

PENERAPAN FUZZY MULTI CRITERIA DECISION MAKING UNTUK MENENTUKAN PEMBERIAN BEASISWA

Yeffriansjah Salim

STMIK Indonesia Banjarmasin;
Jl P.Hidayatullah Banua Anyar, Banjarmasin. Telp 081348000591
E-mail: yeffri_salim@yahoo.com

Abstrak

Proses dalam menetapkan calon penerima beasiswa bukanlah hal yang mudah terlebih dengan mempertimbangkan beberapa alternatif dan kriteria pada suatu situasi yang bersifat samar (fuzzy), maka dibutuhkan sebuah sistem pendukung keputusan. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk Sistem Pendukung Keputusan adalah dengan menggunakan Fuzzy Multi Muti Criteria Decision Making (FuzzyMCDM). Metode ini dipilih karena mampu menyeleksi alternatif terbaik dari sejumlah alternatif, dalam hal ini alternatif yang dimaksudkan yaitu untuk menentukan calon penerima beasiswa dengan latar belakang yang beraneka ragam antara lain penghasilan / gaji orang tua dalam sebulan, jumlah tanggungan dalam suatu keluarga, status orang tua dari mahasiswa calon penerima beasiswa bersangkutan, nilai indeks prestasi semester berjalan, dan indek prestasi kumulatif mahasiswa, dimana masing-masing memiliki kriteria yang bobotnya berbeda, hal ini tentunya akan mempersulit pengambilan keputusan untuk menentukan solusi yang efektif sehingga pemberian beasiswa tersebut tepat sasaran, serta proses untuk melakukan seleksi calon penerima beasiswa dapat dengan mudah dan cepat disertai dengan data yang akurat dapat dilaksanakan.

Kata kunci: bobot, kriteria, Fuzzy Multi Criteria Decision Making (Fuzzy MCDM), dan ranking.

1. Pendahuluan

Muticriteria Decision Making Methods (MCDM) adalah sebuah metode yang mengacu pada proses screening, prioritizing, ranking, atau memilih set alternative (dapat berupa candidate atau action) dengan kriteria yang bersifat independent, incommensurate, atau conflicting [HYPERLINK \l "Wan05" 1]. MCDM sangat tepat untuk diimplementasikan pada kasus dengan semua alternatif yang memiliki sejumlah kriteria yang masing-masing memiliki nilai nominal dan masing-masing kriteria memiliki bobot yang dapat dimanfaatkan sebagai sarana perbandingan. MCDM memiliki asumsi bahwa rating alternatif dan bobot dari kriteria bersifat crisp, namun tidak semua kasus memenuhi asumsi tersebut. Sehingga pemikiran MCDM kurang tepat dan diperlukan sejumlah pemikiran baru [2]. Pemikiran tersebut tertuang dalam konsep FMCDM yang merupakan suatu metode

pengambilan keputusan dengan mempertimbangkan beberapa alternatif dan kriteria pada suatu situasi yang bersifat fuzzy [HYPERLINK \l "Sri1" 3].

Hal ini sangat tepat untuk menyelesaikan permasalahan dalam proses seleksi pemberian beasiswa di mana sejumlah kriteria bersifat fuzzy. Kriteria tersebut antara lain: penghasilan/gaji orang tua dalam sebulan, jumlah tanggungan dalam suatu keluarga, status orang tua dari mahasiswa calon penerima beasiswa bersangkutan, nilai indeks prestasi semester berjalan, dan indek prestasi kumulatif mahasiswa, dimana masing-masing memiliki kriteria yang bobotnya tidak memiliki nilai yang sama atau berbeda. Dalam kasus penentuan peringkat calon penerima beasiswa ini, mahasiswa tersebut memiliki latar belakang yang beraneka ragam antara lain memiliki usia dengan rentang antara 18 sampai dengan 35 tahun, tingkat perkuliahan semester yang tidak sama, jenjang program studi yang tidak sama, hal ini akan mempersulit pengambilan keputusan untuk menentukan solusi yang efektif sehingga pemberian beasiswa tersebut dapat tepat sasaran, serta proses untuk melakukan seleksi calon penerima beasiswa dapat dengan mudah dan cepat disertai dengan data yang akurat dapat dilaksanakan, alternatif solusi yang didapatkan adalah sebuah keputusan ranking calon penerima beasiswa disertai dengan hasil informasi yang benar dan akurat dengan mempertimbangkan berbagai kriteria dan bobot yang ditentukan.

Dalam memahami permasalahan dalam penentuan peringkat calon penerima beasiswa pada penelitian ini diujicoba untuk membuat suatu alternative kriteria yang dapat dijadikan salah satu solusi dalam penentuan pemberian beasiswa kepada mahasiswa, maka pertanyaannya adalah Bagaimana implementasi dari FMCDM dalam menentukan ranking pemohon beasiswa sehingga menghasilkan keputusan yang cepat dan disertai dengan data yang benar serta akurat.

Sedangkan asumsi dasar yang digunakan penelitian:

- Metode yang digunakan adalah *fuzzy multi-criteria decision making*.
- Fungsi keanggotaan dari bilangan fuzzy menggunakan fungsi segitiga (*triangular fuzzy number*).
- Jumlah himpunan fuzzy kepentingan dan kecocokan maksimal 5 himpunan.
- Jumlah kriteria yang digunakan 5.

- e. tidak memiliki batasan jumlah calon penerima beasiswa.

Dengan demikian penelitian ini dapat membantu pengambilan keputusan, terutama diharapkan dapat bermanfaat untuk merancang dan merealisasikan perangkat lunak, yaitu membuat program yang mampu menganalisa masukan-masukan berupa kriteria-kriteria permasalahan yang menjadi pendukung suatu keputusan yang akan diambil, sehingga software yang dirancang mampu memberikan alternatif keputusan yang terbaik.

2. Metode Penelitian

2.1. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data adalah metode yang digunakan untuk mengumpulkan data yang diperlukan dalam penelitian. Metode ini meliputi : studi pustaka, yaitu pengumpulan data dengan cara melakukan studi, analisis dan dokumentasi literatur, dan sumber catatan lain yang berkaitan dengan permasalahan yang dibahas.

2.2 Metode Pengembangan Sistem

Metode pengembangan sistem disusun berdasarkan hasil dari data yang sudah diperoleh. Metode ini meliputi:

1. Analisis ini dilakukan untuk mengolah data yang sudah didapat dan mengelompokkan data sesuai dengan kebutuhan perancangan.
2. Desain Sistem. Tahap ini merupakan tahap perancangan sistem, yaitu mendefinisikan kebutuhan yang ada, menggambarkan bagaimana sistem dibentuk dan persiapan untuk rancang bangun aplikasi.
3. Pengkodean. Tahap ini adalah penerjemahan rancangan dalam tahap desain ke dalam bahasa pemrograman komputer yang telah ditentukan sebelumnya.
4. Implementasi dan Pengujian. Setelah aplikasi selesai dibuat, maka pada tahap ini merupakan uji coba terhadap program tersebut. Sehingga analisis hasil implementasi yang di dapat dari sistem disesuaikan dengan kebutuhan sistem tersebut. Jika penerapan sistem sudah berjalan dengan lancar, maka sistem dapat di implementasikan untuk membantu dalam pengambilan keputusan.

2.3 Pengertian Logika Fuzzy

Kata Fuzzy merupakan kata sifat yang berarti kabur, tidak jelas. Fuzziness atau kekaburan atau ketidakjelasan atau ketidakpastian selalu meliputi keseharian manusia. Logika fuzzy adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan ruang input kedalam suatu ruang output[4]. Konsep ini diperkenalkan dan dipublikasikan pertama kali oleh Lotfi A. Zadeh, seorang profesor dari University of California di Berkeley pada tahun 1965. Logika fuzzy menggunakan ungkapan bahasa untuk menggambarkan nilai variabel. Logika fuzzy bekerja dengan menggunakan derajat keanggotaan dari sebuah nilai yang kemudian digunakan untuk menentukan hasil

yang ingin dihasilkan berdasarkan atas spesifikasi yang telah ditentukan.

2.3.1 Himpunan Fuzzy

Himpunan Fuzzy didasarkan pada gagasan untuk memperluas jangkauan fungsi karakteristik sedemikian hingga fungsi tersebut akan mencakup bilangan real pada interval $[0,1]$. Nilai keanggotaannya menunjukkan bahwa suatu item dalam semesta pembicaraan tidak hanya berada pada 0 atau 1, namun juga nilai yang terletak diantaranya. Dengan kata lain, nilai kebenaran suatu item tidak hanya benar atau salah. Nilai 0 menunjukkan salah, nilai 1 menunjukkan benar, dan masih ada nilai-nilai yang terletak antara benar dan salah. Himpunan fuzzy memiliki 2 atribut, yaitu [HYPERLINK \l "Kus10" 4]:

1. Linguistik, yaitu penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami.
2. Numeris, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel.

2.3.2 Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya (derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1.

2.3.3 Multi Criteria Decision Making

Multi Criteria Decision Making (MCDM) adalah salah satu metode yang bisa membantu pengambil keputusan dalam melakukan pengambilan keputusan terhadap beberapa alternative keputusan yang harus diambil dengan beberapa criteria yang akan menjadi bahan pertimbangan (Chen,2004) Satu hal yang menjadi permasalahan adalah apabila bobot kepentingan dari setiap criteria dan derajat kecocokan setiap alternative terhadap setiap criteria mengandung ketidakpastian. Biasanya penilaian yang diberikan oleh pengambil keputusan dilakukan secara kualitatif dan direpresentasikan secara linguistic. Sejumlah literatur menerangkan bahwa terdapat sejumlah tahapan yang harus ditempuh untuk mengaplikasikan FMCDM, diantaranya yang dikemukakan oleh Wang dan Lee (2005), Wang (2005) dan Joo (2004) 3]. Ketiganya menyampaikan langkah-langkah yang serupa dengan Fauziati (2004). Ketiga artikel tersebut memaparkan langkah-langkah penyelesaian FMCDM yang memiliki kemiripan antara satu dengan yang lainnya, memperhatikan ketiga artikel tersebut, maka secara garis besar ada tiga langkah yang dilakukan dalam menerapkan proses FMCDM yang dapat diusulkan, yaitu:

- a. Representasi masalah. Langkah ini dapat diturunkan menjadi beberapa tahapan yaitu
 - (1) Identifikasi tujuan dan kumpulan alternative keputusannya,
 - (2) Identifikasi kumpulan criteria, dan

- (3) Membangun struktur hirarki dari masalah tersebut berdasarkan pertimbangan-pertimbangan tertentu
- b. Evaluasi Himpunan Fuzzy dan Pembobotan Kriteria. Langkah ini dapat diturunkan menjadi beberapa tahapan yaitu :

- (1) Memilih himpunan rating untuk bobot-bobot criteria, dengan derajat kecocokan setiap alternative dengan kriterianya, Secara umum, himpunan-himpunan rating terdiri-atas 3 elemen, yaitu: variabel linguistik (x) yang merepresentasikan bobot kriteria dan derajat kecocokan setiap alternatif dengan kriterianya; T(x) yang merepresentasikan rating dari variabel linguistik; dan fungsi keanggotaan yang berhubungan dengan setiap elemen dari T(x). Misal, rating untuk bobot pada Variabel Penting untuk suatu kriteria didefinisikan sebagai: T(penting) = {SANGAT RENDAH, RENDAH, CUKUP, TINGGI, SANGAT TINGGI}. Sesudah himpunan rating ini ditentukan, maka kita harus menentukan fungsi keanggotaan untuk setiap rating. Biasanya digunakan fungsi segitiga.

Misal, W_i adalah bobot untuk kriteria C_i ; dan S_{it} adalah rating fuzzy untuk derajat kecocokan alternatif keputusan A_i dengan kriteria C_i ; dan F_i adalah indeks kecocokan fuzzy dari alternatif A_i yang merepresentasikan derajat kecocokan alternatif keputusan dengan kriteria keputusan yang diperoleh dari hasil agregasi S_{it} dan W_i dan

- (2) Mengevaluasi bobot-bobot criteria, dan derajat kecocokan setiap alternative dengan kriterianya, dan
- (3) Mengagregasikan bobot-bobot criteria, dan derajat kecocokan setiap alternative dengan kriterianya.

Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk melakukan agregasi terhadap hasil keputusan para pengambil keputusan, antara lain: mean, median, max, min, dan operator campuran. Dari beberapa metode tersebut, metode mean yang paling banyak digunakan. Operator \cdot dan \odot adalah operator yang digunakan untuk penjumlahan dan perkalian fuzzy. Dengan menggunakan operator mean, F_i dirumuskan sebagai:

$$F_i = \left(\frac{1}{k}\right) [(S_{i1} \otimes W_1) \oplus (S_{i2} \otimes W_2) \oplus \dots \oplus (S_{ik} \otimes W_k)] \quad (1)$$

Dengan cara mensubstitusikan S_{it} dan W_t dengan bilangan fuzzy segitiga, yaitu $S_{it} = (o_{it}, p_{it}, q_{it})$; dan $W_t = (a_t, b_t, c_t)$; maka F_i dapat didekati sebagai:

$$F_i = (Y_i, Q_i, Z_i) \quad (2)$$

dengan:

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

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

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

$$i = 1, 2, 3, \dots, n. \quad (3)$$

- c. Seleksi Alternative Yang Optimal. Langkah ini juga dapat diturunkan menjadi beberapa tahapan, yaitu :

- (1) Memprioritaskan alternative keputusan berdasarkan hasil agregasi, dan Prioritas dari hasil agregasi dibutuhkan dalam rangka proses perankingan alternatif keputusan. Karena hasil agregasi ini direpresentasikan dengan menggunakan bilangan fuzzy segitiga, maka dibutuhkan metode perankingan untuk bilangan fuzzy segitiga. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah metode nilai total integral. Misalkan F adalah bilangan fuzzy segitiga, $F = (a, b, c)$, maka nilai total integral dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$I_T^{\alpha}(F) = \left(\frac{1}{2}\right) (\alpha c + b + (1 - \alpha)a) \quad (4)$$

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

- (2) Memilih alternative keputusan dengan prioritas tertinggi sebagai alternative yang dianggap optimal. Semakin besar nilai F_1 berarti kecocokan terbesar dari alternative keputusan untuk criteria keputusan, dan nilai inilah yang akan menjadi tujuan.

3. Pembahasan

3.1 Analisis dan Desain Sistem

Tahapan yang dilakukan dalam melakukan penelitian ini adalah dengan memberikan standarisasi fuzzyfikasi untuk penilaian derajat kecocokan calon penerima beasiswa terhadap kriteria sebagai berikut:

Tabel 1 Fuzzyfikasi kriteria penghasilan/gaji orang tua dalam sebulan

Penilaian	Kriteria 1 penghasilan/ gaji orang tua dalam sebulan
Sangat Baik	Gaji Kurang dari 1.000.000
Baik	1.000.000 \leq Gaji < 1.500.000
Sedang	1.500.000 \leq Gaji < 2.000.000
Kurang	2.000.000 \leq Gaji < 2.500.000
Sangat Kurang	Gaji \geq 2.500.000

Tabel 2 Fuzzyfikasi kriteria jumlah tanggungan dalam suatu keluarga

Penilaian	Kriteria 2 jumlah tanggungan dalam suatu keluarga
Sangat Baik	Tanggungan > 3
Baik	Tanggungan = 3
Sedang	Tanggungan = 2
Kurang	Tanggungan = 1
Sangat Kurang	Tanggungan = 0

Tabel 3 Fuzzyfikasi kriteria status orang tua dari mahasiswa calon penerima beasiswa bersangkutan

Penilaian	Kriteria 3 status orang tua dari mahasiswa calon penerima beasiswa bersangkutan
Sangat Baik	Yatim Piatu tanpa keluarga
Baik	Yatim Piatu tinggal dengan keluarga
Sedang	Yatim
Kurang	Piatu
Sangat Kurang	Orang Tua Lengkap

Tabel 4 Fuzzyfikasi kriteria nilai indeks prestasi semester berjalan

Penilaian	Kriteria 4 nilai indeks prestasi semester berjalan
Sangat Baik	IPS > 3,75
Baik	3,5 < IPS <= 3,75
Sedang	3,25 < IPS <= 3,5
Kurang	3,00 < IPS <= 3,25
Sangat Kurang	2,75 < IPS <= 3,00

Tabel 5 Fuzzyfikasi kriteria indek prestasi kumulatif mahasiswa

Penilaian	Kriteria 5 indek prestasi kumulatif mahasiswa
Sangat Baik	IPK > 3,75
Baik	3,5 < IPK <= 3,75
Sedang	3,25 < IPK <= 3,5
Kurang	3,00 < IPK <= 3,25
Sangat Kurang	2,75 < IPK <= 3,00

Tabel 6 Model Fuzzy segitiga untuk derajat kecocokan

No	Uraian	Kode	Fuzzyfikasi
1	Sangat Kurang	SK	(0,0,0.25)
2	Kurang	K	(0,0.25,0.5)
3	Sedang	S	(0.25,0.5,0.75)
4	Baik	B	(0.5,0.75,1)
5	Sangat Baik	SB	(0.75,1,1)

Tahapan berikutnya setelah penilaian kandidat selesai, melakukan perhitungan dengan fuzzy MCDM. Misalnya: contoh perhitungan untuk satu kandidat dengan no_id = "002" dengan hasil proses data *pruning* yang memiliki derajat kecocokan fuzzy :

- K1=Sangat Baik
- K2=Baik
- K3=Baik
- K4=Sangat Baik
- K5=Baik

Maka, nilai y,q,z dihitung dengan persamaan (3):

Sehingga didapatkan hasil perhitungannya sebagai berikut :

$$Y_i = \frac{(0,75 \times 0,75) + (0,5 \times 0,25) + (0,5 \times 0,5) + (0,75 \times 0,75) + (0,5 \times 0,75)}{5}$$

$$= 0,375$$

$$Q_i = \frac{(1 \times 1) + (0,75 \times 0,5) + (0,75 \times 0,75) + (1 \times 1) + (0,75 \times 1)}{5} = 0,7375$$

$$Z_i = \frac{(1 \times 1) + (1 \times 0,75) + (1 \times 1) + (1 \times 1)}{5} = 0,95$$

Dari masing-masing nilai Y,Q,Z ini dilanjutkan dengan memasukan ke dalam persamaan (4) dan dengan mempergunakan asumsi nilai derajat keoptimisan (α), dimana $\alpha=0$, $\alpha=0.5$, $\alpha=1$ maka total integral untuk kandidat dengan no_id="002" adalah sebagai berikut :

Tabel 6 Nilai total integral kandidat no_id="002"

Nilai alpha	Total nilai integral
$\alpha=0$	0.5563
$\alpha=0,5$	0.7000
$\alpha=1$	0.8438

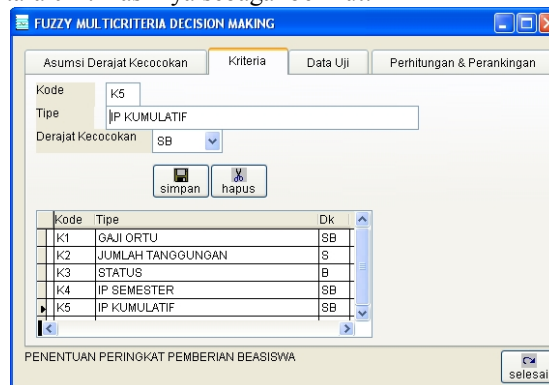
3.2 Implementasi

Antar muka ini merepresentasikan asumsi derajat kecocokan dan kepentingan, adapun batasan nilai yang digunakan berkisar antara 0-1. Hasil dari pembuatan aplikasi dapat dilihat sesuai dengan gambar berikut:



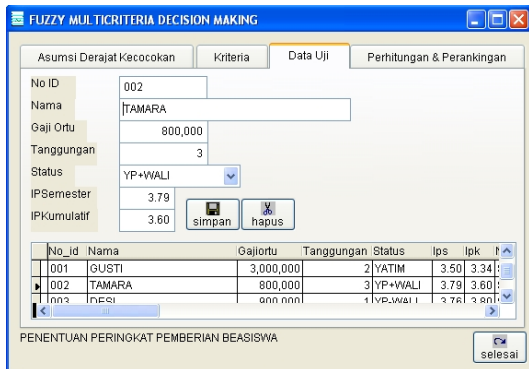
Gambar 1. Antar muka asumsi derajat kecocokan dan kepentingan

Antar muka ini merepresentasikan kriteria yang diinputkan oleh user sebanyak 5(lima) buah disesuaikan dengan asumsi derajat kecocokan yang diinginkan oleh user, adapun batasan nilai yang digunakan berkisar antara 0-1. Hasilnya sebagai berikut:



Gambar 2. Antar muka kriteria

Antar muka ini merepresentasikan data uji berupa data calon penerima beasiswa criteria yang diinputkan sesuai jumlah data yang mengikuti seleksi. Hasil dari pembuatan aplikasi dapat dilihat sesuai dengan gambar berikut :



Gambar 3. Antar muka data uji calon penerima beasiswa

Antar muka ini merepresentasikan proses perhitungan bobot criteria dan derajat kecocokan tiap calon penerima beasiswa yakni mahasiswa dengan berbagai kriterianya.



Gambar 4. Antar muka proses perhitungan bobot criteria dan derajat kecocokan

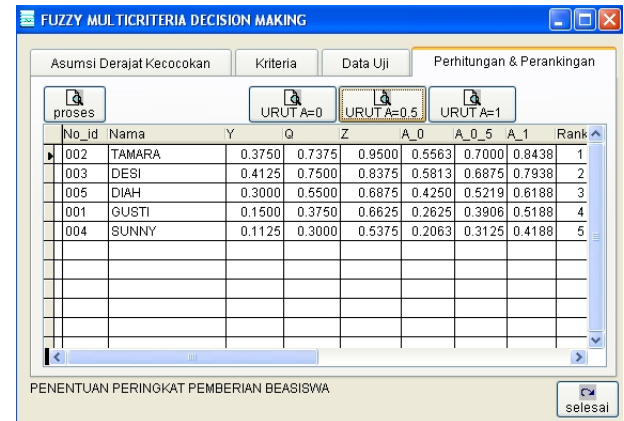
Hasil agregasi untuk setiap calon peserta penerima beasiswa dengan menggunakan derajat keoptimisan (α), dimana $\alpha=0$ dapat dilihat sesuai dengan gambar berikut:



Gambar 5. Antar muka Hasil agregasi calon penerima beasiswa dengan $\alpha=0$

Hasil agregasi untuk setiap calon peserta penerima beasiswa dengan menggunakan derajat keoptimisan (α),

dimana $\alpha=0.5$ dapat dilihat sesuai dengan gambar berikut:



Gambar 6. Antar muka Hasil agregasi calon penerima beasiswa dengan $\alpha=0.5$

Hasil agregasi untuk setiap calon peserta penerima beasiswa dengan menggunakan derajat keoptimisan (α), dimana $\alpha=1$ dapat dilihat sesuai dengan gambar berikut :



Gambar 7. Antar muka Hasil agregasi calon penerima beasiswa dengan $\alpha=1$

Pada gambar di atas terlihat pengurutan calon penerima beasiswa dengan nilai total integral terbesar yang dihasilkan dari proses seleksi menggunakan FMCDM, hal ini akan memudahkan pengambil keputusan untuk menyeleksi berapa kandidat yang akan diberikan beasiswa sesuai dengan kuota yang ada.

4. Kesimpulan

Dari pembuatan sistem pengambilan keputusan yang optimal dengan beberapa kriteria menggunakan *fuzzy multi-criteria decision making* dapat disimpulkan bahwa:

1. Perangkat lunak yang telah dibuat dapat digunakan untuk menyelesaikan pengambilan keputusan dengan beberapa kriteria yang akan menjadi bahan pertimbangan menggunakan *fuzzy multi-criteria decision making* untuk mendapatkan alternatif keputusan dengan prioritas tertinggi sebagai alternatif yang optimal.
2. Perangkat lunak yang telah dibuat dapat digunakan untuk menyelesaikan pengambilan keputusan untuk

menentukan ranking calon penerima beasiswa yang optimal berdasarkan kriteria-kriteria tertentu dengan memperhatikan nilai total integral yang diperoleh, semakin besar nilai total integral menunjukkan bahwa alternative tingkat kecocokan lebih tinggi berdasarkan kriterianya.

Saran

Proses pengecekan data pada saat menggunakan aplikasi ini dapat membantu mengurangi ketidakvalidan data inputan, dimana secara tidak langsung mengurangi kesalahan yang terjadi pada system, dikarenakan hasil yang didapat pada saat perankingan calon penerima beasiswa tergantung pada data-data yang diisikan oleh *user* saat menjalankan aplikasi.

Daftar Pustaka

- [1] Ahmad, Arwan Khoiruddin, dan Imam Muslimin, *Prosiding KNSI (Konferensi Nasional Sistem Informasi)*. Palembang: kampus STMIK GI MDP. 2010, hal 528-534
- [2] Kusumadewi, S., *Artificial Intelligence: Teknik dan Aplikasinya*. Yogyakarta: Graha Ilmu. 2003
- [3] Kusumadewi, S. dan Hari Purnomo, *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu. 2004
- [4] Kusumadewi, S., *Fuzzy Multi Criteria Decision Making*, <http://www.mediainformatika.com>, diakses tanggal 30 maret 2014
- [5] Kusumadewi, S. Dkk, *Fuzzy Multi Atribut Decision Making (Fuzzy MADM)*. Yogyakarta: Graha Ilmu. 2006
- [6] Negnevitsky, Michael, Setiawan, S., *Artificial Intelligence A Guide to Intelligence System.*, Addins-Wesley: Harlow,England, 2002
- [7] Setiawan, S., *Artificial Intelligence*. Yogyakarta, 1994
- [8] Turban, Efraim. Joy E.Aronson. Ting-Peng Liang. Negnevitsky, Michael, Setiawan, S., *Decision Support Systems and Intelligence System.*, Yogyakarta: Andi Offset, 2005

Biodata Penulis

Yeffriansjah Salim, lahir di Banjarmasin 28-08-1975, memperoleh gelar Sarjana Komputer (S.Kom) pada tahun 1998 dengan bidang ilmu manajemen informatika pada STIKOM Surabaya, memperoleh gelar Magister Komputer (M.Kom) Program Pasca Sarjana Magister Teknik Informatika Universitas Dian Nuswantoro, lulus tahun 2012. Saat ini menjadi Dosen PNS Dpk Kopertis XI Kalimantan di STMIK Indonesia Banjarmasin. Mendapatkan penelitian dosen muda tahun 2005,2009,2010.