

Perancangan Aplikasi *Multi Criteria Decision Making* Dalam Penerimaan Beasiswa Kepada Dosen Studi Lanjut STMIK Balikpapan Menggunakan Metode SAW

Muslimin B*¹, Sumardi²

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika, STMIK Balikpapan, Kalimantan Timur, Indonesia
e-mail: *¹muslimin@stmikbpn.ac.id, ²sumardi@stmikbpn.ac.id

Abstrak

Peminat dan jumlah pendaftaran mahasiswa baru STMIK Balikpapan setiap tahun semakin bertambah. Keseimbangan rasio dosen dengan mahasiswa merupakan salah satu komponen terpenting dalam meningkatkan mutu dan proses belajar mengajar suatu perguruan tinggi. Menghindari kekurangan jumlah dosen pengampu matakuliah dapat diwujudkan dengan memberikan program beasiswa kepada alumni dan asisten dosen. Penelitian ini bertujuan membangun suatu aplikasi *multi criteria decision making* yang dapat membantu Kepala HRD dalam proses penerimaan beasiswa kepada dosen studi lanjut secara efektif dan lebih akurat.

Aplikasi *multi criteria decision making* yang dikembangkan dalam penelitian ini menggunakan metode SAW. Implementasi metode SAW meliputi proses evaluasi bobot kriteria, evaluasi bobot alternatif, proses matrik, hasil preferensi pengambilan keputusan, sehingga menghasilkan bobot dan ranking setiap alternatif calon penerima beasiswa.

Hasil evaluasi aplikasi *multi criteria decision making* dalam penelitian diharapkan dapat menghasilkan pemodelan dengan tingkat akurasi yang tinggi. Hasil analisa yang dilakukan dapat memberikan rekomendasi alternatif calon penerima beasiswa kepada dosen studi lanjut di lingkungan STMIK Balikpapan.

Kata kunci— Beasiswa, Metode SAW, *Multi Criteria Decision Making*

Abstract

Interests and number of STMIK Balikpapan new student enrollments are increasing every year. The balance of the ratio of lecturers to students is one of the most important components in improving the quality and teaching and learning process of a university. Avoiding shortages in the number of lecturers can be realized by providing scholarship programs to alumni and teaching assistants. This study aims to build a *multi criteria decision making* application that can assist the Head of HRD in the process of receiving scholarships to advanced and effective study lecturers.

The *multi criteria decision making* application developed in this study uses the SAW method. The implementation of the SAW method includes the process of evaluating the weighting of criteria, evaluating alternative weights, the matrix process, the results of decision making preferences, resulting in the weighting and ranking of each alternative candidate for the scholarship recipient.

The results of the evaluation of *multi-criteria application decision making* in the study are expected to produce modeling with a high degree of accuracy. The results of the analysis carried out can provide alternative recommendations for prospective scholarship recipients to advanced study lecturers in STMIK Balikpapan.

Keywords— Scholarship, SAW Method, *Multi Criteria Decision Making*

1. PENDAHULUAN

STMIK Balikpapan merupakan salah satu perguruan tinggi swasta yang berada di kota Balikpapan, Kalimantan Timur. Perkembangan dan kualitas instansi pendidikan suatu perguruan tinggi dapat diwujudkan dengan peningkatan mutu dosen, jumlah penelitian dosen, pengabdian masyarakat serta terpenuhi jumlah rasio dosen dengan mahasiswa. Salah satu kendala instansi perguruan tinggi di wilayah Kalimantan Timur disebabkan karena tidak seimbangannya antara rasio dosen dengan mahasiswa, serta cenderung susah mendapatkan dosen dengan kualifikasi pendidikan yang linier antara pendidikan Strata I dengan Strata II, khususnya bidang informatika dan komputer.

Dalam memenuhi jumlah rasio dosen, STMIK Balikpapan setiap tahun melakukan proses seleksi penerimaan beasiswa kepada dosen studi lanjut program Strata II. Beasiswa adalah suatu upaya penghargaan dan bantuan finansial kepada mahasiswa yang dapat mendorong kemajuan studi pada suatu perguruan tinggi[1]. Dana bantuan beasiswa umumnya diberikan kepada siswa, mahasiswa, calon dosen yang bersumber dari instansi pemerintah atau pihak swasta. Calon penerima beasiswa yang akan diusulkan dalam melanjutkan studi Strata II merupakan alumni dan telah mengabdikan sebagai asisten dosen di lingkungan kampus STMIK Balikpapan. Pemilihan beberapa asisten dosen dan alumni sebagai calon kandidat penerima beasiswa akan dievaluasi berdasarkan *track record* bidang keahliannya masing-masing.

Seleksi penerimaan beasiswa dosen studi lanjut di lingkungan STMIK Balikpapan masih bersifat manual, sehingga dibutuhkan sebuah aplikasi yang interaktif, cepat dan tepat dalam pengambilan keputusan. Implementasi aplikasi dan proses evaluasi pengambilan keputusan diharapkan memberikan sebuah output yang lebih akurat dan tepat sasaran. Pemilihan beasiswa dengan menggunakan mesin *learning* dapat melakukan prediksi calon penerima beasiswa yang layak dengan tingkat akurasi tinggi[2]. Aplikasi pengambilan keputusan yang akan dibangun dapat menerapkan salah satu pemodelan *multi criteria decision making*.

Multi criteria decision making merupakan teori yang dapat mengintegrasikan antara logika penalaran, matematika, ilmu komputer, riset operasi, ilmu manajemen untuk menyelesaikan masalah dari beberapa atribut dalam dunia nyata[3]. Penalaran pengetahuan menggunakan *multi criteria decision making* dapat menyelesaikan permasalahan yang bersifat kuantitatif dan kualitatif[4]. Proses *learning* dan *knowledge* dengan menerapkan salah satu metode dalam pemodelan *multi criteria decision making* dapat menyelesaikan pengambilan keputusan[5]. *Multi criteria decision making* terdiri dari beberapa metode yang dapat diterapkan, diantaranya metode *weighted product(WP)*, *PROMETHEE*, *Topsis*, *analytic hierarchy process(AHP)*, *simple additive weighting(SAW)*. Berdasarkan hasil evaluasi yang dilakukan *multi criteria decision making* dapat memberikan identifikasi hasil pengambilan keputusan yang optimal[6]. Penerapan pemodelan aplikasi menggunakan metode SAW dapat mendukung proses analisa dan penentuan penerimaan beasiswa kepada dosen studi lanjut STMIK Balikpapan.

Metode SAW merupakan metode penjumlahan bobot yang sederhana dan menghasilkan nilai dengan akurasi cukup tinggi[6]. Kelebihan metode SAW adalah dapat mengidentifikasi analisis sensitivitas sehingga dapat memecahkan permasalahan dengan kemampuan grafis komputer, mengevaluasi bobot kriteria dan alternatif dan menghasilkan bobot ranking[7]. Tahapan utama *multi criteria decision making* menggunakan metode SAW meliputi manajemen kriteria dan alternatif, evaluasi kriteria dan alternatif. Manajemen kriteria merupakan proses evaluasi kriteria-kriteria dibutuhkan dalam penerimaan beasiswa, manajemen alternatif merupakan calon kandidat (asisten dosen dan alumni) sebagai penerima beasiswa, evaluasi kriteria merupakan pemberian nilai preferensi kriteria dengan skala pembobotan, evaluasi alternatif merupakan pemberian nilai preferensi bobot alternatif berdasarkan kriteria, sehingga menghasilkan bobot kriteria dan alternatif. Akumulasi bobot tersebut menghasilkan ranking individu setiap calon penerima beasiswa yang dapat melanjutkan studi ke jenjang Strata II.

Penelitian ini diharapkan dapat membantu Kepala HRD dalam menyelesaikan masalah analisa dan pemilihan penerimaan beasiswa kepada dosen studi lanjut di lingkungan STMIK Balikpapan secara akurat.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Sistem Pendukung Keputusan

Sistem pendukung keputusan adalah suatu sistem yang dapat digunakan untuk mendukung para pengambil keputusan manajerial untuk memperluas kemampuan mereka dalam situasi keputusan semi terstruktur[8]. Sistem pendukung keputusan merupakan alat bagi para pengambil keputusan, namun tidak untuk menggantikan peran penilaian mereka.

2.2 Multi Criteria Decision Making

Multi criteria decision making adalah suatu metode investigasi yang dapat menyelesaikan pengambilan keputusan dengan permasalahan kriteria yang saling bertentangan[9]. Penerapan metode *multi criteria decision making* dapat menghasilkan interaksi, sinergi kriteria yang digunakan, serta menghindari terjadinya redundansi data [10-12]. Beberapa pemodelan yang dapat diselesaikan menggunakan *multi criteria decision making*, diantaranya metode *SAW*, *weighted product*, *PROMETHEE*, *AHP*[13], metode *Fuzzy*, *AHP*, *Topsis*[4].

2.3 Metode SAW

Metode SAW merupakan salah satu metode preferensi pengetahuan dalam *multi criteria decision making*. Metode SAW adalah metode yang sederhana yang dapat memvalidasi bobot dengan akurat yang tinggi dengan mempertimbangkan kriteria yang digunakan[13]. Tahapan utama proses evaluasi metode SAW[7], meliputi:

1. Melakukan proses normalisasi matriks keputusan
Normalisasi matriks dapat dilihat pada persamaan 1.

$$r_{ij} = \begin{cases} \frac{x_{ij}}{\max x_{ij}} \\ \frac{\min x_{ij}}{ij} \end{cases} \quad (1)$$

2. Dimana r_{ij} merupakan rating kinerja ternormalisasi dari alternatif, x_{ij} nilai atribut yang dimiliki dari setiap kriteria, \max_{ij} nilai terbesar dari setiap kriteria, \min_{ij} nilai terkecil dari kriteria.
3. Menentukan nilai preferensi setiap alternatif.
Penentuan nilai preferensi dapat dilihat pada persamaan 2.

$$v_i = \sum_{j=1}^n w_j r_{ij} \quad (2)$$

Dimana v_i ranking untuk setiap alternatif, w_j nilai bobot kriteria, r_{ij} nilai ranking ternormalisasi.

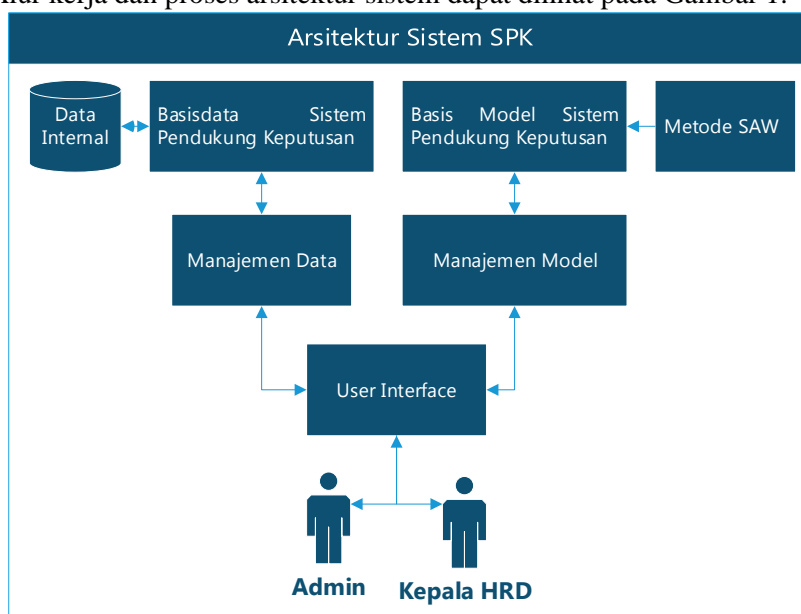
2.4 Beasiswa

Beasiswa merupakan upaya penghargaan dan bantuan finansial kepada mahasiswa yang dapat mendorong kemajuan studi pada suatu perguruan tinggi[1]. Pemberian beasiswa biasanya di danai oleh pemerintah atau pihak swasta bersifat komersil yang mengalokasikan dana keuangan yang mendukung kegiatan pendidikan.

2. 5 Arsitektur Sistem

Arsitektur sistem merupakan gambaran umum tentang proses pemodelan sistem dalam proses evaluasi penerimaan beasiswa untuk dosen studi lanjut di lingkungan STMIK Balikpapan. Alur kerja arsitektur sistem tersebut, maka fungsi setiap proses tersebut meliputi:

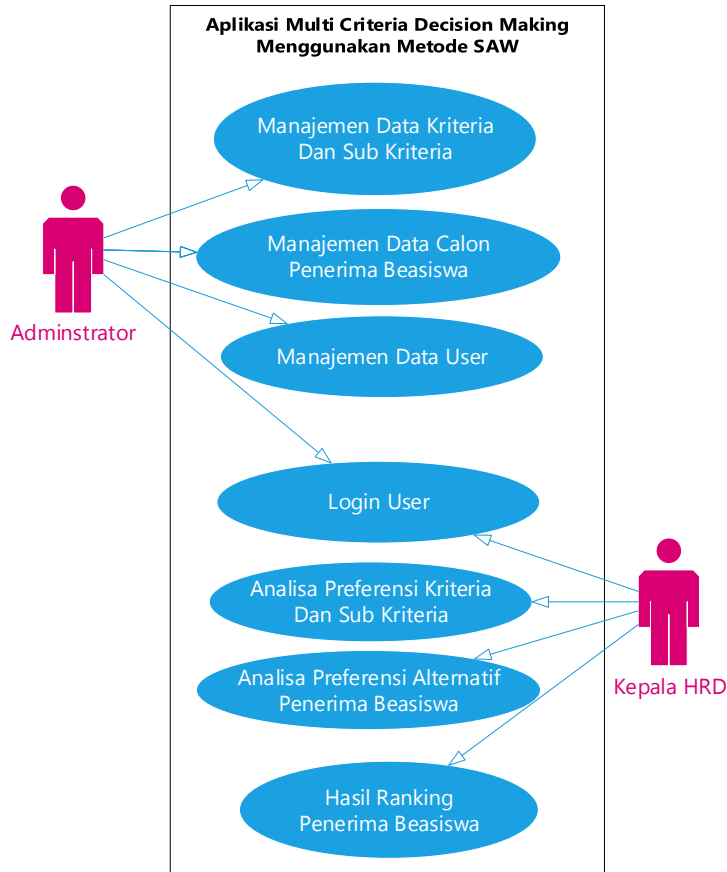
1. Data internal.
Merupakan data alumni dan asisten dosen STMIK Balikpapan yang akan diseleksi sebagai calon penerima beasiswa yang akan melanjutkan studi.
2. Basisdata sistem pendukung keputusan.
Merupakan data kriteria, sub kriteria dan alternatif (calon penerima beasiswa) yang akan diproses dalam aplikasi *multi criteria decision making*.
3. Basis model sistem pendukung keputusan.
Merupakan proses evaluasi model dengan menggunakan metode SAW dalam proses penalaran pengetahuan dalam aplikasi.
4. Manajemen data
Merupakan proses sinkronisasi kebutuhan antar data-data yang digunakan.
5. Manajemen model
Merupakan kemampuan dan nilai efektifitas yang telah diproses dan dihasilkan oleh pemodelan menggunakan metode SAW.
6. User interface
User interface merupakan antarmuka atau tampilan aplikasi multi criteria decision making. User interface merupakan tampilan aplikasi dimana pengguna(admin dan kepala HRD) melakukan proses interaksi dengan aplikasi yang telah di rancang. Alur kerja dan proses arsitektur sistem dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Arsitektur Sistem

2. 6 Use case

Use case merupakan suatu proses akses dan aktifitas aktor atau pengguna sistem. Pengguna aplikasi terdiri dari 2 pengguna yaitu administrator dan Kepala HRD. Untuk mengakses aplikasi setiap pengguna melakukan login terlebih dahulu. *Administrator* dapat melakukan manajemen data kriteria, manajemen data sub kriteria dan manajemen data alternatif/ calon penerima beasiswa bagi dosen studi lanjut di lingkungan STMIK Balikpapan. Sedangkan Kepala HRD dapat melakukan proses analisa tingkat kepentingan nilai setiap kriteria dan sub kriteria, dan analisa nilai preferensi setiap alternatif berdasarkan sub kriteria. *Use case* diagram sistem dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Use Case Diagram

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan aplikasi MCDM terdapat beberapa tahapan, yang meliputi:

1. Evaluasi kriteria

Nilai preferensi kepentingan antar kriteria dan sub kriteria dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Kepentingan antar kriteria dan sub kriteria

No	Kriteria	Nilai Kriteria	Sub Kriteria	Nilai Sub Kriteria	Bobot Global
1.	Pengajaran	0,25	Pedagogik	0,35	0,09
			Kepribadian	0,35	0,09
			Proposional	0,30	0,08
2.	Penelitian	0,30	Penelitian Internasional	0,40	0,12
			Penelitian Nasional	0,30	0,09
			Jurnal Dan Prosiding	0,30	0,09
3.	Pengabdian	0,20	Keaktifan pengabdian	0,35	0,07
			Banyaknya Pengabdian	0,35	0,07
			Ketepatan Waktu pengabdian	0,30	0,06
4	Pendidikan	0,25	IPK	0,30	0,08
			Lineritas Program Studi	0,40	0,10
			Riwayat Pendidikan	0,30	0,08

Nilai bobot *global* merupakan hasil perkalian antara nilai inputan kriteria dengan nilai sub kriteria masing masing. Misalnya: kriteria pengajaran (0.25) x nilai sub kriteria pedagogik(0,35) menghasilkan nilai bobot global = 0,09.

2. Evaluasi alternatif

Evaluasi alternatif merupakan nilai preferensi alternatif (calon penerima beasiswa) berdasarkan sub kriteria. Berdasarkan nilai preferensi tersebut di lakukan proses normalisasi matriks dan evaluasi karakteristik sub kriteria yaitu kategori *benefit* atau *cost*. Implementasi nilai preferensi setiap alternatif dapat dilihat Tabel 2 dan Tabel 3

Tabel 2. Nilai Preferensi Alternatif

Alternatif	Sub Kriteria Penilaian					
	SK1	SK2	SK3	SK4	SK5	SK6
Wahyu Nur Alimningtias, S.Kom	80	80	75	20	20	40
Tri Sudinugraha, S.Kom	85	85	80	20	40	40
Heruzulkifli Rowa, S.Kom	75	80	80	20	20	40
Ganang Bakti Arumbinang, S.Kom	75	80	75	20	20	20
Yamani, S.S	80	75	80	20	20	40

Tabel 3. Nilai Preferensi Alternatif

Alternatif	Sub Kriteria					
	SK7	SK8	SK9	SK10	SK11	SK12
Wahyu Nur Alimningtias, S.Kom	70	80	80	100	100	100
Tri Sudinugraha, S.Kom	100	80	80	100	100	100
Heruzulkifli Rowa, S.Kom	30	20	20	100	100	100
Ganang Bakti Arumbinang, S.Kom	30	20	20	100	100	100
Yamani, S.S	70	40	40	100	50	100

Berdasarkan karakteristik sub kriteria semua parameter yang digunakan bersifat *benefit* maka di hitung proses nilai *max*. *Benefit* merupakan parameter nilai preferensi tinggi lebih baik. Nilai *max* untuk unsur sub kriteria pedagogik terhadap semua data alternatif yang dinilai inputan data *max* (80,85,75,75,80) = 85, maka dihasilkan nilai:

- 1) Wahyu Nur Alimningtias, S.Kom = $80/85 = 0,941$
- 2) Tri Sudinugraha, S.Kom = $85/85 = 1$
- 3) Heruzulkifli Rowa, S.Kom = $75/85 = 0,882$
- 4) Ganang Bakti Arumbinang, S.Kom = $75/85 = 0,882$
- 5) Yamani, S.S = $70/85 = 0,941$

Tahapan spesifik perkalian bobot *global* dengan nilai normalisasi untuk setiap alternatif calon penerima beasiswa untuk dosen studi lanjut, yaitu:

- 1.) Wahyu Nur Alimningtias, S. Kom = $(0,09*0,941)+(0,09*0,941)+(0,08*0,938)+(0,12*1)+(0,09*0,500)+(0,09*1)+(0,07*0,700)+(0,07*1)+(0,06*1)+(0,08*1)+(0,10*1)+(0,08*1) = \mathbf{0,919}$
- 2.) Tri Sudinugraha, S.Kom = $(0,09*1)+(0,09*1)+(0,08*1)+(0,12*1)+(0,09*1)+(0,09*1)+(0,07*1)+(0,07*1)+(0,06*1)+(0,08*1)+(0,10*1)+(0,08*1) = \mathbf{1}$
- 3.) Heruzulkifli Rowa, S.Kom = $0,09*0,882)+(0,09*0,941)+(0,08*1)+(0,12*1)+(0,09*0,500)+(0,09*1)+(0,07*0,300)+(0,07*0,250)+(0,06*0,25)+(0,08*1)+(0,10*1)+(0,08*1) = \mathbf{0,793}$
- 4.) Ganang Bakti Arimbinang, S.Kom = $0,09*0,882)+(0,09*0,941)+(0,08*0,938)+(0,12*1)+(0,09*0,500)+(0,09*0,500)+(0,07*0,300)+(0,07*0,250)+(0,06*0,25)+(0,08*1)+(0,10*1)+(0,08*1) = \mathbf{0,743}$
- 5.) Yamani, S.S = $(0,09*0,941)+(0,09*0,882)+(0,08*1)+(0,12*1)+(0,09*0,500)+(0,09*1)+(0,07*0,700)+(0,07*0,500)+(0,06*0,5)+(0,08*1)+(0,10*0,5)+(0,08*1) = \mathbf{0,804}$

3. Hasil ranking

Hasil akhir dalam penelitian ini adalah hasil ranking individu setiap calon penerima beasiswa untuk dosen studi lanjut dilingkungan STMIK Balikpapan. Hasil ranking berdasarkan nilai vektor dan bobot tertinggi dapat dilihat pada Gambar 3.

Nilai Matriks SAW												
Nama	Pedagogi	Kepribadian	Proposional	Penelitian Internasional	Penelitian Nasional	Jurnal Dan Prosiding	Keaktifan Pengabdian	Banyaknya Pengabdian	Ketepatan Dalam Pengabdian	IPK	Lineritas Program Studi	Riwayat Pendidikan
Wahyu Nur Alim Tias, S.Kom	0.94118	0.94118	0.9375	1	0.5	1	0.7	1	1	1	1	1
Tri Sudinugraha, S.Kom	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Yamani, S.Pd	0.94118	0.88235	1	1	0.5	1	0.7	0.5	0.5	1	0.5	1
Ganang, S.Kom	0.88235	0.94118	0.9375	1	0.5	0.5	0.3	0.25	0.25	1	1	1
Heru Zulkifli, S.Kom	0.88235	0.94118	1	1	0.5	1	0.3	0.25	0.25	1	1	1

Nilai Preferensi Pengambilan Keputusan		
Nama	Vektor V	Ranking
Wahyu Nur Alim Tias, S.Kom	0.91902	2
Tri Sudinugraha, S.Kom	1.00000	1
Yamani, S.Pd	0.80356	3
Ganang, S.Kom	0.74337	5
Heru Zulkifli, S.Kom	0.79306	4

Gambar 3. Form Hasil Ranking MCDM

Hasil proses pemodelan *multi criteri decision making*(MCDM) menggunakan metode SAW menghasilkan urutan ranking dengan dari nilai bobot tertinggi yang meliputi: Tri Sudinugraha, S.Kom(1), Wahyu Nur AlimningTias, S.Kom(0,919), Yamani, S.S(0,804), Heruzulkifli Rowa, S.Kom(0,793), Ganang Bakti Arimbinang, S.Kom(0,743). Berdasarkan hasil bobot yang diperoleh maka urutan ranking dan prioritas calon penerima beasiswa dosen untuk studi lanjut pada STMIK Balikpapan Adalah:

- 1.) Tri Sudinugraha, S.Kom
- 2.) Wahyu Nur Alimningtias, S.Kom
- 3.) Yamani, S.S
- 4.) Heruzulkifli Rowa, S.Kom
- 5.) Ganang Bakti Arimbinang, S.Kom

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil evaluasi dan nilai preferensi *decision maker* dan proses pemodelan dalam aplikasi, maka dapat di simpulkan bahwa aplikasi *multi criteria decision making*(MCDM) menggunakan metode SAW dapat di jadikan sebagai bahan pertimbangan dan rekomendasi bagi Kepala HRD, Pimpinan di lingkungan STMIK Balikpapan dan Yayasan Airlangga dalam penentuan calon penerima beasiswa untuk dosen studi lanjut pada jenjang lebih tinggi dengan tingkat akurasi yang maksimal.

5. SARAN

Saran dan masukan untuk pengembangan penelitian selanjutnya agar menghasilkan nilai akurasi yang maksimal maka dapat dilakukan proses *hybrid* metode, misalnya *AHP* dengan *SAW*, Atau Metode *ANP* dengan *SAW*. Serta menerapkan perbandingan pemodelan *multi criteria decision making*, misalnya membandingkan proses metode *SAW*, *Weighted Product* dan *Topsis*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada DIKTI atas dana hibah dalam melakukan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ye, H. J., Zhan, D. C., Li, X., Huang, Z. C., and Jiang, Y., "College student scholarships and subsidies granting: A multi-modal multi-label approach. Proceedings - IEEE International Conference on Data Mining", ICDM, 559–568, 2017.
- [2] Wei, W., Han, J., Kong, J., and Xia, H., "Prediction of the Scholarship Using Comprehensive Development", Proceedings - 4th International Conference on Enterprise Systems: Advances in Enterprise Systems, ES 2016, 183–188, 2017.
- [3] Tsai, J.-P., Cheng, H.-Y., Wang, S.-Y., and Kao, Y.-C., "Multi-criteria decision making method for selection of machine tool. 2010 International Symposium on Computer, Communication, Control and Automation (3CA), 49–52, 2010.
- [4] Chaising, S., "Application of a Hybrid Multi-Criteria Decision Making Approach for Selecting of Raw Material Supplier for Small and Medium Enterprises", 2017.
- [5] Zhang, L., Xu, Y., Yeh, C., He, L., and Zhou, D., "Bi-TOPSIS: A New Multicriteria Decision Making Method for Interrelated Criteria With Bipolar Measurement", 1–12, 2016.
- [6] Kittur, J., "Criteria Decision Making Methods", 2015.
- [7] Rezaei, A., Shayestehfar, M., Hassani, H., and Mohammadi, M. R. T., "Assessment of the metals contamination and their grading by SAW method: a case study in Sarcheshmeh copper complex", Kerman, Iran. Environmental Earth Sciences, 74(4), 3191–3205, 2015.
- [8] Turban, E., Aronson, J. E., and Leang, T.-F., "Decision Support Systems And Intelligent Systems (Edisi 7)", 2005.
- [9] Roscher, K., Jiru, J., and Knorr, R., "Low-delay forwarding with multiple candidates for VANETs using multi-criteria decision making". IEEE Vehicular Networking Conference, VNC, 2017.
- [10] A. V. Michailidou, C. Vlachokostas, and N. Moussiopoulos, "Interactions between climate change and the tourism sector: Multiple-criteria decision analysis to assess mitigation and adaptation options in tourism areas," *Tour. Manag.*, vol. 55, pp. 1–12, 2016.
- [11] C. L. Chen and Y. P. Bau, "Establishing a multi-criteria evaluation structure for tourist beaches in Taiwan: A foundation for sustainable beach tourism," *Ocean Coast. Manag.*, vol. 121, pp. 88–96, 2016.
- [12] N. H. Cahyana and A. . Aribowo, "Group Decision Support System (GDSS) Untuk Menentukan Prioritas Proyek," *Telematika*, vol. 10, no. 2, pp. 147 – 152, 2014
- [13] Kittur, J., "Optimal generation evaluation using SAW, WP, AHP and PROMETHEE multi - Criteria decision making techniques". Proceedings of IEEE International Conference on Technological Advancements in Power and Energy, TAP Energy 2015, 304–309, 2015.