

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN MAHASISWA BERPRESTASI MENGGUNAKAN METODE TECHNIQUE FOR ORDER FOR BY SIMILARITY TO IDEAL SOLUTION (TOPSIS)

Fandi Ahmad Rizal¹, Jati Sasongko Wibowo²

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Stikubank
e-mail: ¹fabdiahmadrizal@gmail.com, ²jatisw@edu.unisbank.ac.id

ABSTRAK

Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Mahasiswa Berprestasi Menggunakan Metode Technique For Order For By Similarity To Ideal Solution (Topsis) Pada Fakultas Teknik Universitas Diponegoro". Sistem Pendukung Keputusan ini diharapkan mampu memberikan alternatif dan kemudahan dalam menentukan mahasiswa berprestasi di Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Dalam Pembuatan sistem ini menggunakan bahasa pemrograman PHP dan menggunakan database Mysql

Kata Kunci: sistem pendukung keputusan, mahasiswa berprestasi, Metode topsis,

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Perkembangan yang pesat tidak hanya teknologi perangkat keras dan perangkat lunak saja, tetapi metode komputasi juga ikut berkembang. Salah satu metode komputasi yang cukup berkembang saat ini adalah metode system pengambilan keputusan (Decisions Support System). Dalam persaingan dunia kerja, dibutuhkan lulusan yang memiliki kemampuan hard skills dan soft skills yang seimbang, sehingga mahasiswa dituntut untuk aktif dan memiliki prestasi di bidang akademik dan non akademik. Oleh karena itu, di setiap perguruan tinggi perlu diidentifikasi mahasiswa yang dapat melakukan keduanya dan diberikan penghargaan sebagai mahasiswa berprestasi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem pendukung keputusan yang dapat memberikan saran untuk menentukan mahasiswa terbaik yang akan di kirim ke event seperti pemilihan mahasiswa prestasi (MAWAPRES). Berdasarkan permasalahan di atas, maka disusunlah Tugas Akhir / Skripsi dengan judul "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Mahasiswa Berprestasi Menggunakan Metode Technique For Order For By Similarity To Ideal Solution (Topsis) Pada Fakultas Teknik Universitas Diponegoro". Sistem Pendukung Keputusan ini diharapkan mampu memberikan alternatif dan kemudahan dalam menentukan mahasiswa berprestasi di Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

1.2 Perumusan Masalah dan Batasan Masalah

Dengan latar belakang permasalahan di atas, penulis dapat membuat suatu perumusan masalah yaitu bagaimana cara membuat sistem pendukung keputusan pemilihan mahasiswa berprestasi menggunakan metode Technique For Order For By Similarity To Ideal Solution (Topsis) pada Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Adapun pembatasan masalah dalam penelitian ini yaitu :

- a. Sistem pendukung keputusan dibuat hanya untuk pemilihan mahasiswa berprestasi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- b. Sistem pendukung keputusan dibuat menggunakan metode Technique For Order For By Similarity To Ideal Solution (Topsis)
- c. Sistem pendukung keputusan dibuat menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan database MySQL

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan penelitian yang ingin dicapai adalah membuat sistem pendukung keputusan pemilihan mahasiswa berprestasi (MAWAPRES) menggunakan metode Technique For Order For By Similarity To Ideal Solution (Topsis) pada Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

Manfaat yang diharapkan dapat diperoleh dari penelitian ini apabila dapat direalisasikan antara lain sebagai berikut:

- a. Bagi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Memudahkan bagian Kemahasiswaan dalam menentukan keputusan dalam pemilihan mahasiswa berprestasi.
- b. Bagi Unisbank Semarang
Sebagai tambahan dalam literatur kepustakaan akademik dan dapat dimanfaatkan mahasiswa lain sebagai tambahan referensi dalam penyelesaian permasalahan yang sejenis.
- c. Bagi Penulis

Penulis dapat menerapkan teori-teori yang diperoleh selama menjalani proses pendidikan dan perkuliahan di bangku perkuliahan dan menambah pengetahuan serta wawasan mengenai sistem pendukung keputusan pemilihan mahasiswa berprestasi menggunakan metode Technique For Order For By Similarity To Ideal Solution (TOPSIS).

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini membahas mengenai tinjauan pustaka yang mendukung dan digunakan dalam pembuatan Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Mahasiswa Berprestasi Menggunakan Metode Technique For Order For By Similarity To Ideal Solution (Topsis) di Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Tinjauan Pustaka tersebut adalah hasil penelitian sebelumnya yang terkait dengan pengambilan keputusan dan berhubungan dengan topik yang sedang diteliti.

Menurut Penelitian Murnawan pada tahun 2012 yang berjudul “Sistem Pendukung Keputusan Menggunakan Metode Technique for Order by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)” menjelaskan Sistem Pendukung Keputusan merupakan suatu sistem interaktif yang mendukung keputusan dalam proses pengambilan keputusan melalui alternatif – alternatif yang diperoleh dari hasil pengolahan data, informasi dan rancangan model. Sistem pendukung keputusan pemilihan telepon seluler ini diharapkan dapat membantu para pengguna aplikasi ini untuk memilih telepon seluler sesuai dengan yang diinginkan berdasarkan alternatif dan kriteria yang telah ditentukan oleh pengguna. Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution (TOPSIS). Metode TOPSIS adalah salah satu metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah Multi Attribute Decision Making (MADM). Metode TOPSIS didasarkan pada konsep dimana alternatif terpilih yang terbaik tidak hanya memiliki jarak terpendek dari solusi ideal positif, namun juga memiliki jarak terpanjang dari solusi ideal negatif. Metode TOPSIS memiliki beberapa kelebihan, diantaranya konsepnya yang sederhana dan mudah dipahami, komputasinya efisien, dan memiliki kemampuan untuk mengukur kinerja relatif dari alternatif-alternatif keputusan dalam bentuk matematis yang sederhana.

Penelitian kedua tahun 2016 oleh Fitriatien yang berjudul “Sistem Pendukung Keputusan Mahasiswa Berprestasi Menggunakan Metode Topsis” menjelaskan tentang proses pengambilan keputusan untuk menentukan rekomendasi mahasiswa berprestasi yang akan dijadikan calon penerima beasiswa di semester berikutnya yang mana menggunakan beberapa kriteria seperti tingkatan semester yang sedang diampu, nilai indeks prestasi kumulatif, keaktifan mahasiswa dalam mengikuti kegiatan UKM, dan penghasilan orang tua. Hasil dari penelitian ini adalah menghasilkan output berupa perbandingan dari mahasiswa berprestasi sebagai calon penerima beasiswa, baik calon penerima beasiswa jenis PPA maupun calon penerima beasiswa BBM yang memiliki nilai preferensi tertinggi diantara alternatif lainnya yaitu $>0,8$.

Penelitian ketiga dari Amelia Nur Fitriana tahun 2015 yang berjudul “Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Prestasi Akademik Siswa dengan Metode TOPSIS”. Tujuan penelitian tersebut adalah mempermudah guru dalam menentukan prestasi akademik berdasarkan 6 kriteria yang dibutuhkan. Penelitian keempat dari Erik Kurniawan pada tahun 2015 berjudul “Metode TOPSIS untuk Menentukan Penerimaan Mahasiswa Baru Pendidikan Dokter di Universitas Muhammadiyah Purwokerto (TOPSIS Method to Determine New Students Admission at Medical School in University of Muhammadiyah Purwokerto)”. Penelitian dilakukan untuk membantu proses penyeleksian calon mahasiswa baru dengan 7 kriteria yang disyaratkan. Metode TOPSIS dalam penelitian ini dianggap efektif dalam pengambilan keputusan karena mampu mengakomodir banyaknya kriteria dan alternatif yang digunakan.

Beberapa penelitian diatas memiliki persamaan dengan penelitian yang peneliti lakukan yaitu mengenai metode yang digunakan dalam penelitian, sama-sama menggunakan metode TOPSIS. Sedangkan perbedaannya yaitu mengenai objek dan tempat yang diteliti. Dengan demikian, meskipun terdapat persamaan pada metode yang digunakan, akan tetapi mengingat subjek dan tempat penelitian yang dilakukan berbeda, maka dibuatlah penelitian tentang Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Mahasiswa Berprestasi Menggunakan Metode Technique For Order For By Similarity To Ideal Solution (Topsis) Pada Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

3. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan suatu cara atau prosedur yang digunakan untuk mengumpulkan data, dengan perantara teknik tertentu. Dalam penulisan skripsi ini, akan menggunakan beberapa metode penelitian yaitu:

3.1 Metode Pengumpulan Data

Metode yang digunakan dalam proses pengumpulan data sebagai bahan pembuatan sistem adalah:

a. Observasi

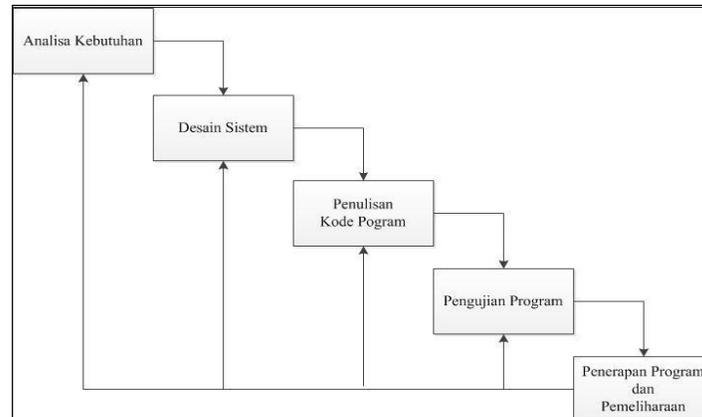
Metode yang digunakan untuk memperoleh data dengan cara mengadakan pengamatan terhadap objek penelitian dan pencatatan secara sistematis terhadap suatu gagasan yang diselidiki. Kegiatan yang dilakukan adalah melakukan pengamatan secara langsung terhadap sistematika pemilihan mahasiswa berprestasi pada Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

b. Studi Pustaka

Studi pustaka merupakan metode yang dilakukan dengan cara mencari sumber yang berkaitan dengan penelitian yang berasal dari jurnal, e-book, buku-buku, laporan skripsi / tugas akhir, dan laporan hasil penelitian.

3.2 Metode Pengembangan Sistem

Untuk memudahkan pemahaman tentang penelitian ini, metode pengembangan sistem yang digunakan penulis dalam penelitian ini adalah metode waterfall. Metode waterfall adalah suatu proses pengembangan perangkat lunak berurutan, dimana kemajuan dipandang sebagai terus mengalir ke bawah (seperti air terjun). Model ini melakukan pendekatan secara sistematis dan urut mulai dari analisa kebutuhan, desain sistem, penulisan kode program, pengujian program sertapenerapan program dan pemeliharaan (Kadir, 2003). Berikut pengembangan perangkat lunak menggunakan metode waterfall, seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Metode Waterfall

a. Analisa Kebutuhan

Tahapan ini bertujuan untuk mengumpulkan kebutuhan apa saja yang diperlukan dalam perancangan sistem, mencakup kebutuhan perangkat lunak, perangkat keras, serta data yang dibutuhkan. Untuk memperoleh informasi kebutuhan yang diharapkan, penulis melakukan diskusi dan studi pustaka sehingga diharapkan dengan cara tersebut, akan mendapatkan hasil analisa kebutuhan yang diperlukan guna proses pembuatan sistem ini.

b. Desain Sistem

Pada tahap desain, dilakukan penyusunan proses, data, aliran proses dan hubungan data yang paling optimal untuk memenuhi kebutuhan sesuai dengan hasil analisis kebutuhan. Desain antarmuka akan dirancang sesederhana mungkin agar mudah dimengerti oleh pengguna dalam menggunakan sistem ini.

c. Penulisan Kode Program

Pada tahap penulisan kode program, desain antarmuka yang telah dirancang akan diterjemahkan ke dalam bahasa yang dapat dikenali oleh komputer agar dapat bekerja sesuai dengan fungsi yang telah dirancang.

d. Pengujian Program

Setelah tahap penulisan kode selesai maka akan dilakukan pengujian terhadap sistem/aplikasi yang telah dibuat. Tujuan pengujian ini adalah untuk memastikan bahwa program yang dibangun telah sesuai dengan rancangan dan semua fungsi dapat digunakan dengan baik. Selain itu tahap ini juga berfungsi untuk menemukan kesalahan-kesalahan terhadap sistem tersebut dan kemudian dapat diperbaiki.

e. Penerapan Program dan Pemeliharaan

Tahap terakhir adalah penerapan program dan pemeliharaan, perangkat lunak yang akan dibuat didesain sebaik mungkin sehingga telah memenuhi fungsi dan kegunaan yang dibutuhkan oleh pengguna, dan apabila perlu diadakan upgrade sistem atau penyesuaian kebutuhan yang ada dilapangan sehingga sistem dan aplikasi dapat digunakan dalam jangka waktu yang cukup lama dan sistem dapat terkontrol secara baik.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis ini dilakukan dengan mengambil contoh kasus dengan data pendaftar mahasiswa berprestasi tahun 2016 seperti pada contoh 1.

Contoh : Ada 5 calon mahasiswa yang mendaftar untuk seleksi mahasiswa berprestasi dari berbagai jurusan dengan data di bawah ini. Manakah pendaftar yang lebih direkomendasikan untuk menjadi kandidat terpilih mahasiswa berprestasi berdasarkan kriteria yang ada?

Tabel 1. Data pendaftar mahasiswa berprestasi

No	NIM	IPK	TOEFL	Prestasi	Ormawa
1	21010115130147	3.75	450	4	Aktif
2	21020115130071	3.4	500	5	Aktif
3	21030115120008	3.9	500	5	Aktif
4	21040115130075	3.33	400	1	Aktif
5	21050115120025	3	500	5	Aktif

Langkah penyelesaian masalah dengan metode TOPSIS adalah :

a. Membuat matriks keputusan.

$$X_{ij} = \begin{bmatrix} 6 & 3 & 4 & 2 \\ 5 & 4 & 5 & 2 \\ 7 & 4 & 5 & 2 \\ 4 & 2 & 1 & 2 \\ 2 & 4 & 5 & 2 \end{bmatrix} \quad W = \begin{bmatrix} 5 \\ 3 \\ 3 \\ 2 \end{bmatrix}$$

2. Membuat matriks keputusan yang ternormalisasi (R) dengan rumus

$$r_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^m X_{ij}^2}}, i = 1,2, \dots, n; \quad j = 1,2, \dots, m$$

$$\sqrt{\sum_{j=1}^m X_{ij}^2} = [11.40175425 \quad 7.810249676 \quad 9.591663047 \quad 4.47213595]$$

Mahasiswa 1 $\rightarrow r_{i1} = \frac{6}{11.40175425} = 0.526234812, dst$

$$R_{ij} = \begin{bmatrix} 0.526234812 & 0.38411064 & 0.417028828 & 0.4472136 \\ 0.43852901 & 0.51214752 & 0.521286035 & 0.4472136 \\ 0.613940614 & 0.51214752 & 0.521286035 & 0.4472136 \\ 0.350823208 & 0.25607376 & 0.104257207 & 0.4472136 \\ 0.175411604 & 0.51214752 & 0.521286035 & 0.4472136 \end{bmatrix}$$

3. Membuat matriks keputusan yang ternormalisasi terbobot (Y) dengan

$$rumus Y = \begin{bmatrix} y_{11} & y_{12} & \dots & y_{1j} \\ y_{21} & y_{22} & \dots & y_{2j} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ y_{i1} & y_{i2} & \dots & y_{ij} \end{bmatrix} \quad \text{dengan } y_{ij} = w_j \times r_{ij}$$

Mahasiswa 1 $\rightarrow Y_{i1} = 0.526234812 \times 5 = 2.631174$ dst hingga diperoleh matriks keputusan ternormalisasi terbobot (Y)

$$Y_{ij} = \begin{bmatrix} 2.631174 & 1.152332 & 1.251086 & 0.894427 \\ 2.192645 & 1.536443 & 1.563858 & 0.894427 \\ 3.069703 & 1.536443 & 1.563858 & 0.894427 \\ 1.754116 & 0.768221 & 0.312772 & 0.894427 \\ 0.877058 & 1.536443 & 1.563858 & 0.894427 \end{bmatrix}$$

4. Membuat matriks solusi ideal positif (A^+) dan matriks solusi ideal negatif (A^-)

$$A^+ = (y_1^+, y_2^+, \dots, y_n^+)$$

$$A^- = (y_1^-, y_2^-, \dots, y_n^-)$$

$$A^+ = [3.069703 \quad 1.536443 \quad 1.563858 \quad 0.894427]$$

$$A^- = [0.877058 \quad 0.768221 \quad 0.312772 \quad 0.894427]$$

5. Menentukan jarak solusi ideal positif (d^+) dan jarak solusi ideal negatif (d^-)

$$d^+ = \sqrt{(((2.63 - 3.06)^2 + (1.15 - 1.53)^2 + (1.25 - 1.56)^2 + (0.89 - 0.89)^2))} = 0.661569923$$

$$d^- = \sqrt{(((2.63 - 0.87)^2 + (1.15 - 1.76)^2 + (1.25 - 1.31)^2 + (0.89 - 0.89)^2))} = 2.026054995$$

dan seterusnya hingga diperoleh jarak solusi ideal positif (d^+) dan jarak solusi ideal negatif (d^-)

$$d^+ = \begin{bmatrix} 0.661569923 \\ 0.877058019 \\ 0 \\ 1.971332178 \\ 2.192645048 \end{bmatrix} \quad d^- = \begin{bmatrix} 2.026054995 \\ 1.971332178 \\ 2.638763656 \\ 0.877058019 \\ 1.4681217 \end{bmatrix}$$

6. Menentukan nilai preferensi (c_i) untuk setiap alternatif.

$$\text{Mahasiswa} \rightarrow C_i = \frac{d_i^-}{d_i^- + d_i^+}$$

$$C_i = \frac{2.026054995}{2.026054995 + 0.661569923} = 0.753845889$$

$$C_i = \begin{bmatrix} 0.753845889 \\ 0.692086421 \\ 1 \\ 0.307913579 \\ 0.401042132 \end{bmatrix}$$

Jadi alternatif mahasiswa yang direkomendasikan untuk menjadi mahasiswa berprestasi berdasarkan hasil perhitungan menggunakan TOPSIS adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Hasil Perhitungan Menggunakan Topsis

No	NIM	IPK	TOEFL	Prestasi	Ormawa	Hasil Hitung	Rangking
1	21010115130147	3.75	450	4	Aktif	0.753	2
2	21020115130071	3.4	500	5	Aktif	0.692	3
3	21030115120008	3.9	500	5	Aktif	1	1
4	21040115130075	3.33	400	1	Aktif	0.307	5
5	21050115120025	3	500	5	Aktif	0.401	4

Pengujian dilakukan terhadap Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Mahasiswa Berprestasi Menggunakan Metode Technique For Order For By Similarity To Ideal Solution (Topsis)di Fakultas Teknik Universitas Diponegoro dengan melakukan perbandingan antara hasil seleksi dari sistem, hasil seleksi dari perhitungan manual yang telah dilakukan pada bab IV dan seleksi manual pemilihan mahasiswa berprestasi yang dilakukan oleh subbagian Kemahasiswaan Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Hasil uji sistem dapat dilihat pada gambar 2, sedangkan tabel perbandingan hasil uji dari ketiganya dapat dilihat pada tabel 3.

Hasil		
NIM	NAMA	HASIL
21010115130147	Havid Suryo Husodo	0.7538458881339
21020115130071	Narullah Dahlan Lubis	0.692086421271
21030115120008	Febio Dalanta	1
21040115130075	Leoni Dwi Agitha	0.307913578729
21050115120025	Naomi Almaida	0.40104213158011

Gambar 2. Hasil Seleksi dari Sistem dengan metode TOPSIS

Tabel 3. Hasil Pengujian dengan Perhitungan Sistem, Perhitungan Manual dan Seleksi Manual

No	NIM	IPK	TOEFL	Prestasi	Ormawa	Nilai Preferensi Hasil Seleksi			Ket.
						Sistem	Excel	Manual	
1	21010115130147	3.75	450	4	Aktif	0.75384588881339	0.75385	2	C
2	21020115130071	3.4	500	5	Aktif	0.692086421271	0.69209	3	C
3	21030115120008	3.9	500	5	Aktif	1	1	1	C
4	21040115130075	3.33	400	1	Aktif	0.307971357829	0.30791	5	C
5	21050115120025	3	500	5	Aktif	0.40104213158011	0.40104	4	C
Tidak Cocok = 0		Cocok = 5							
Prosentase kecocokan = 100%									

4.2 Analisis Hasil Pengujian

Berdasarkan hasil pengujian pada tabel 3 menunjukkan bahwa hasil perhitungan nilai preferensi dengan cara manual memiliki kesamaan dengan hasil perhitungan dari Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Mahasiswa.

Berprestasi Menggunakan Metode Technique For Order For By Similarity To Ideal Solution (Topsis). Sehingga dapat disimpulkan bahwa Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Mahasiswa Berprestasi Menggunakan Metode Technique For Order For By Similarity To Ideal Solution (Topsis) dapat memenuhi kebutuhan yang telah didefinisikan sebelumnya.

5. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dalam pembuatan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

- Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Mahasiswa Berprestasi Menggunakan Metode Technique For Order For By Similarity To Ideal Solution (Topsis) mampu memberikan alternatif terbaik untuk mahasiswa berprestasi.
- Dengan adanya fitur pemberian nilai rating tiap kriteria pada Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Mahasiswa Berprestasi Menggunakan Metode Technique For Order For By Similarity To Ideal Solution (Topsis), maka memberikan kemudahan untuk mengubah nilai-nilai sesuai dengan kondisi di lapangan.

6. SARAN

Saran penulis terhadap pengembangan Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Mahasiswa Berprestasi Menggunakan Metode Technique For Order For By Similarity To Ideal Solution (Topsis) lebih lanjut yaitu :

- Kriteria pemilihan mahasiswa berprestasi dapat menggunakan kombinasi antara kriteria crisp dan kriteria fuzzy.
- Peratingan kriteria maupun alternatif dapat menggunakan lebih dari satu pengambil keputusan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andre. 2014. Tutorial Belajar PHP Part 1: Pengertian dan Fungsi PHP dalam Pemrograman Web. <https://www.duniailkom.com/pengertian-dan-fungsi-php-dalam-pemrograman-web>. Diakses pada tanggal 28 Mei 2018.
- [2] Dharwiyati, W. 2003. Pengertian Unfield Modelling Language. Pengantar Unified Modeling Language. Volume 1. Fitriana, Amelia Nur, dkk. 2015. Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Prestasi Akademik Siswa dengan Metode TOPSIS. Citec Journal, Vol. 2, No. 2, pp: 153-164.
- [3] Fitriati, Sri Rahmawati. 2016. Sistem Pendukung Keputusan Mahasiswa Berprestasi Menggunakan Metode Topsis. Prosiding Seminar Matematika dan Pendidikan Matematika, pp: 1009-1024.
- [4] Efrain, Turban, dkk. 2005. Decision Support Systems and Intelligent Systems (Sistem Pendukung Keputusan dan Sistem Cerdas). Edisi 7 Jilid 1. Diterjemahkan oleh : Dwi Prabantini. Hal 137-145. Yogyakarta: Andi.
- [5] Kadir, Abdul. 2003. Pengenalan Sistem Informasi. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- [6] Kurniawan, Erik, dkk. 2015. Metode TOPSIS untuk Menentukan Penerimaan Mahasiswa Baru Pendidikan Dokter di Universitas Muhammadiyah Purwokerto. JUITA, Vol. III, No. 4, pp: 201-206.
- [7] Kusumadewi, S., dkk. 2006. Fuzzy Multi-Attribute Decision Making (Fuzzy MADM). Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [8] Murnawan, dkk. 2012. Sistem Pendukung Keputusan Menggunakan Metode Technique for Order by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS). Jurnal Sistem Informasi (JSI), Vol.4, No.1, pp: 398-412.
- [8] Nugroho, Bunafit. 2004. PHP dan MySQL dengan Editor Dreamweaver MX. Edisi 1. Yogyakarta: Andi.