputusan dengan kriterianya. Tabel rating kepentingan seperti yang terlihat pada tabel 12. Sedangkan tabel derajat kecocokan seperti yang terlihat pada tabel 13.

Tabel 1. Tabel Rating Kepentingan

Kriteria	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	C_{10}	C_{11}
----------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	----------	----------

Rating Kepentingan	ST	C	C	C	C	T	R	C	C	C	R
--------------------	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Tabel 2. Tabel Rating Kecocokan Alternatif Terhadap Kriteria

NIM	Rating Kecocokan										
	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	C_{10}	C_{11}
16520071	SB	SK	SK	SK	SK	SB	B	C	SB	SB	SB
15610086	SB	SK	SK	SK	SK	K	B	SB	B	B	SK
15650041	C	SK	SK	SK	SK	B	SB	K	SB	SB	SB

Dengan menyubstitusikan bilangan *fuzzy* segitiga ke setiap variabel linguistik dengan menggunakan persamaan (1) sampai (4). Sehingga didapatkan nilai indeks kecocokan *fuzzy* untuk setiap alternatif sebagai berikut:

Tabel 3. Tabel Nilai Indeks Kecocokan Fuzzy

NIM	Indeks Kecocokan Fuzzy		
	Y	Q	Z
16520071	0,1090901	0,268182	0,50909
15610086	0,07272727	0,190909	0,42045
15650041	0,06818182	0,213636	0,46818

Seleksi Alternatif Optimal

Hasil agregasi bobot kriteria dan derajat kecocokan alternatif dengan kriterianya dibutuhkan dalam rangka perangkaan keputusan. Dengan menyubstitusikan indeks kecocokan *fuzzy* pada hasil agregasi sebelumnya ke persamaan (5) dan dengan mengambil derajat keoptimisan $\alpha = 0$ (tidal optimis), $\alpha = 0,5$, dan $\alpha = 1$ (sangat optimis) maka akan diperoleh nilai total integral untuk setiap alternatif sebagai berikut:

Tabel 4. Tabel Nilai Total Integral

NIM	Nilai Total Integral			Jumlah
	$\alpha = 0$	$\alpha = 0,5$	$\alpha = 1$	
16520071	0.188636	0.288636	0.388636	0.865909
15610086	0.131818	0.21875	0.305682	0.65625
15650041	0.140909	0.240909	0.340909	0.722727

Berdasarkan tabel di atas yang menjadi prioritas keputusan adalah NIM 16520071 yaitu dengan keseluruhan nilai total integral 0.865909. Sedangkan alternatif selanjutnya adalah NIM 15650041 yaitu dengan keseluruhan nilai total integral 0.722727. Dan yang terakhir NIM 15610086 yaitu dengan keseluruhan nilai total integral 0.65625.

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa proses implementasi *fuzzy multi criteria decision making* pada seleksi beasiswa Bank Indonesia sebagai berikut:

- Proses representasi masalah awal dengan mengidentifikasi tujuan yang akan dicapai dan kumpulan alternatif keputusan yaitu mahasiswa calon penerima beasiswa, serta kumpulan kriteria-kriteria yang terdiri dari indeks prestasi kumulatif (IPK), prestasi tingkat internasional, prestasi tingkat nasional, prestasi tingkat provinsi, prestasi tingkat kabupaten, pekerjaan ayah, penghasilan ibu, jumlah tanggungan, luas rumah, pajak bumi dan bangunan, dan tagihan rekening listrik. Keseluruhan hubungan antara alternatif, kriteria, dan tujuan yang berkaitan dengan penentuan penerima beasiswa Bank Indonesia digambarkan dalam satu struktur yang disebut dengan struktur hierarki permasalahan

- b. Mengevaluasi himpunan *fuzzy* dengan memilih himpunan rating untuk bobot kriteria dan derajat kecocokan setiap alternatif dengan kriterianya. Selanjutnya himpunan-himpunan tersebut diagregasikan dengan metode *mean*, dan operator tambah \oplus dan kali \otimes yaitu operator yang digunakan untuk penjumlahan dan perkalian *fuzzy*, seperti rumus berikut:

$$F_i = \left(\frac{1}{k}\right) [(S_{t1} \otimes W_1) \oplus (S_{t2} \otimes W_2) \oplus \dots \oplus (S_{tk} \otimes W_k)]$$

Dengan menyubstitusikan (S_{it}) dan (W_t) dengan bilangan *fuzzy* segitiga, yaitu $S_{it} = (o_{it}, p_{it}, q_{it})$ dan $W_t = (a_t, b_t, c_t)$ dimana o_{it} dan a_t adalah nilai bawah kurva, p_{it} dan b_t adalah nilai tengah kurva dan q_{it} dan c_t adalah nilai atas kurva, sehingga didapatkan:

$$Y_i = \left(\frac{1}{k}\right) \sum_{t=1}^k (o_{it}, a_i)$$

$$Q_i = \left(\frac{1}{k}\right) \sum_{t=1}^k (p_{it}, b_i)$$

$$Z_i = \left(\frac{1}{k}\right) \sum_{t=1}^k (q_{it}, c_i)$$

- c. Menyeleksi alternatif optimal dengan memprioritaskan keputusan berdasarkan hasil agregasi. Bilangan *fuzzy* segitiga yang didapatkan pada agregasi sebelumnya, dirangking dengan metode perangkingan *fuzzy* segitiga seperti rumus berikut:

$$I_T^\alpha(F) = \left(\frac{1}{2}\right) (\alpha c + b + (1 - \alpha)a)$$

Nilai α yang menggambarkan indeks keoptimisan dan mengambil derajat keoptimisan $\alpha = 0$ (tidak optimis), $\alpha = 0,5$, dan $\alpha = 1$ (sangat optimis) untuk mendapatkan nilai total integral pada setiap alternatif. Penentuan hasil keputusan didapatkan dengan menjumlahkan keseluruhan hasil untuk setiap derajat optimis dan didapatkan hasil keputusan dari total keseluruhan derajat keoptimisan yang tertinggi hingga yang terendah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. Salim, "Penerapan Fuzzy Multi Criteria Decision Making Untuk Menentukan Pemberian Beasiswa," Yogyakarta, 2015.
- [2] T. Sutojo, E. Mulyanto and V. Suhartono, Kecerdasan Buatan, Yogyakarta: Andi, 2011.
- [3] S. Kusumadewi and H. Purnomo, Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan, Jogjakarta: Graha Ilmu, 2004.
- [4] S. Kusumadewi, Fuzzy Multi-Attribute Decision Making (MADM), Jakarta: Graha Ilmu, 2006.
- [5] Suparman and Marlan, Komputer Masa Depan, Yogyakarta: Andi, 2007.
- [6] Simatupang, Himpunan Lembaga Beasiswa Dalam dan Luar Negeri, Jakarta: PT Raja Grafindo Persada, 2009.
- [7] Saroni, Pendidikan Untuk Orang Miskin, Jogjakarta: Ar-Ruzz Media, 1991.
- [8] M. Graciana Devi and G. Gustian Adrian, Sukses Raih Beasiswa Dalam dan Luar Negeri, Grasindo, 2018.
- [9] R. Rosnelly and R. Wardoyo, "Penerapan Fuzzy Multi Criteria Decison Making (FMCDM) Untuk Diagnosis Penyakit Tropis," pp. D21-D26, 2011.
- [10] S. Kusumadewi and I. Guswaludin, "Fuzzy Multi-Criteria Decision Making," *Media Infomatika*, vol. 3 No.1, pp. 25-38, 2005.

- [11] P.-C. Chen, "A Fuzzy Multiple Criteria Decision Making Model in," *International Journal Of Computer Science and Network*, vol. 9 No 7, pp. 113-117, 2009.
- [12] K. Siregar, "Diagnosa Penyakit Hepatitis Menggunakan Fuzzy Multi Criteria Decision Making," Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Sumatera Utara, Medan, 2014.
- [13] N. W. Cahyo and R. Wahyuni, *Implementasi Fuzzy Multi Criteria Decision*, Yogyakarta, 2009.