

IMPLEMENTASI SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMENANG OLIMPIADE SAINS NASIONAL SEKOLAH DASAR TINGKAT KABUPATEN DEMAK

Moh Faizin

*Jurusan Teknik Informatika–S1, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Dian Nuswantoro Semarang
Jl. Nakula I No. 5-11 Semarang 50131, Telp. (024) 3520165 Home Page :www.dinus.ac.id
E-mail : sekretariat@dinus.ac.id, 111201005805@mhs.dinus.ac.id*

Abstrak Olimpiade Sains Nasional (OSN) adalah ajang berkompetisi dalam bidang sains bagi para siswa pada jenjang SD, SMP, dan SMA di Indonesia. Siswa yang mengikuti Olimpiade Sains Nasional adalah siswa yang telah lolos seleksi tingkat kabupaten dan provinsi dan karenanya adalah siswa-siswa terbaik dari provinsinya masing-masing. Pelaksanaan Olimpiade Sains Nasional ini didasarkan pada kesuksesan Indonesia sebagai tuan rumah Olimpiade Fisika Internasional (IPhO - International Physics Olympiad) yang diselenggarakan di Bali pada tahun 2002. Olimpiade Sains Nasional diadakan setiap tahun di kota yang berbeda-beda. Kegiatan ini merupakan salah satu bagian dari rangkaian seleksi untuk mendapatkan siswa-siswi terbaik dari seluruh Indonesia yang akan dibimbing lebih lanjut oleh tim bidang kompetisi masing-masing dan akan diikutsertakan pada olimpiade-olimpiade tingkat internasional. Bidang atau pengetahuan yang akan diikuti oleh peserta meliputi, Jenjang SD: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Jenjang SMP: Matematika, Fisika, Biologi, dan pada tahun 2008 ditambahkan bidang baru yaitu Astronomi, tetapi pada tahun 2009, bidang Astronomi ditiadakan kembali. Tahun 2010 ditambahkan bidang baru yaitu Ilmu Pengetahuan Sosial. Jenjang SMA: Matematika, Fisika, Biologi, Kimia, Astronomi, Komputer, Ekonomi, dan pada tahun 2008 ditambahkan bidang baru yaitu Kebumihan. Lalu pada tahun 2013 ditambahkan bidang baru yaitu Geografi. Jenis penelitian yang digunakan pada tugas akhir ini merupakan penelitian rekayasa berupa *forward engineering*. *Forward engineering*: rekayasa life cycle dimulai dari plan, analysis, construct, hingga applied. Metode yang akan digunakan untuk Sistem Pendukung Keputusan ini adalah dengan menggunakan Technique Order Preference by Similarity To Ideal Solution (TOPSIS). Laporan Tugas Akhir ini akan menjelaskan bagaimana cara mengimplementasikan sebuah sistem pendukung keputusan pemenang olimpiade sains nasional sekolah dasar tingkat kabupaten demak. Kontribusi yang diharapkan adalah memberikan rancangan untuk pengembangan sistem aplikasi berbasis web. Hal-hal yang telah dilakukan dan apa yang belum dilakukan terkait pengembangan pada sistem aplikasi ini akan diulas pada laporan Tugas Akhir.

Kata Kunci : sistem pendukung keputusan, Topsis dan OSN.

Abstract *National Science Olympiad (OSN) is the arena to compete in science for students in elementary, junior high, and high schools in Indonesia. Students at the National Science Olympiad are students who have passed the selection of district and provincial level and therefore are the best students from provinces respectively. Implementation of the National Science Olympiad is based on the success of Indonesia as the host of the International Physics Olympiad (IPhO - International Physics Olympiad), held in Bali in 2002. The National Science Olympiad is held every year in different cities. This activity is part of a series of selection to get the best students from all over Indonesia to be guided more by the competition field teams each and will be included in the Olympics-Olympics international level. Field or knowledge which will be followed by the participants include, Elementary Level: Mathematics and Natural Sciences. SMP: Mathematics, Physics, Biology, and in 2008 added two new fields of astronomy, but in 2009, the field of Astronomy dispensed back. In 2010 added two new fields of Social Sciences. SMA: Mathematics, Physics, Biology, Chemistry, Astronomy, Computer, Economy, and in 2008 added a new field that is Earth. Then in 2013 added a new field that is Geography. This type of research in this thesis is a study of engineering in the form of forward engineering. Forward engineering: engineering life cycle begins from the plan, analysis, construct, until applied. The method will be used for decision support system is to use Technique Order Preference by Similarity To The Ideal Solution (TOPSIS). The final report will explain how to implement a decision support system of national science olympiad winners elementary school district Demak. The expected contribution is to provide a design for a web-based application system developers. The things that have been done and what has not been done related to the development of this application system will be reviewed in the Final report.*

Keywords: decision support system, TOPSIS dan OSN.

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Berdasarkan hasil peringkat Kabupaten Demak hasil olimpiade sains nasional ipa SD tingkat provinsi jawa tengah tahun 2014 pada tahap 1, kabupaten demak memperoleh peringkat 31 dan 35 dan berhak untuk maju pada tahap 2 karena diambil peringkat 40 besar, sedangkan hasil peringkat hasil seleksi olimpiade sains nasional matematika SD tingkat provinsi jawa tengah tahun 2014 pada tahap 1, kabupaten demak memperoleh peringkat 10 dan 17 dan berhak untuk maju pada tahap 2 karena diambil peringkat 40 besar.

Sedangkan hasil peringkat Kabupaten Demak hasil olimpiade sains nasional ipa SD tingkat provinsi jawa tengah tahun 2014 pada tahap 2, kabupaten demak memperoleh peringkat 27 dan 39 dan gagal untuk maju ke tahap berikutnya karena diambil peringkat 15 besar, sedangkan hasil peringkat hasil seleksi olimpiade sains nasional matematika SD tingkat provinsi jawa tengah tahun 2014 pada tahap 2, kabupaten demak memperoleh peringkat 24 dan 35 dan gagal untuk maju ke tahap berikutnya karena diambil peringkat 15 besar.

Oleh karena itu penulis ingin mengembangkan system pendukung keputusan adalah Metode TOPSIS. Metode ini cukup efektif dalam menyederhanakan dan mempercepat proses pengambilan keputusan dengan memecahkan persoalan tersebut kedalam bagian-bagiannya.

1.2. Rumusan Masalah

Bagaimana mengembangkan dan membuat system pendukung keputusan menggunakan metode TOPSIS dalam memberikan solusi untuk menyelesaikan permasalahan didalam pemilihan pemenang yang berprestasi dan berkompeten?

1.3. Batasan Masalah

- Pelaksanaan penelitian dibatasi pada proses desain system pendukung keputusan pemilihan pemenang olimpiade sains nasional sekolah dasar tingkat kabupaten demak.
- Aplikasi dibuat hanya untuk mengenalkan pada masyarakat tentang olimpiade sains nasional menggunakan metode TOPSIS.

1.4. Tujuan Penelitian

- Menerapkan metode TOPSIS sebagai salah satu metode pengambilan keputusan pemecahan suatu masalah multikriteria dengan membuat rancangan system dan mendesain perangkat lunak pendukung keputusan.
- Membangun atau membuat aplikasi sistem pendukung keputusan terkomputerisasi yang mampu membantu Kabupaten Demak dalam memilih siswa berprestasi.

II. METODE YANG DIUSULKAN

Metode Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) adalah salah satu metode pengambilan keputusan multikriteria yang pertama kali diperkenalkan oleh Yoon dan Hwang pada tahun 1981. Metode ini merupakan salah satu metode yang banyak digunakan untuk menyelesaikan pengambilan keputusan secara praktis. TOPSIS memiliki konsep dimana alternatif yang terpilih merupakan alternatif terbaik yang memiliki jarak terpendek dari solusi ideal positif dan jarak terjauh dari solusi ideal negatif.

Langkah-langkah yang dilakukan dalam menyelesaikan suatu permasalahan menggunakan metode TOPSIS adalah sebagai berikut :

- Menggambarkan alternatif (m) dan kriteria (n) ke dalam sebuah matriks, dimana X_{ij} adalah pengukuran pilihan dari alternatif ke-i dan kriteria ke-j. Matriks ini dapat dilihat pada persamaan satu.

$$D = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} \dots & X_{13} \\ X_{21} & X_{22} \dots & X_{23} \\ \dots & \dots & \dots \\ X_{i1} & X_{i2} \dots & X_{i3} \end{bmatrix} \quad (1)$$

- Membuat matriks R yaitu matriks keputusan ternormalisasi. Setiap normalisasi dari nilai r_{ij} dapat dilakukan dengan perhitungan menggunakan persamaan dua.

$$r_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m X_{ij}^2}} \quad (2)$$

- Membuat pembobotan pada matriks yang telah dinormalisasi. Setelah dinormalisasi, setiap kolom pada matriks R dikalikan dengan

bobot-bobot (w_j) untuk menghasilkan matriks pada persamaan tiga.

$$D = \begin{bmatrix} W_1 r_{11} & W_1 r_{12} & W_n r_n \\ W_2 r_{21} & \dots & \dots \\ W_j r_{m1} & W_j r_{m2} & W_j r_{mm} \end{bmatrix} \quad (3)$$

Menentukan nilai solusi ideal positif dan solusi ideal negatif. Solusi ideal dinotasikan A^+ , sedangkan solusi ideal negatif dinotasikan A^- .

4. Persamaan untuk menentukan solusi ideal dapat dilihat pada persamaan empat.

$$A^+ = \{(\max V_{ij} | j \in J), (\min V_{ij} | j \in j'), \\ i = 1,2,3,\dots,m\} = V_1 + V_2 + \dots, \\ V_n\}$$

$$A^- = \{(\max V_{ij} | j \in J), (\min V_{ij} | j \in j'), \\ i = 1,2,3,\dots,m\} = V_1 - V_2 - \dots, V_n\}$$

$$J = \{j=1,2,3,\dots,n \text{ dan } j \text{ merupakan } \\ \textit{benefit criteria}\}$$

$$J' = \{j=1,2,3,\dots,n \text{ dan } j \text{ merupakan } \\ \textit{cost criteria}\}$$

5. Menghitung separation measure. Separation measure ini merupakan pengukuran jarak dari suatu alternatif ke solusi ideal positif dan solusi ideal negatif.

- Perhitungan solusi ideal positif dapat dilihat pada persamaan lima :

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{i=1}^n (V_{ij} - V_j^+)^2} \quad (5)$$

Dengan $i = 1,2,3,\dots,m$

- Perhitungan solusi ideal negatif dapat dilihat pada persamaan enam

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{i=1}^n (V_{ij} - V_j^-)^2} \quad (6)$$

Dengan $i = 1,2,3,\dots,m$

6. Menghitung nilai preferensi untuk setiap alternatif. Untuk menentukan ranking tiap-tiap alternatif yang ada maka perlu dihitung terlebih dahulu nilai preferensi dari tiap

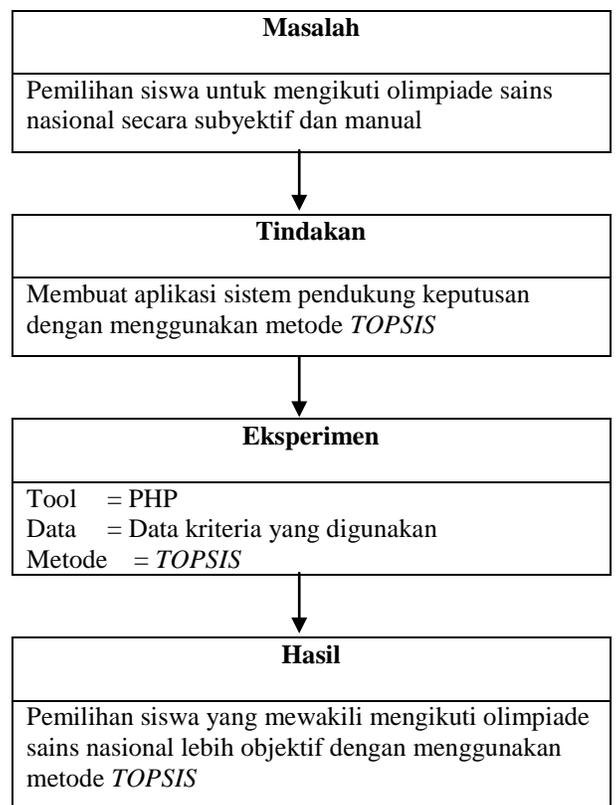
alternatif. Perhitungan nilai preferensi dapat dilihat melalui persamaan tujuh.

$$C_i^+ = \frac{S_i^-}{S_i^+ + S_i^-} \quad (7)$$

Dimana $0 < C_i^+ < 1$ dan $i=1,2,3,\dots,m$

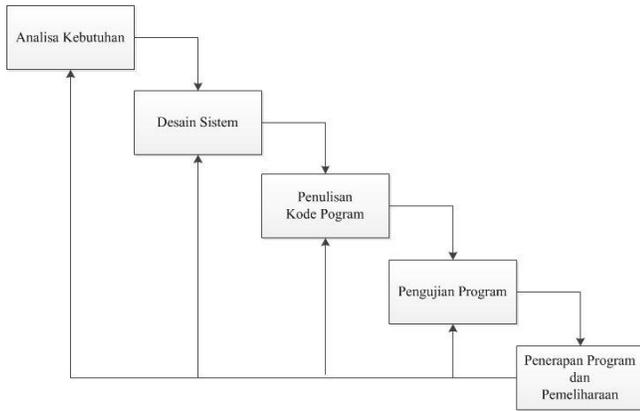
Setelah didapat nilai C_i^+ , maka alternatif dapat diranking berdasarkan urutan C_i^+ . Dari hasil perankingan ini dapat dilihat alternatif terbaik yaitu alternatif yang memiliki jarak terpendek dari solusi ideal dan berjarak terjauh dari solusi ideal negatif.

Kerangka Pemikiran



III. METODE PENELITIAN

Proses pembuatan perangkat lunak Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan pemenang olimpiade sains nasional ini dilakukan dengan menggunakan model air terjun (Waterfall).



Tahapan-tahapan yang akan dilakukan untuk pengembangan dasar yaitu:

1. Analisis dan definisi persyaratan. Pada tahap ini akan dilakukan pengumpulan data, analisa kebutuhan, pembatasan masalah, dan tujuan dari pembuatan sistem dengan melakukan wawancara langsung serta pengambilan data di Dinas Pendidikan Pemuda dan Olahraga Kabupaten Demak Bidang TK dan SD terkait peserta Olimpiade sains nasional seperti data siswa, data sekolah dan kriteria-kriteria yang digunakan dalam persyaratan lomba.
2. Perancangan sistem dan perangkat lunak. Pada proses ini akan dilakukan perancangan menu sistem, modul-modul serta arsitektur sistem secara keseluruhan. Sehingga dihasilkan rancangan sistem yang akan digunakan sebagai dasar pembuatan sistem pada tahap implementasi.
3. Implementasi dan pengujian unit. Pada tahap ini, akan dilakukan pembuatan pemrograman perangkat lunak (coding) dan pengujian perangkat lunak dengan memasukkan beberapa sample data.
4. Integrasi dan pengujian unit. Perangkat lunak akan diintegrasikan dan diuji sebagai sistem yang lengkap untuk menjamin bahwa persyaratan sistem telah dipenuhi dan sesuai dengan kebutuhan user.

5. Operasi dan pemeliharaan. Melakukan koreksi dari berbagai error yang tidak ditemukan pada tahap-tahap sebelumnya sehingga dapat dilakukan perbaikan, agar dapat menghasilkan sistem yang lebih baik dari sebelumnya.

Metode Pengumpulan Data

a. Observasi

Sistem penilaian yang dilakukan masih menggunakan data secara manual. Sehingga sistem yang akan dikembangkan sudah ada data yang cukup.

Update data yang akan diinformasikan secara konsisten baik itu nama sekolah maupun nama siswa. Hal ini penting untuk memastikan bahwa sistem mendapatkan cukup informasi terbaru sebelum pengumuman.

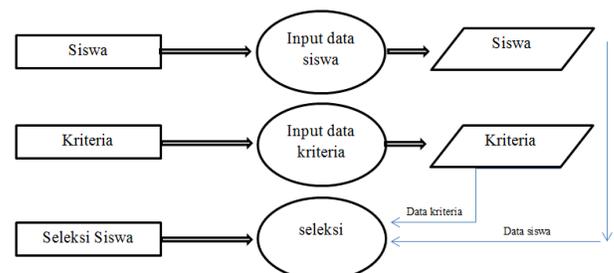
b. Wawancara

Menggunakan wawancara terstruktur berdasarkan temuan sebelumnya (observasi) dengan tujuan untuk mengembangkan konsep yang akan digunakan. Poin yang ingin dicapai mengenai pemanfaatan sistem pendukung keputusan terhadap olimpiade sains nasional yang sedang berjalan. Dan untuk mendapatkan data peserta, spesifikasi dan requirement dalam pengembangan sistem yang akan dikembangkan.

Metode Pengembangan

- a. Implementasi dan Langkah Pengembangan Sistem
- b. Perencanaan Sistem
- c. Perancangan Antarmuka

Manajemen Basis Data



Pressman terdapat lima poin yang dilakukan dalam pengujian rekayasa web, antara lain sebagai berikut :

1. Kontent

Pada poin ini kesalahan dalam penulisan teks, ejaan, tanda baca maupun link-link yang terkait apakah dapat berjalan dengan baik atau tidak.

2. Fungsi

Pada poin ini untuk mengetahui apakah semua fungsi dapat berjalan dengan baik atau tidak, dan untuk mengetahui proses penghitungan sistem pendukung keputusan (SPK) ini sudah benar dalam penghitungannya.

3. Struktur

Pada poin ini, struktur yang digunakan dalam pembuatan web sistem pendukung keputusan (SPK) ini adalah pembuatan konten dengan menggunakan contoh website dari beberapa sumber.

4. Usability

Pada poin Usability ini untuk memastikan bahwa setiap konten dalam sistem ini menggunakan interface yang sama.

5. Navigability

Pada poin Navigability pada poin pertama, untuk memastikan bahwa semua link pada sistem pendukung keputusan ini dapat berjalan sesuai dengan alur.

Analisa Perangkat Lunak

Deskripsi Sistem

Sistem pendukung keputusan pemenang olimpiade sains nasional ini merupakan suatu aplikasi yang sengaja dibangun untuk membantu Dinas Pendidikan Pemuda dan Olahraga Kabupaten Demak di dalam menentukan juara lomba olimpiade sains nasional.

Aplikasi ini akan membantu dalam menentukan juara lomba olimpiade sains nasional berdasarkan ranking teratas dari hasil seleksi dengan menggunakan metode *Topsis* yang diterapkan didalam aplikasi ini. Akan tetapi hasil dari aplikasi pendukung keputusan ini tidak menjadikan hasil keputusan akhir dari aplikasi sebagai nilai yang mutlak, karena banyak hal-hal diluar sistem yang dapat mempengaruhi keputusan.

Analisis Input

Data masukan (input) yang dibutuhkan oleh system untuk mengolah dan meranking setiap alternative adalah data siswa, data aspek dan kriteria, nilai siswa untuk tiap kriteria, nilai core dan secondary factor, dan nilai presentase dari masing-masing aspek.

Analisis Output

Data keluaran (output) dari aplikasi ini adalah menentukan peringkat atau ranking dari kandidat berdasarkan pada besaran nilai hasil akhir yang dimiliki oleh setiap alternative sehingga semakin besar nilai hasil akhir yang dimiliki, maka semakin besar pula kesempatan bagi siswa tersebut untuk terpilih sebagai juara siswa, begitu pula sebaliknya. Sehingga memudahkan Yuri lomba dalam menentukan juara lomba olimpiade sains nasional.

Implementasi Antarmuka



Tampilan awal sistem

List tampil data sekolah

#	No	Nama Sekolah	NPSN	NSS	Alamat	Action
<input type="checkbox"/>	1	SDN Bintoro 1	20378978	10864976376	Jalan Pemuda, Kec. Demak, Kab. Demak	Edit
<input type="checkbox"/>	2	SDN Mranggan 1	20356832	10984387213	Kec. Mranggan Kab. Demak	Edit
<input type="checkbox"/>	3	SDN Wedung 1	20347891	10980370835	Jalan Raya Wedung, Kec. Wedung, Kab. Demak	Edit
<input type="checkbox"/>	4	SDN Mijen 1	20347896	10974946494	Kec. Mijen Kab. Demak	Edit
<input type="checkbox"/>	5	SDN Batusari 5	20387589	10980088746	Kec. Mranggan Kab. Demak	Edit
<input type="checkbox"/>	6	SDN Dempet 1	203846389	10098840087	Kec. Dempet Kab. Demak	Edit
<input type="checkbox"/>	7	SDN Tridonorejo 1	203484749	100058500477	Kec. Bonang Kab. Demak	Edit
<input type="checkbox"/>	8	SDN Guntur 1	200474996	1000484000047	Kec. Guntur Kab. Demak	Edit
<input type="checkbox"/>	9	SDN Gajah 1	200474976	93738397677	Kec. Gajah Kab. Demak	Edit
<input type="checkbox"/>	10	SDN Karanganyar 1	200474986	60303736638	Kec. Karanganyar Kab. Demak	Edit
<input type="checkbox"/>	11	SDN Batu 1	200474849	937649404768	Kec. Karangtengah Kab. Demak	Edit

Halaman Data Sekolah

List tampil data siswa									
#	No	Nama Siswa	NIS	Kelas	Undi	Alamat	Olimpiade	Nama Sekolah	Action
<input type="checkbox"/>	1	Moh Faizin	2345	5	01	Desa Mranggen, Demak	matematika	SDN Bintoro 1	Edit
<input type="checkbox"/>	2	Jamaluddin	1456	5	03	Desa Wedung, Demak	ipa	SDN Mijen 1	Edit
<input type="checkbox"/>	3	M. Assofkhani	324	5	02	kalicilik, demak	ipa	SDN Bintoro 1	Edit
<input type="checkbox"/>	4	Ahmad Munawir	3451	5	02	Guntur, Demak	matematika	SDN Guntur 1	Edit
<input type="checkbox"/>	5	Miftahul Arif	1453	5	03	Dempet	matematika	SDN Dempet 1	Edit
<input type="checkbox"/>	6	Ahmad Octa	4134	5	04	Karangawen	matematika	SDN Karangawen 1	Edit
<input type="checkbox"/>	7	Eni Budi	142	5	05	Gajah	matematika	SDN Gajah 1	Edit
<input type="checkbox"/>	8	Hurhidayati	1324	5	01	Sayung	ipa	SDN Sayung 1	Edit
<input type="checkbox"/>	9	Sumini	1543	5	04	Kebonagung	ipa	SDN Kebonagung 1	Edit
<input type="checkbox"/>	10	Sunardi	1345	5	05	Wonosalam	ipa	SDN Wonosalam	Edit

Halaman Data Siswa

List tampil data kriteria					
#	No	Nama Kriteria	Atribut	Bobot	Action
<input type="checkbox"/>	1	Nilai Raport	sedang	20%	Edit
<input type="checkbox"/>	2	Kedisiplinan	rendah	10%	Edit
<input type="checkbox"/>	3	Nilai Lomba	Tinggi	70%	Edit

Halaman Data Kriteria

Data Nilai Keputusan							
Anda memilih menampilkan OSN Mapel : matematika							
No	Nama	NIS	Undi	C1	C2	C3	
1	Moh Faizin	2345	01	100	90	100	
2	Ahmad Munawir	3451	02	80	80	80	
3	Miftahul Arif	1453	03	70	70	70	
4	Ahmad Octa	4134	04	70	80	90	
5	Eni Budi	142	05	80	70	80	

Data Input Nilai Keputusan

Data Matrik Normalisasi OSN Mapel matematika						
No	Undi	Nama	C1	C2	C3	
1	01	Moh Faizin	1.25	1	1.11	
2	02	Ahmad Munawir	1	0.89	0.89	
3	03	Miftahul Arif	0.88	0.78	0.78	
4	04	Ahmad Octa	0.88	0.89	1	
5	05	Eni Budi	1	0.78	0.89	

Data Normalisasi

Hasil Akhir OSN Mapel matematika			
No	Undi	Nama	Nilai Akhir
1	02	Ahmad Munawir	2086.33
2	04	Ahmad Octa	2346.76
3	05	Eni Budi	2086.22
4	03	Miftahul Arif	1825.54
5	01	Moh Faizin	2607.81

Data Analisis Hasil Akhir

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dengan adanya proses ini maka dengan adanya penelitian ini penulis membangun aplikasi system pendukung keputusan dengan menerapkan aplikasi system pendukung keputusan menggunakan metode *TOPSIS* untuk memudahkan sipengambil keputusan dalam memilih pemenang olimpiade sains nasional sesuai dengan waktu yang ditentukan.

Sistem ini hanya menjadi alat bantu bagi pengambil keputusan, keputusan akhir tetap berada ditangan pengambil keputusan.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian, ada beberapa saran untuk pengembangan system lebih lanjut, diantaranya sebagai berikut :

1. Perangkat lunak Sistem Pendukung Keputusan ini dapat dikembangkan seiring perkembangan kebutuhan pengguna system sehingga dapat meningkatkan kinerja sistem.
2. Pengembangan lebih lanjut terhadap system adalah membangun sistem yang lebih *user-friendly* dengan memperhatikan aspek-aspek interaksi manusia dan komputer.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Jumadi, 2011. *Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Siswa PenerimaBeasiswa*. <http://blog.tp.ac.id/wp-content/uploads/4299/download-spk-dss-beasiswa.pdf>
- [2] Kusriani. 2007. *Konsep dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan*. Yogyakarta : Andi
- [3] Lahinta, Agus. 2007. *Sistem Pendukung Keputusan Penentuan PenerimaBeasiswa (Studi Kasus pada TPSDM Propinsi Gorontalo)*, Tesis, ProgramPasca Sarjana Universitas Gadjah Mada,

Yogyakarta.

<http://wances.net46.net/files/jurnal/Agus%20Lahinta.pdf>

- [4] Linda Ayu Kusumawati dengan judul “Pengembangan Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Peserta Lomba Cerdas Cermat Tingkat Kabupaten dengan Metode TOPSIS”.
- [5] S. Lestari dan W. Priyodiprodjo dengan judul “Implementasi Metode Fuzzy TOPSIS untuk Seleksi Penerimaan Karyawan”.
- [6] Sutikno dengan judul Sistem Pendukung Keputusan Metode AHP untuk Pemilihan Siswa dalam Mengikuti Olimpiade Sains di Sekolah Menengah Atas”.
- [7] Istiyanto Eko Jazi and Widodo Puji Aris, "Karakteristik Metodologi Penelitian Bidang Ilmu Komputer (IK) Berlandaskan Pendekatan Positivistik," *Jurnal Sains&Matematika (JSM)*, vol. 17, no. 2, pp. 115-120.
- [8] Morteza Pakdin Amiri, 2010. Project selection for oil-fields development by using the AHP and fuzzy TOPSIS methods. *Expert Systems with Applications* 37 (2010) 6218–6224
- [9] Manurung, Pangeran. 2010. Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Penerima Beasiswa Dengan Metode AHP Dan TOPSIS (Studi Kasus: FMIPA USU). Skripsi. Program Studi S1 Ilmu Komputer. Departemen Ilmu Komputer. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sumatera Utara. Medan
- [10] Juliyanti, Mohammad Isa Irawan, dan Imam Mukhlash. 2011. Pemilihan Guru Berprestasi Menggunakan Metode AHP dan TOPSIS. Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA. Fakultas
- MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta.
- [11] I Nyoman Giri Sasmita Atmaja. 2011. Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Paket Wisata Dan Reservasi Travel Dengan Metode AHP Dan TOPSIS Berbasis Web. <http://ppta.stikom.edu/upload/upload/file/04410100248MAKALAH.pdf>