

Rekomendasi Penerima Beasiswa Menggunakan Metode AHP dan TOPSIS

Medika Risnasari¹, Laili Cahyani²

^{1,2} Universitas Trunojoyo Madura
Jln. Raya Telang PoBox2 Kamal, Bangkalan Indonesia

¹medika.risnasari@trunojoyo.ac.id

²laili.cahyani12@gmail.com

Abstrak— Pemerintah melalui Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan Nasional berupaya mengalokasikan dana untuk memberikan bantuan biaya pendidikan kepada mahasiswa yang mempunyai prestasi tinggi maupun dari keluarga yang tidak mampu. Oleh karena itu, dilakukan penelitian rekomendasi penerima beasiswa prestasi Peningkatan Prestasi Akademik (PPA) dengan studi kasus di Program Studi Pendidikan Informatika Universitas Trunojoyo Madura. Alasan diperlukannya penelitian ini adalah 1) kuota yang didapat oleh program studi sudah ditentukan oleh fakultas, 2) program studi mempunyai kewenangan untuk memberikan rekomendasi penerima beasiswa sesuai kuota, 3) pengambilan keputusan penerima beasiswa belum dilakukan secara komputerisasi sehingga masih ada unsur subjektif. Penelitian dilakukan dengan model waterfall yang terdiri dari tahap analisis kebutuhan, desain, implementasi dan pengujian. Metode penelitian yang digunakan dalam menentukan rekomendasi calon penerima beasiswa adalah metode AHP dan TOPSIS. Beberapa kriteria yang digunakan meliputi IPK, Penghasilan orang tua, jumlah tanggungan keluarga, jenis pekerjaan bapak dan jenis pekerjaan ibu. Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh bobot prioritas kriteria IPK adalah 0,448881217, bobot prioritas kriteria Jumlah Penghasilan Orang Tua adalah 0,242826626, bobot prioritas kriteria Jumlah Tanggungan Orang Tua adalah 0,163986047, bobot prioritas kriteria Jenis Pekerjaan Bapak adalah 0,072153055, dan bobot prioritas kriteria Jenis Pekerjaan Ibu adalah 0,072153055. Hasil perbandingan yang diperoleh berbeda dengan hasil pengumuman oleh program studi. Perbedaan tersebut disebabkan oleh beberapa faktor yaitu perbedaan nilai bobot antar penilai dan tidak adanya faktor subjektifitas dalam pemilihan yang terkomputerisasi.

Kata Kunci: AHP, TOPSIS, Beasiswa, PPA, multikriteria

Abstract— The government through the Directorate General of Higher Education, Ministry of National Education allocate funds to provide tuition assistance to students who have high achievement and poor families. Therefore, this study offers a recommendation system of award recipient scholarship, Academic Achievement Improvement (PPA) with case study in Education Study Program of University of Trunojoyo Madura. The reasons for this study are 1) the quota obtained by the study program has been determined by the faculty, 2) the study program has the authority to provide the recipients recommendation according to the quota, 3) the decision of the scholarship recipients has not been computerized so there is still a subjective element. The research was conducted with waterfall model consisting of requirement, design, implementation and testing phase. The research method used is the AHP and TOPSIS method. Some of the criteria used are GPA, Earnings of parents, number of family dependents, type of work father and type of work mother. Based on the calculation, we get the priority weight of IPK criterion is 0.448881217, the priority weight of the criterion The amount of Parents Income is 0.242826626, the priority weight of the criterion Number of Parent Dependent is 0.163986047, the priority weight of the Job Type criterion Father is 0.072153055, and the weight Ms. Job Type criterion priority is 0.072153055. The results of this study are different from the results of the announcement by the study program. The differences are caused by several factors, namely the difference in the value of weight between the assessors and the absence of subject factors in the computerized election.

Keywords : AHP, TOPSIS, scholarship, PPA, multikriteria

I. PENDAHULUAN

Terdapat berbagai macam beasiswa di program studi Pendidikan informatika (PIF), Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Trunojoyo Madura. Beberapa macam beasiswa tersebut adalah beasiswa Peningkatan Prestasi Akademik (PPA), beasiswa Bantuan Belajar mahasiswa (BBM), beasiswa Bank Indonesia (BI), beasiswa Djarum dan lain sebagainya.

Dalam penelitian ini, akan dilakukan rekomendasi penerima beasiswa prestasi Peningkatan Prestasi Akademik (PPA). Alasan diperlukannya rekomendasi penerima beasiswa PPA oleh program studi PIF adalah 1) kuota yang didapat oleh

program studi sudah ditentukan oleh fakultas, 2) program studi mempunyai kewenangan untuk memberikan rekomendasi penerima beasiswa sejumlah kuota yang ada. Sedangkan untuk beasiswa lain seperti beasiswa BI maupun Beasiswa Djarum, diberi kewenangan pada program studi untuk melakukan seleksi administrasi saja sesuai syarat dari pemberi beasiswa tersebut. Sehingga kewenangan program studi terhadap rekomendasi penerima beasiswa tersebut terbatas.

Banyaknya kriteria dalam mempertimbangkan mahasiswa yang berhak dan layak menerima beasiswa menjadi salah satu kesulitan dalam menentukan calon penerima beasiswa.

Selama ini, seleksi administrasi yang dilakukan oleh program studi PIF dalam memilih calon penerima beasiswa dengan cara yang kurang teliti dan waktu yang kurang cepat. Misalnya dalam penentuan beasiswa prestasi maka penyeleksi melakukan proses memilih nilai Indeks Prestasi Kumulatif (IPK) yang tinggi dan kemudian dilanjutkan dengan seleksi prestasi, penghasilan orang tua dan kriteria lainnya. Kriteria yang majemuk ini diseleksi oleh pihak administrasi dengan kurang konsisten, misalnya penilaian prioritas dari kriteria ini dapat berubah-ubah. Faktor banyaknya mahasiswa yang melamar menjadi calon penerima beasiswa juga menjadi kendala dalam penentuan penerima beasiswa. Maka dari itu, sistem pendukung keputusan (SPK) yang terkomputeisasi dengan memperhitungkan beberapa kriteria dalam mengambil keputusan calon penerima beasiswa dapat membantu dan mempermudah dalam proses rekomendasi penerima beasiswa.

Metode yang dipakai dalam pengambilan keputusan seleksi beasiswa adalah *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan *Technique For Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS). Kedua metode tersebut dipilih karena metode AHP merupakan suatu bentuk model pendukung keputusan dimana peralatan utamanya adalah sebuah hierarki fungsional dengan input utamanya persepsi manusia, yakni dalam hal ini adalah orang yang ahli dalam masalah beasiswa atau orang yang mengerti permasalahan beasiswa. Sedangkan metode TOPSIS merupakan suatu bentuk metode pendukung keputusan yang didasarkan pada konsep bahwa alternatif yang terbaik tidak hanya memiliki jarak terpendek dari solusi ideal positif tetapi juga memiliki jarak terpanjang dari solusi ideal negatif yang dalam hal ini akan memberikan rekomendasi penerima beasiswa yang sesuai dengan yang diharapkan

II. METODOLOGI PENELITIAN

Subjek penelitian dari penelitian ini adalah mahasiswa program studi Pendidikan informatika Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Trunojoyo Madura yang mendaftar sebagai calon penerima beasiswa pada tahun ajaran 2016/2017.

Penelitian ini termasuk jenis penelitian kuantitatif deskriptif. Pada metode penelitian kuantitatif deskriptif, data yang diperoleh dari sampel populasi penelitian dianalisis sesuai dengan metode statistik yang digunakan. Penelitian

deksriptif dalam penelitian ini bermaksud untuk menjelaskan metode AHP dan TOPSIS dalam mendapatkan hasil rekomendasi penerimaan beasiswa di prodi Pendidikan Informatika Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Trunojoyo Madura.

Prosedur penelitian memaparkan secara rinci tahapan yang harus ditempuh menggunakan model waterfall. Adapun kerangka prosedur penelitian dijelaskan pada Tabel 2.1:

Tabel 2.1. Kerangka prosedur penelitian

No	Prosedur	Kegiatan	Hasil
1.	Analisis Kebutuhan Proses pengumpulan kebutuhan secara intensif untuk menentukan spesifikasi perangkat lunak.	Observasi	Data Pendaftar & penerima beasiswa Sistem seleksi penerima beasiswa
2.	Desain Merancang desain pembuatan perangkat lunak.	Mendesain struktur data, arsitektur perangkat lunak, representasi antarmuka dan prosedur pengodean	Fitur yang digunakan Skema konseptual
3.	Pengodean/Implementasi Melakukan translate desain ke dalam perangkat lunak.	Membuat software (perangkat lunak)	Implementasi metode AHP & TOPSIS
4.	Pengujian Menguji perangkat lunak dari segi logik dan fungsional.	Menjalankan software (perangkat lunak)	Software (perangkat lunak) seleksi beasiswa menggunakan metode AHP & TOPSIS Hasil akurasi metode AHP dan TOPSIS

Adapun penjelasan dari tahapan penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Analisis Kebutuhan

Dalam tahapan awal berupa analisis kebutuhan, penelitian ini melakukan pengumpulan data pendaftar beasiswa prestasi, alur penyeleksian beasiswa dan studi pustaka tentang metode AHP dan TOPSIS. Data pendaftar beasiswa prestasi diperlukan sebagai data yang akan diujicobakan dalam system. Dalam data pendaftar akan didapat pula fitur yang nantinya digunakan dalam perhitungan metode AHP dan TOPSIS. Alur penyeleksian beasiswa didapat dengan melakukan wawancara dengan ketua program studi PIF serta pemahaman prosedur pendaftaran beasiswa prestasi. Pemahaman tentang AHP dan TOPSIS diperlukan untuk melakukan proses desain system.

2. Desain

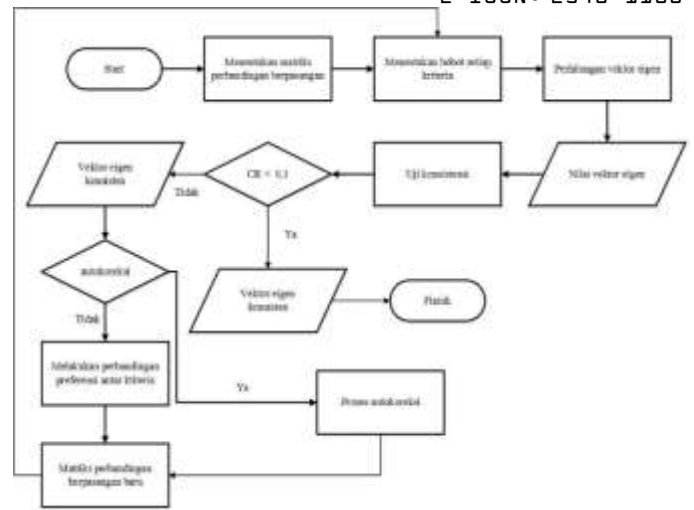
Tahap desain dilakukan setelah memperoleh kebutuhan dari perangkat lunak dari tahap analisis. Tujuan dari tahap ini adalah untuk menentukan konsep dan rancangan implementasi dalam perangkat lunak. Gambar 2.1 menunjukkan flowchart proses seleksi beasiswa. Langkah awal adalah melakukan login. Apabila berhasil login maka selanjutnya adalah input data pendaftar beasiswa. Kemudian masuk pada proses seleksi menggunakan metode AHP dan TOPSIS. Selanjutnya sistem akan menampilkan hasil seleksi bagi pendaftar yang terpilih menerima beasiswa.



Gambar 2.1 Flowchart Proses Seleksi Beasiswa

Gambar 2.2 merupakan diagram alir (*flowchart*) dari metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*). Metode ini digunakan untuk menentukan prioritas kriteria dalam proses seleksi beasiswa. Terdapat empat proses perhitungan, mulai dari matriks berpasangan, bobot kriteria, vektor *eigen*, dan uji konsistensi. Jika nilai vektor *eigen* tidak konsisten maka akan membuat perhitungan ulang dengan menghasilkan matriks berpasangan yang baru. Namun, jika vektor *eigen* konsisten maka prioritas kriteria dianggap valid.

Gambar 2.3 merupakan diagram alir (*flowchart*) untuk metode TOPSIS. Dalam metode ini terdapat beberapa alur yang harus diikuti. Untuk inputan kriteria dapat dilakukan dengan dua cara yaitu kriteria yang ditentukan dari awal dan kriteria dari hasil perhitungan menggunakan metode lain. Dalam penelitian ini, kriteria awal dalam metode TOPSIS menggunakan hasil perhitungan dari metode AHP. Kemudian terdapat empat proses yang harus dilakukan, yaitu normalisasi matriks keputusan, perhitungan matriks ternormalisasi terbobot, penentuan matriks solusi ideal positif (A^+) dan matriks solusi ideal negatif (A^-), perhitungan jarak alternatif dan yang terakhir perhitungan nilai preferensi (kedekatan setiap alternatif terhadap solusi ideal).



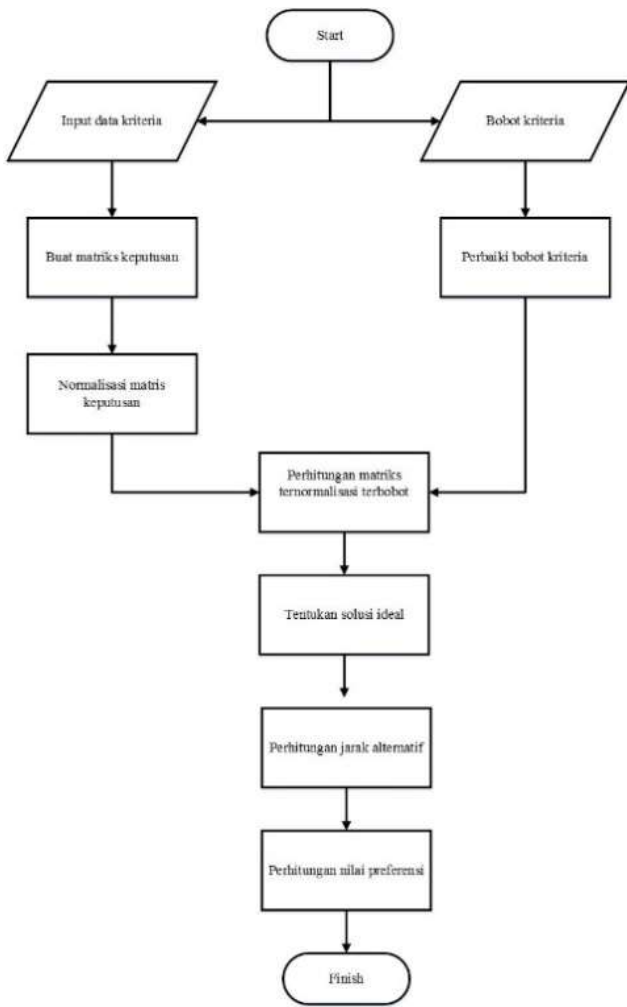
Gambar 2.2 Flowchart Metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*)

3. Implementasi

Pada tahap ini, dilakukan implementasi terhadap desain yang telah dirancang pada Gambar 2.1. Implementasi dilakukan menggunakan perangkat lunak Matlab R2012b dengan memanfaatkan *library* yang sudah tersedia.

4. Pengujian

Tahap terakhir yakni pengujian perangkat lunak yang telah dibuat. Pada tahap ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kesempurnaan produk yang dihasilkan. Tahap pengujian dilakukan untuk mengetahui tingkat kecepatan proses dan akurasi data yang dihasilkan. Tingkat akurasi yang dihasilkan oleh sistem akan dibandingkan dengan hasil keputusan yg diambil oleh personal prodi Pendidikan Informatika Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Trunojoyo Madura. Jika hasil perbandingan dari dua hal tersebut sebanding, maka dapat dikatakan bahwa sistem memiliki tingkat akurasi data yang baik.



Gambar 2.3 Flowchart Metode TOPSIS

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data uji coba yang digunakan pada penelitian ini didapatkan dari data mahasiswa prodi Pendidikan informatika Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Trunojoyo Madura yang mendaftar sebagai calon penerima beasiswa pada tahun ajaran 2016/2017. Pada penelitian ini, *dataset* yang digunakan sejumlah 83 data mahasiswa. Atribut yang digunakan sesuai data kriteria yang dibutuhkan, yaitu IPK, Jumlah Penghasilan Orang Tua, Jumlah Tanggungan Orang Tua, Pekerjaan Bapak, dan Pekerjaan Ibu.

Pemodelan Data Kriteria

Pada penelitian ini, untuk menentukan urutan penerima beasiswa didasarkan pada beberapa kriteria. Kriteria-kriteria yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.1. Kriteria-kriteria tersebut diperoleh dari pihak akademik yang berwenang untuk menentukan penerima beasiswa.

Tabel 3.1 Data Kriteria

No	Data Kriteria	Kode
1	IPK	C1
2	Jumlah Penghasilan Orang Tua	C2
3	Jumlah Tanggungan Orang Tua	C3
4	Pekerjaan Bapak	C4
5	Pekerjaan Ibu	C5

Data jumlah penghasilan orang tua dikelompokkan berdasarkan kategori yang dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Kategori Data Jumlah Penghasilan Orang Tua

Nilai	Keterangan Jumlah Penghasilan
1	$X > 4.000.000$
2	$3.000.000 - 4.000.000$
3	$2.000.000 - 3.000.000$
4	$1.000.000 - 2.000.000$
5	$X < 1.000.000$

Data jenis pekerjaan orang tua (Bapak atau Ibu) dikelompokkan berdasarkan kategori yang dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Kategori Data Jenis Pekerjaan Orang Tua

Nilai	Keterangan Jenis Pekerjaan
0	Ibu Rumah Tangga
1	PNS
2	Wiraswasta, Wirausaha, Pedagang, Swasta, Guru
3	Petani
4	Nelayan
5	Kuli Bangunan
6	Buruh Pabrik

Perhitungan Bobot Kriteria

Setelah mengetahui kriteria dan membentuk model AHP, selanjutnya adalah tahapan perhitungan bobot prioritas kriteria dengan menggunakan matriks perbandingan berpasangan sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Matriks Perbandingan Berpasangan

Kode	C1	C2	C3	C4	C5
C1	1/1	3/1	3/1	5/1	5/1
C2	1/3	1/3	3/1	3/1	3/1
C3	1/3	1/3	1/1	3/1	3/1
C4	1/5	1/3	1/3	1/1	1/1
C5	1/5	1/3	1/3	1/1	1/1

Setelah melakukan perbandingan berpasangan maka berikutnya adalah melakukan perhitungan untuk menentukan bobot prioritas lokal yang dinamakan juga sebagai bobot kriteria. Bobot masing-masing kriteria dapat dilihat pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Bobot Kriteria

No	Data Kriteria	Kode	Bobot
1	IPK	C1	0,448881217
2	Jumlah Penghasilan Orang Tua	C2	0,242826626
3	Jumlah Tanggungan Orang Tua	C3	0,163986047
4	Pekerjaan Bapak	C4	0,072153055

5	Pekerjaan Ibu	C5	0,072153055
---	---------------	----	-------------

Setelah melakukan perhitungan bobot kriteria, dilakukan pemeriksaan konsistensi dengan menghitung rasio konsistensi. Rasio konsistensi yang diperoleh yaitu 0,0614. Hal ini menunjukkan bahwa perbandingan berpasangan yang dilakukan telah konsisten dan bobot kriteria yang dihasilkan dapat digunakan.

Perhitungan Pemodelan TOPSIS

Proses penilaian dilakukan terhadap data yang telah dipaparkan sebelumnya. Adapun sampel data penilaian ditunjukkan pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Sampel Data

Kode MHS	C1	C2	C3	C4	C5
M1	3,50	5	2	2	0
M2	3,52	5	4	2	0
M3	3,52	5	3	2	0
M4	3,22	5	3	2	2
M5	3,20	5	2	0	3
M6	0	4	2	5	6
M7	3,18	4	2	5	6
M8	3,42	3	3	0	1
M9	3,43	3	4	1	0
M10	3,52	5	3	3	0
M11	3,52	5	3	3	0
M12	3,23	5	2	0	2
M13	3,38	5	5	1	0
M14	3,82	4	2	0	6
M15	3,57	5	0	0	0

Setelah itu, dilakukan normalisasi matriks diatas. Hasil normalisasi matriks keputusan ditunjukkan pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Data Ternormalisasi

Kode MHS	C1	C2	C3	C4	C5
M1	0,1132	0,1235	0,0588	0,0803	0
M2	0,1139	0,1235	0,1177	0,0803	0
M3	0,1139	0,1235	0,0883	0,0803	0
M4	0,1042	0,1235	0,0883	0,0803	0,1141
M5	0,1035	0,1235	0,0588	0	0,1712
M6	0	0,0988	0,0588	0,2009	0,3424
M7	0,1029	0,0988	0,0588	0,2009	0,342
M8	0,1106	0,0741	0,0883	0	0,0570
M9	0,1110	0,0741	0,1177	0,0401	0
M10	0,1139	0,1235	0,0883	0,1205	0
M11	0,1139	0,1235	0,0883	0,1205	0
M12	0,1045	0,1235	0,0588	0	0,1141
M13	0,1093	0,1235	0,1471	0,0401	0
M14	0,1236	0,0988	0,0588	0	0,3424
M15	0,1155	0,1235	0	0	0

Tahap berikutnya dilakukan proses pembobotan pada matriks keputusan yang telah ternormalisasi. Proses pembobotan tersebut dilakukan dengan mengalikan setiap elemen pada kolom kriteria pada matriks keputusan

ternormalisasi dengan bobot kriteria hasil perhitungan AHP. Hasil perhitungan ditunjukkan pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8 Data Ternormalisasi terbobot

Kode MHS	C1	C2	C3	C4	C5
M1	0,0508	0,0300	0,0096	0,0058	0
M2	0,0511	0,0300	0,0193	0,0058	0
M3	0,0511	0,0300	0,0144	0,0058	0
M4	0,0467	0,0300	0,0144	0,0058	0,0082
M5	0,0464	0,0300	0,0096	0	0,0123
M6	0	0,0240	0,0096	0,0145	0,0247
M7	0,0461	0,0240	0,0096	0,0145	0,0247
M8	0,0496	0,0180	0,0144	0	0,0041
M9	0,0498	0,0180	0,0193	0,0029	0
M10	0,051137	0,030008	0,014482	0,0087	0
M11	0,051137	0,030008	0,014482	0,0087	0
M12	0,046924	0,030008	0,009655	0	0,0082
M13	0,049103	0,030008	0,024136	0,0029	0
M14	0,055495	0,024007	0,009655	0	0,0247
M15	0,051863	0,030008	0	0	0

Setelah melakukan proses pembobotan pada matriks keputusan yang telah ternormalisasi, selanjutnya adalah menentukan solusi ideal positif (S^+) dan solusi ideal negatif (S^-). Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 3.9.

Tabel 3.9 Hasil Solusi Ideal

	C1	C2	C3	C4	C5
S^+	0,0581	0,03000	0,0337	0,0174	0,0247
S^-	0	0,0060	0	0	0

Langkah berikutnya adalah menghitung jarak antara nilai matriks ternormalisasi terbobot setiap alternatif terhadap nilai solusi ideal positif dan nilai solusi ideal negatif., serta melakukan perhitungan CC dan perankingan alternatif. Perhitungan jarak terhadap solusi ideal menghasilkan nilai yang ditunjukkan oleh Tabel 3.10. Sedangkan Tabel 3.11 menunjukkan hasil perankingan alternatif mahasiswa yang mendapatkan beasiswa dengan data CC terurut mulai dari yang terbesar.

Tabel 3.10 Jarak

Kode MHS	D Positif	D Negatif	CC
M1	0,037153488	0,057345451	0,606836981
M2	0,031676497	0,059981374	0,654405055
M3	0,034154356	0,058605851	0,631799485
M4	0,030118742	0,055459353	0,648055476
M5	0,034249623	0,054619364	0,614605457
M6	0,063275229	0,035187148	0,357366429
M7	0,027729197	0,058071753	0,676819461
M8	0,036258012	0,053284659	0,595075602
M9	0,035257885	0,054847823	0,608705311
M10	0,03328133	0,05896353	0,639206674
M11	0,03328133	0,05896353	0,639206674
M12	0,035802254	0,054214358	0,602270594
M13	0,031544916	0,059819625	0,654735681
M14	0,030466435	0,064090238	0,677797092
M15	0,045761538	0,05714976	0,555330278

Bobot prioritas kriteria Jenis Pekerjaan Bapak adalah 0,072153055, bobot prioritas kriteria Jenis Pekerjaan Ibu adalah 0,072153055. Hasil perangkingan yang diperoleh dengan menggunakan metode topsis berbeda dengan hasil pengumuman yang berada di prodi Pendidikan Informatika Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Trunojoyo Madura.

Tabel 3.11 Data Tabel Perangkingan alternatif

Kode MHS	CC Terurut
M44	0,79937173
M57	0,753958702
M29	0,734667427
M63	0,720451738
M62	0,717221687
M60	0,700326532
M59	0,699823766
M51	0,699604959
M78	0,694276579
M58	0,691806328
M30	0,686674615
M17	0,686497866
M24	0,681207245
M14	0,677797092
M7	0,676819461

Kemudian hasil perangkingan yang diperoleh dengan menggunakan metode topsis pada Tabel 3.11 dibandingkan dengan hasil pengumuman yang berada di lingkungan Prodi Pendidikan Informatika Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Trunojoyo Madura. Hasil tersebut berbeda dengan hasil pengumuman. Perbedaan yang terjadi disebabkan perbedaan bobot kriteria yang digunakan serta adanya kriteria-kriteria yang masih belum terukur secara pasti, seperti adanya faktor keaktifan atau kontribusi terhadap kegiatan-kegiatan prodi

IV. KESIMPULAN

Hasil pada penelitian ini menyimpulkan bahwa metode AHP dan TOPSIS dapat digunakan sebagai alternatif pemecahan masalah seleksi penerima beasiswa. Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh bobot prioritas kriteria IPK adalah 0,448881217, bobot prioritas kriteria Jumlah Penghasilan Orang Tua adalah 0,242826626, bobot prioritas kriteria Jumlah Tanggungan Orang Tua adalah 0,163986047,

REFERENSI

- [1] D. Ardiansyah, "Model Rapid Application Development e-Request Promotion Materials Pada Citilink Menggunakan Framework Bootstrap". *Indonesian Journal on Networking and Security*, 6(3): 22-29. 2017.
- [2] H. Hudaya, "Sistem Pendukung Keputusan Auto Learning dengan Algoritma Iterative Dichotomiser 3 (ID3)". Bandar Lampung: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung. 2013.
- [3] Juliyanti, "Pemilihan Guru Berprestasi Menggunakan Metode AHP dan TOPSIS". *Nasional Pendidikan*, 2(1): 63-68. 2011.
- [4] Kirom, Dalu Nuzlul, dkk. "Sistem Informasi Manajemen Beasiswa ITS Berbasis Sistem Pendukung Keputusan Menggunakan Analytical Hierarchy Process". *Jurnal Teknik ITS*, 1(1): 154-159. 2012.
- [5] Murnawan, "Sistem Pendukung Keputusan Menggunakan Metode *Technique for Order by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)*". *Jurnal Sistem Informasi (JSI)*, 4(1): 398-412. 2012
- [6] I. Z. Nasibu, Iskandar Z. "Penerapan Metode AHP dalam Sistem Pendukung Keputusan Penempatan Karyawan Menggunakan Aplikasi *Expert Choice*". *Jurnal Pelangi Ilmu*, 2(5): 180-183. 2009
- [7] D. Novriansyah, Konsep Data Mining VS Sistem Pendukung Keputusan. Yogyakarta: DEEPUBLISH. 2014
- [8] A. Pramesta, Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Menggunakan Model Terstruktur dan UML. Yogyakarta: ANDI OFFSET. 2016
- [9] E. Turban, Decision Support Systems and Intelligent Systems – Sistem Pendukung Keputusan dan Sistem Cerdas (Jilid 1). Yogyakarta: ANDI PUBLISHER. 2008
- [10] F. Abadi, "Penentuan Penerima Bantuan Dana untuk Sekolah Menengah Di Kab. Banjar Menggunakan Metode AHP-TOPSIS sengan Pendekatan *Fuzzy*". *Journal Speed*, 8(1): 44-50. 2016
- [11] Marbini, A. Hatami, F. Kangi. "An extension of fuzzy TOPSIS for a group decision making with an application to tehran stock exchange". *Jurnal Elsevier*, 52(1): 1084-1097. 2017
- [12] Hidayat, N. Luthfi "Metode TOPSIS untuk Membantu Pemilihan Jurusan pada Sekolah Menengah Atas". *Teknik Global*, 1(1): 52-59. 2012.
- [13] I. Subakti, Sistem Pendukung Keputusan. ITS Surabaya. 2002.
- [14] X. Sang, "An analytical solution to fuzzy TOPSIS and its application in personnel selection for knowledge-intensive enterprise". *Jurnal Elsevier*, 30(2): 190-204. 201