

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN PESERTA OLIMPIADE SAINS TINGKAT KOTA DENGAN METODE MULTI ATTRIBUTE UTILITY THEORY

(Studi Kasus: SMA NEGERI 5 SURABAYA)

Dede Rahman

S1 Sistem Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya, forzaromadede1927@gmail.com

Abstrak

Olimpiade sains tingkat kota jenjang SMA merupakan salah satu olimpiade yang diselenggarakan oleh dinas pendidikan untuk menyaring peserta dari jenjang SMA yang pantas untuk bersaing di Olimpiade Sains tingkat kota dan berlanjut hingga Olimpiade Sains Nasional. Metode untuk memilih peserta olimpiade tingkat kota setiap sekolah berbeda-beda. Beberapa sekolah masih menggunakan metode manual seperti memilih langsung siswa yang dianggap mampu untuk mengikuti seleksi olimpiade tingkat kota. Pemilihan manual memiliki kelemahan yaitu pemilihan peserta dilakukan secara subjektif dan dapat berdampak pada saat dilaksanakan olimpiade sains tingkat kota, peserta yang dipilih tidak kompeten. Sistem pendukung keputusan dapat digunakan sebagai solusi untuk mempermudah pemilihan peserta sekaligus meminimalkan kesalahan dalam pemilihan siswa olimpiade sains kota. Metode Multi Attribute Utility Theory merupakan metode penyelesaian masalah yang melibatkan banyak kriteria. Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah dapat membantu pembina olimpiade dan memberikan inovasi dalam menentukan peserta olimpiade dengan hasil yang objektif dan transparan.

Kata Kunci : *Sistem Pendukung Keputusan, Pemilihan Peserta Olimpiade, Multi Attribute Utility Theory*

Abstract

The high school-level city science Olympiad is one of the Olympics organized by the Department of Education to screen participants from high school level who are fit to compete in the city level Science Olympiad and continue until the National Science Olympiad. The method for selecting city level Olympics participants in each school is different. Some schools still use manual methods such as directly selecting students who are considered capable of participating in the selection of the Olympics at the city level. Manual selection has a weakness that is the selection of participants is done subjectively and can have an impact when the science Olympiad is held at the city level, the selected participants are not competent. Decision support systems can be used as a solution to facilitate the selection of participants while minimizing errors in the selection of science olympiad cities. The Multi Attribute Utility Theory method is a method of solving problems that involve many criteria. The expected results of this study are to be able to help the Olympic coaches and provide innovation in determining the Olympics participants with objective and transparent results.

Keywords: *Decision Making System, Selection of Science Olympiad Participants, Multi Attribute Utility Theory Analysis*

PENDAHULUAN

Olimpiade sains tingkat kota jenjang SMA merupakan salah satu olimpiade yang diselenggarakan oleh dinas pendidikan untuk menyaring peserta dari jenjang SMA yang pantas untuk bersaing di Olimpiade Sains tingkat kota dan berlanjut hingga Olimpiade Sains Nasional. Dalam olimpiade sains tingkat kota pada jenjang SMA, terdapat bidang minat yang diperlombakan diantaranya

Matematika, Fisika, Biologi, Kimia, Astronomi, Komputer, Ekonomi, Kebumihayati, dan Geografi. Untuk pemilihan peserta olimpiade jenjang SMA tingkat kota, peserta dilakukan oleh sekolahnya masing-masing. Metode untuk memilih peserta olimpiade tingkat kota/kabupaten setiap sekolah berbeda-beda. Beberapa sekolah masih menggunakan metode manual seperti memilih langsung siswa yang dianggap mampu untuk mengikuti seleksi olimpiade tingkat kota. Metode

manual memiliki kelemahan yaitu pemilihan peserta dilakukan secara subjektif. Pemilihan peserta secara manual dapat berdampak pada saat dilaksanakan olimpiade sains tingkat kota, peserta yang dipilih tidak kompeten. Sistem pendukung keputusan dapat digunakan sebagai solusi untuk mempermudah pemilihan peserta sekaligus meminimalkan kesalahan dalam pemilihan siswa olimpiade sains kota. Beberapa penelitian terkait pemilihan peserta untuk olimpiade sains dilakukan dengan beberapa metode diantaranya penelitian Situmorang (2015) dan Pasaribu (2017) yang menggunakan metode *Simple Adaptive Weighting* (SAW). Dalam penelitian ini digunakan metode *Multi Attribute Utility Theory*. Metode *Multi Attribute Utility Theory* merupakan metode penyelesaian masalah yang melibatkan banyak kriteria. Pada penyelesaian masalah, kedua metode memiliki persamaan dalam pencarian nilai alternatif. Perbedaan dari metode SAW dan *Multi Attribute Utility Theory* adalah penggunaan matriks keputusan dengan menentukan *benefit* dan *cost* pada metode SAW. Namun penelitian Israwan (2018) menyatakan bahwa metode *Multi Attribute Utility Theory* dapat dijadikan sebagai metode alternatif dari metode *Simple Adaptive Weighting* (SAW). Pemilihan studi kasus pada SMA Negeri 5 Surabaya didasarkan pada reputasi SMA Negeri 5 Surabaya yang baik dalam olimpiade tingkat kota di Surabaya. Pemilihan studi kasus bertujuan untuk memberikan pengujian perbandingan hasil dan hasil akurasi dari aplikasi sistem pendukung keputusan dengan hasil pemilihan yang sudah dilakukan oleh SMANegeri 5 Surabaya. Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah dapat membantu pembina olimpiade dan memberikan inovasi dalam menentukan peserta olimpiade dengan hasil yang objektif dan transparan.

KAJIAN PUSTAKA

Sistem Pendukung Keputusan

Turban, 2005 (dalam Ernawati dkk. (2017)) menjelaskan Sistem Pendukung Keputusan merupakan sistem yang digunakan untuk membantu seorang manajer dalam mengambil keputusan dengan situasi semistruktur dan dijadikan alat bantu yang bertujuan untuk keputusan-keputusan yang memerlukan penilaian. Sehingga sistem pendukung keputusan merupakan sistem terkomputerisasi yang mengolah beberapa data dan menghasilkan sebuah informasi yang digunakan untuk memberikan rekomendasi kepada manajer atau seseorang yang memiliki tanggung

jawab sebagai pengambil keputusan.

Metode Multi Attribute Utility Theory

Menurut Ningsih, dkk (2019) *Multi Attribute Utility Theory* adalah metode perbandingan kuantitatif yang biasanya mengkombinasikan pengukuran atas biaya resiko dan keuntungan yang berbeda. Dalam menentukan nilai akhir alternatif, dilakukan dua tahap perhitungan. Pada tahap pertama dilakukan pencarian nilai normalisasi setiap alternatif pada setiap kriteria yang ada.

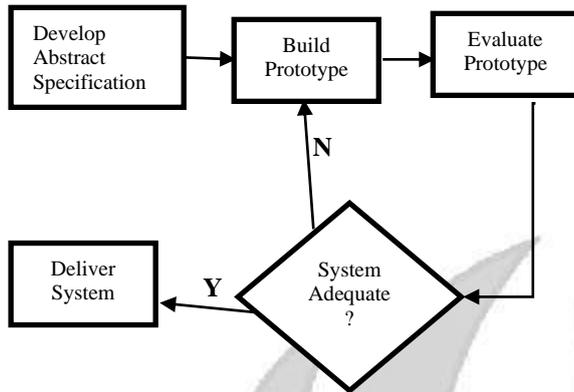
Tahap kedua akan dilakukan perhitungan apabila setiap alternatif telah memiliki nilai normalisasi bobot alternatif masing-masing. Tujuan tahap kedua adalah mencari nilai akhir pada masing-masing alternatif.

Selanjutnya dilakukan tahap perangkingan berdasarkan hasil dari nilai total akhir dari setiap alternatif yang didapat dari perhitungan tahap kedua dimana hasil terbaik dari perangkingan yang sudah dilakukan digunakan sebagai rekomendasi untuk pembuat keputusan.

Model Pengembangan Evolutionary Prototype

Model Prototype merupakan salah satu metode pengembangan sistem. Model Prototype berfokus pada perancangan prototype dari suatu sistem yang dibuat. Pembuatan prototype dilakukan untuk membantu user mengetahui bentuk sistem yang akan digunakan. Dalam penelitian ini, digunakan salah satu pendekatan model pengembangan prototype yaitu model pengembangan evolutionary prototype. Model pengembangan evolutionary prototype dipilih karena dalam penelitian Alawiyah dkk (2018) *stakeholder* dapat bersama-sama menentukan spesifikasi sistem yang akan dikembangkan dan dapat memudahkan komunikasi penggalan kebutuhan yang diharapkan *stakeholder*. Langkah-langkah dari model pengembangan sistem evolutionary prototype adalah dimulai dari *develop abstract specification* yang merupakan tahap untuk menganalisa sistem, baik sistem yang sekarang maupun sistem yang akan dibuat. Kemudian berlanjut pada tahap *build prototype* yang merupakan tahap untuk membuat sebuah prototipe dari sistem itu sendiri. Prototipe yang dimaksud dalam penelitian ini termasuk pada rancangan *flowmap*, *data flow diagram*, *conceptual dan physical data model*. Dari rancangan tersebut kemudian dibuat suatu prototipe sistem pendukung keputusan. Tahap selanjutnya adalah menentukan apakah sistem sesuai dengan kebutuhan atau tidak (*evaluate prototype system*). Prototipe sistem yang masih belum sesuai dengan kebutuhan pengguna

sistem, tahap prototipe akan kembali ke *build prototype* hingga prototipe yang telah dibuat sesuai dengan kebutuhan dari pengguna sistem.



Gambar 1. Model Pengembangan Sistem Evolutionary Prototype

METODE PENELITIAN

Pengembangan Sistem dengan Model Evolutionary Prototype

Telah dijelaskan sebelumnya bahwa dalam melakukan pengembangan sistem, penelitian ini menggunakan model pengembangan sistem *evolutionary prototype*. Berikut adalah pemaparan tahapan pengembangan Sistem Pendukung Keputusan pemilihan Peserta Olimpiade Sains Tingkat Kota.

1. Tahap **develop abstract specification** merupakan tahap dilakukan analisa sistem. Jogiyanto (2008) membagi beberapa tahapan di analisis sistem diantaranya.

- a. Studi pendahuluan
 Pada studi pendahuluan ini dilakukan dengan mencari literatur studi yang berkaitan dengan sistem pendukung keputusan pemilihan peserta olimpiade sains tingkat kota dan metode *Multi Atribut Utility Thory*. Tahap ini berguna untuk mengetahui gambaran penelitian yang sesuai dengan tema penelitian.
- b. Mengidentifikasi permasalahan dan kebutuhan pemakai.
 Pada tahap ini dilakukan pencarian sumber masalah yang ada. Dalam kasus pemilihan peserta olimpiade sains tingkat sekolah pada beberapa SMA di Surabaya, permasalahan yang sering terjadi adalah pemilihan peserta olimpiade yang sering tidak objektif.
- c. Memahami sistem yang ada
 Dalam tahap ini dilakukan penelitian di lapangan. Penelitian di lapangan atau studi kasus dilakukan untuk

menggali informasi yang ada dan mendapatkan data yang dibutuhkan di studi kasus. Langkah-langkah penelitian yang dipaparkan oleh Jogiyanto (2008) adalah sebagai berikut :

- 1) Menentukan jenis penelitian
 Jenis penelitian dapat dilakukan dengan cara wawancara, survey atau dengan sampel. Tujuannya adalah agar informasi yang didapat sesuai dengan yang dibutuhkan. Untuk penelitian ini jenis penelitian yang dipilih adalah wawancara.
- 2) Merencanakan jadwal penelitian
 Pada tabel 1 dipaparkan jadwal observasi dan wawancara yang dilakukan.

Tabel 1. Jadwal Penelitian

Tanggal	Kegiatan	Lokasi	Narasumber
16 Juli 2019	Ijin dan observasi terkait pemilihan peserta olimpiade di sekolah	SMA Negeri 5 Surabaya	Kepala Sekolah dan Pembina Olimpiade Sekolah
17 Juli 2019	Wawancara mengenai bagaimana proses seleksi olimpiade tingkat kota di sekolah	SMA Negeri 5 Surabaya	Pembina Olimpiade Sekolah
25 Juli 2019	Diskusi mengenai rancangan sistem pendukung keputusan pemilihan peserta olimpiade tingkat kota yang sesuai dengan kebutuhan pembina olimpiade sekolah	SMA Negeri 5 Surabaya	Pembina Olimpiade Sekolah

- 3) Melakukan hasil penelitian
 Setelah merencanakan jadwal penelitian, langkah selanjutnya adalah melakukan penelitian untuk menggali informasi dan mendapatkan data yang dibutuhkan.
- 4) Mengumpulkan hasil penelitian
 Hasil penelitian yang sudah dilakukan kemudian dianalisa dan menghasilkan sebuah

Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Peserta Olimpiade Sains

informasi yang dibutuhkan

d. Menganalisis hasil penelitian

Hasil penelitian yang sudah dikumpulkan akan dianalisa untuk diketahui apakah yang menjadi kelemahan dari sistem yang lama dan kebutuhan informasi dari pengguna sistem ini. Hasil penelitian yang sudah dilakukan dipaparkan sebagai berikut :

- 1) Analisa permasalahan
Berdasarkan identifikasi permasalahan yang sudah dilakukan yang menjadi permasalahan adalah pemilihan peserta olimpiade yang masih secara subjektif
- 2) Analisa data
Data yang dibutuhkan dalam sistem pendukung keputusan adalah data kriteria (meliputi kriteria, subkriteria dan bobot), data peserta dan data pembina. Data kriteria, subkriteria yang digunakan adalah kriteria yang sesuai di lapangan, yaitu penilaian mata pelajaran di SMAN 5 Surabaya yang sesuai persyaratan khusus di Pedoman Olimpiade Sains Nasional dan nilai tes yang sudah dilakukan. Dalam tabel 2 dijelaskan kriteria beserta nilai setiap kriteria yang digunakan

Tabel 2. Penilaian bobot kriteria

Kriteria	Subkriteria	Bobot Nilai
Matematika	Kognitif Matematika	12,5
	Keterampilan Matematika	12,5
Fisika	Kognitif Fisika	12,5
	Keterampilan Fisika	12,5
Kimia	Kognitif Kimia	12,5
	Keterampilan Kimia	12,5
Biologi	Kognitif Biologi	12,5
	Keterampilan Biologi	12,5
Bahasa Inggris	Kognitif B. Inggris	12,5
	Keterampilan B. Inggris	12,5
Ekonomi	Kognitif Ekonomi	12,5

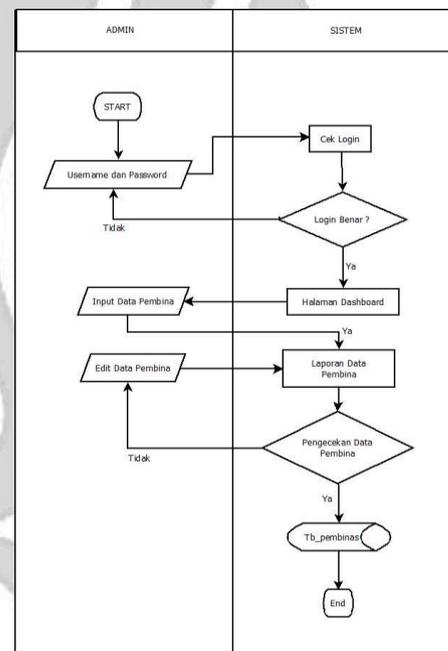
	Keterampilan Ekonomi	12,5
Geografi	Kognitif Geografi	12,5
	Keterampilan Geografi	12,5
Tes	-	12,5

2. Tahap **build prototipe** terdiri dari beberapa rancangan kebutuhan sistem yang meliputi *flowmap*, *data flow diagram*, *conceptual* dan *physical data model*.

a. Flowmap

Flowmap sistem dibagi menjadi 4 alur penting yaitu :

- 1) Input data pembina oleh admin
Proses input data pembina oleh admin dapat dilihat pada Gambar 2.

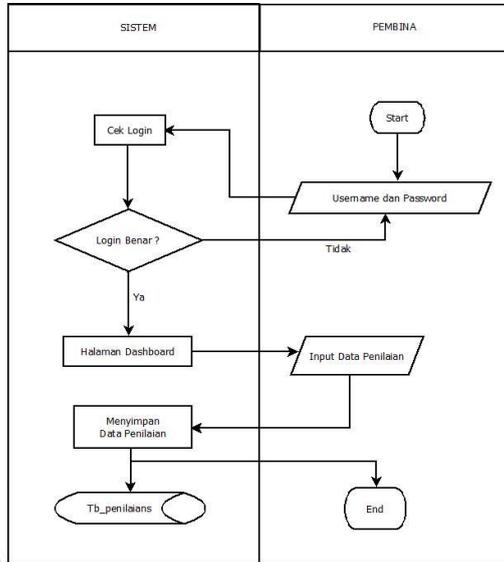


Gambar 2. Flowmap Input data pembina oleh admin

- 2) Pendaftaran oleh siswa
Proses pendaftaran oleh siswa dapat dilihat pada Gambar 3.

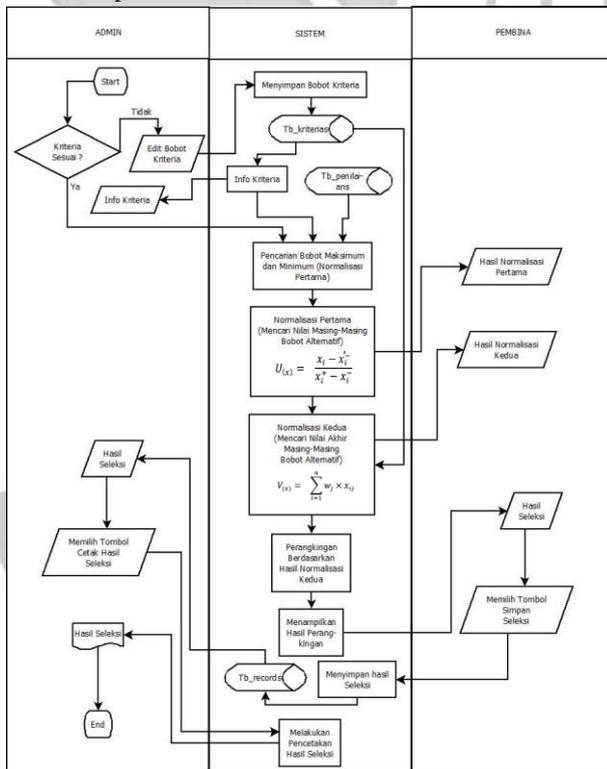
Gambar 3. Pendaftaran oleh siswa

- 3) Input data penilaian oleh pembina
Proses input data penilaian oleh pembina dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Input data penilaian oleh pembina

- 4) Proses seleksi dengan metode *Multi Attribute Utility Theory*
Proses seleksi dengan metode *Multi Attribute Utility Theory* dapat dilihat pada Gambar 5.

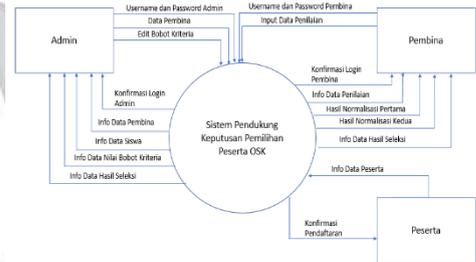


Gambar 5. Proses seleksi dengan metode *Multi Attribute Utility Theory*

- b. Data flow diagram

- 1) DFD Level 0

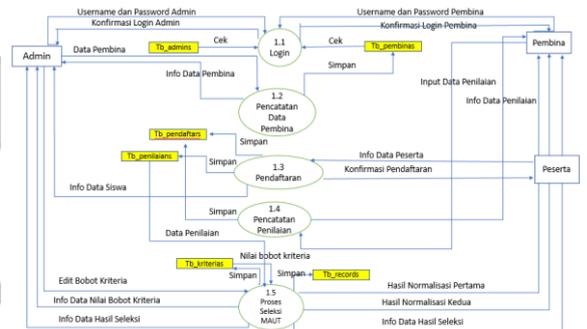
Entitas yang terlibat dalam Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Peserta OSK adalah admin, pembina dan peserta. Masing-masing entitas memiliki aliran data input dan output yang berbeda sesuai fungsinya masing-masing. DFD Level 0 dijelaskan pada Gambar 6.



Gambar 6. DFD Level 0

- 2) DFD Level 1

Pada DFD Level 1 yang dijelaskan pada Gambar 7. terdapat beberapa proses yang terdapat pada Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Peserta OSK yaitu proses login, input data user dan siswa, input data penilaian dan proses seleksi dengan metode *Multi Attribute Utility Theory*.

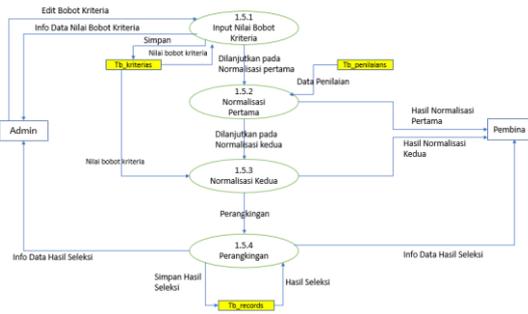


Gambar 7. DFD Level 1

- 3) DFD Level 2

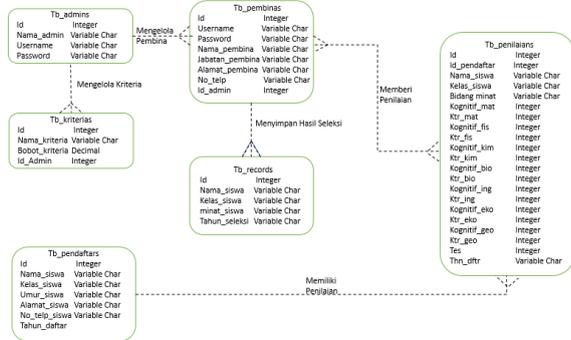
DFD level 2 merupakan penjelasan lebih lanjut dari proses yang ada di DFD level 1. Pada DFD level 2, proses yang dijelaskan lebih detail adalah proses seleksi dengan metode *Multi Attribute Utility Theory* yaitu proses 1.4 pada Gambar 8.

tahun 2018/2019 pada SMA Negeri 5 Surabaya. Masing-masing calon peserta memiliki beberapa penilaian yang ditunjukkan pada tabel 3. Sedangkan nilai bobot kriteria telah dijelaskan pada tabel 2.

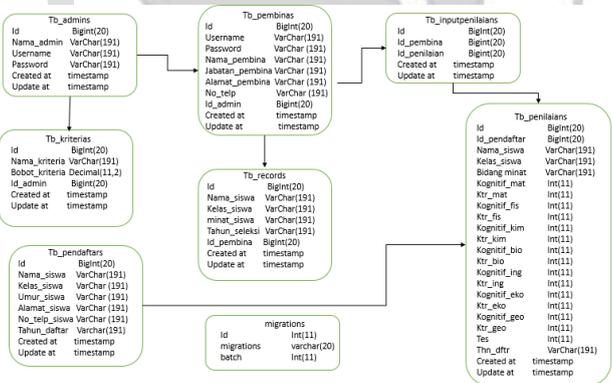


Gambar 8. DFD Level 2

c. Conceptual dan Physical data model
 Conceptual data model digambarkan pada Gambar 9 dan Physical data model pada Gambar 10.



Gambar 9. Conceptual data model



Gambar 10. Physical Data Model

3. Tahap **evaluate system** terdapat implementasi sistem dengan mengevaluasi prototipe sistem dan dilakukan dengan testing. Testing dilakukan dengan metode *Blackbox testing*

Contoh Perhitungan dengan Metode Multi Attribute Utility Theory

Sebagai contoh dalam penerapan metode Multi Attribute Utility Theory, terdapat studi kasus seleksi peserta pada bidang minat Matematika

Tabel 3. Tabel Penilaian 2018/2019

Nilai	A1	A2	A3	A4	A5	A6
Kg. Mat	90	90	88	86	86	86
Kt. Mat	85	88	86	84	85	85
Kg. Fis	88	88	85	86	85	86
Kt. Fis	85	86	85	85	84	86
Kg. Kim	86	85	86	85	84	85
Kt. Kim	86	84	84	85	85	85
Kg. Bio	86	84	85	86	86	85
Kt. Bio	85	84	85	85	85	86
Kg. Ing	86	85	85	86	84	84
Kt. Ing	86	85	85	86	85	84
Kg. Eko	0	82	0	0	80	0
Kt. Eko	0	81	0	0	81	0
Kg. Geo	84	0	83	83	0	82
Kt. Geo	83	0	84	82	0	84
Tes	50	50	42	38	38	30

Berdasarkan penilaian dari tabel 3, selanjutnya akan dicari normalisasi bobot alternatif masing-masing penilaian. Persamaan yang digunakan menggunakan rumus 1. Sehingga contoh seleksi tahap pertama dapat dilakukan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 A1 : \\
 A1K1_1 &= \frac{90-86}{90-86} = 1 & A1K1_2 &= \frac{85-84}{88-84} = 0,25 \\
 A1K2_1 &= \frac{88-85}{88-85} = 1 & A1K2_2 &= \frac{85-84}{86-84} = 0,5 \\
 A1K3_1 &= \frac{86-84}{86-84} = 1 & A1K3_2 &= \frac{86-84}{86-84} = 1 \\
 A1K4_1 &= \frac{86-84}{86-84} = 1 & A1K4_2 &= \frac{85-84}{86-84} = 0,5 \\
 A1K5_1 &= \frac{86-84}{86-84} = 1 & A1K5_2 &= \frac{86-84}{86-84} = 1 \\
 A1K6_1 &= \frac{0-0}{82-0} = 0 & A1K6_2 &= \frac{0-0}{81-0} = 0 \\
 A1K7_1 &= \frac{84-0}{84-0} = 1 & A1K7_2 &= \frac{83-0}{84-0} = 0,99 \\
 A1K8 &= \frac{50-30}{50-30} = 1
 \end{aligned}$$

A2 :

$$\begin{aligned} A2K1_1 &= \frac{90-86}{90-86} = 1 \\ A2K2_1 &= \frac{88-85}{88-85} = 1 \\ A2K3_1 &= \frac{85-84}{86-84} = 0,5 \\ A2K4_1 &= \frac{84-84}{86-84} = 0 \\ A2K5_1 &= \frac{85-84}{86-84} = 0,5 \\ A2K6_1 &= \frac{82-0}{82-0} = 1 \\ A2K7_1 &= \frac{0-0}{84-0} = 0 \\ A2K8 &= \frac{50-30}{50-30} = 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A2K1_2 &= \frac{88-84}{88-84} = 1 \\ A2K2_2 &= \frac{86-84}{86-84} = 1 \\ A2K3_2 &= \frac{86-84}{84-84} = 0 \\ A2K4_2 &= \frac{86-84}{84-84} = 0 \\ A2K5_2 &= \frac{85-84}{86-84} = 0,5 \\ A2K6_2 &= \frac{81-0}{81-0} = 1 \\ A2K7_2 &= \frac{0-0}{84-0} = 0 \end{aligned}$$

A3 :

$$\begin{aligned} A3K1_1 &= \frac{88-86}{90-86} = 0,5 \\ A3K2_1 &= \frac{85-85}{88-85} = 0 \\ A3K3_1 &= \frac{86-84}{86-84} = 1 \\ A3K4_1 &= \frac{86-84}{86-84} = 0,5 \\ A3K5_1 &= \frac{85-84}{86-84} = 0,5 \\ A3K6_1 &= \frac{0-0}{82-0} = 0 \\ A3K7_1 &= \frac{83-0}{84-0} = 0,98 \\ A3K8 &= \frac{42-30}{50-30} = 0,6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A3K1_2 &= \frac{86-84}{88-84} = 0,5 \\ A3K2_2 &= \frac{85-84}{86-84} = 0,5 \\ A3K3_2 &= \frac{86-84}{84-84} = 0 \\ A3K4_2 &= \frac{86-84}{86-84} = 0,5 \\ A3K5_2 &= \frac{85-84}{86-84} = 0,5 \\ A3K6_2 &= \frac{0-0}{81-0} = 0 \\ A3K7_2 &= \frac{84-0}{84-0} = 1 \end{aligned}$$

A4 :

$$\begin{aligned} A4K1_1 &= \frac{86-86}{90-86} = 0 \\ A4K2_1 &= \frac{86-85}{88-85} = 0,5 \\ A4K3_1 &= \frac{85-84}{86-84} = 0,5 \\ A4K4_1 &= \frac{85-84}{86-84} = 0,5 \\ A4K5_1 &= \frac{85-84}{86-84} = 0,5 \\ A4K6_1 &= \frac{0-0}{82-0} = 0 \\ A4K7_1 &= \frac{83-0}{84-0} = 0,99 \\ A4K8 &= \frac{38-30}{50-30} = 0,4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A4K1_2 &= \frac{84-84}{88-84} = 0 \\ A4K2_2 &= \frac{85-84}{86-84} = 0,5 \\ A4K3_2 &= \frac{85-84}{86-84} = 0,5 \\ A4K4_2 &= \frac{85-84}{86-84} = 0,5 \\ A4K5_2 &= \frac{85-84}{86-84} = 0,5 \\ A4K6_2 &= \frac{0-0}{81-0} = 0 \\ A4K7_2 &= \frac{82-0}{84-0} = 0,98 \end{aligned}$$

A5 :

$$\begin{aligned} A5K1_1 &= \frac{86-86}{90-86} = 0 \\ A5K2_1 &= \frac{85-85}{88-85} = 0 \\ A5K3_1 &= \frac{84-84}{86-84} = 0 \\ A5K4_1 &= \frac{86-84}{86-84} = 1 \\ A5K5_1 &= \frac{84-84}{86-84} = 0 \\ A5K6_1 &= \frac{80-0}{82-0} = 0,98 \\ A5K7_1 &= \frac{0-0}{84-0} = 0 \\ A5K8 &= \frac{38-30}{50-30} = 0,4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A5K1_2 &= \frac{85-84}{88-84} = 0,25 \\ A5K2_2 &= \frac{84-84}{86-84} = 0 \\ A5K3_2 &= \frac{85-84}{86-84} = 0,5 \\ A5K4_2 &= \frac{86-84}{85-84} = 0,5 \\ A5K5_2 &= \frac{85-84}{86-84} = 0,5 \\ A5K6_2 &= \frac{81-0}{81-0} = 1 \\ A5K7_2 &= \frac{0-0}{84-0} = 0 \end{aligned}$$

A6 :

$$\begin{aligned} A6K1_1 &= \frac{86-86}{90-86} = 0 \\ A6K2_1 &= \frac{86-85}{88-85} = 0,5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A6K1_2 &= \frac{85-84}{88-84} = 0,5 \\ A6K2_2 &= \frac{86-84}{86-84} = 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A6K3_1 &= \frac{85-84}{86-84} = 0,5 \\ A6K4_1 &= \frac{85-84}{86-84} = 0,5 \\ A6K5_1 &= \frac{84-84}{86-84} = 0 \\ A6K6_1 &= \frac{0-0}{82-0} = 0 \\ A6K7_1 &= \frac{82-0}{84-0} = 0,98 \\ A6K8 &= \frac{30-30}{50-30} = 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A6K3_2 &= \frac{85-84}{86-84} = 0,5 \\ A6K4_2 &= \frac{86-84}{86-84} = 1 \\ A6K5_2 &= \frac{84-84}{86-84} = 0 \\ A6K6_2 &= \frac{0-0}{81-0} = 0 \\ A6K7_2 &= \frac{84-0}{84-0} = 1 \end{aligned}$$

Selanjutnya, nilai normalisasi setiap peserta tersebut akan dilakukan perhitungan tahap kedua dimana akan dicari nilai akhir yang dimiliki oleh setiap peserta. Rumus untuk mencari nilai akhir setiap alternatif menggunakan rumus 2 yang sudah dijelaskan. Sehingga perhitungan kedua sebagai berikut :

A1 :

$$\begin{aligned} &= (12,5 \times 1) + (12,5 \times 0,25) + (12,5 \times 1) + (12,5 \times 0,5) + (12,5 \\ &\times 1) + (12,5 \times 1) + (12,5 \times 1) + (12,5 \times 0,5) + (12,5 \times 1) + (12,5 \\ &\times 1) + (12,5 \times 0) + (12,5 \times 0) + (12,5 \times 1) + (12,5 \times 0,99) + (12, \\ &5 \times 1) = \underline{140,48} \end{aligned}$$

A2 :

$$\begin{aligned} &= (12,5 \times 1) + (12,5 \times 1) + (12,5 \times 1) + (12,5 \times 1) + (12,5 \times 0,5) \\ &+ (12,5 \times 0) + (12,5 \times 0) + (12,5 \times 0) + (12,5 \times 0,5) + (12,5 \times 0, \\ &5) + (12,5 \times 1) + (12,5 \times 1) + (12,5 \times 0) + (12,5 \times 0) + (12,5 \times 1) \\ &= \underline{106,25} \end{aligned}$$

A3 :

$$\begin{aligned} &= (12,5 \times 0,5) + (12,5 \times 0,5) + (12,5 \times 0) + (12,5 \times 0,5) + (12,5 \\ &\times 1) + (12,5 \times 0) + (12,5 \times 0,5) + (12,5 \times 0,5) + (12,5 \times 0,5) + (\\ &12,5 \times 0,5) + (12,5 \times 0) + (12,5 \times 0) + (12,5 \times 0,98) + (12,5 \times 1 \\ &) + (12,5 \times 0,6) = \underline{88,6} \end{aligned}$$

A4 :

$$\begin{aligned} &= (12,5 \times 0) + (12,5 \times 0) + (12,5 \times 0,5) + (12,5 \times 0,5) + (12,5 \times \\ &0,5) + (12,5 \times 0,5) + (12,5 \times 0,5) + (12,5 \times 0,5) + (12,5 \times 0,5) \\ &+ (12,5 \times 0,5) + (12,5 \times 0) + (12,5 \times 0) + (12,5 \times 0,99) + (12,5 \\ &\times 0,98) + (12,5 \times 0,4) = \underline{96,22} \end{aligned}$$

A5 :

$$\begin{aligned} &= (12,5 \times 0) + (12,5 \times 0,25) + (12,5 \times 0) + (12,5 \times 0) + (12,5 \times 0 \\ &) + (12,5 \times 0,5) + (12,5 \times 1) + (12,5 \times 0,5) + (12,5 \times 0) + (12,5 \\ &\times 0,5) + (12,5 \times 0,98) + (12,5 \times 1) + (12,5 \times 0) + (12,5 \times 0) + (1 \\ &2,5 \times 0,4) = \underline{64,08} \end{aligned}$$

A6 :

$$\begin{aligned} &= (12,5 \times 0) + (12,5 \times 0,5) + (12,5 \times 0,5) + (12,5 \times 1) + (12,5 \times \\ &0,5) + (12,5 \times 0,5) + (12,5 \times 0,5) + (12,5 \times 1) + (12,5 \times 0) + (1 \\ &2,5 \times 0) + (12,5 \times 0) + (12,5 \times 0,98) + (12,5 \times 1) + (\\ &12,5 \times 0) = \underline{75,75} \end{aligned}$$

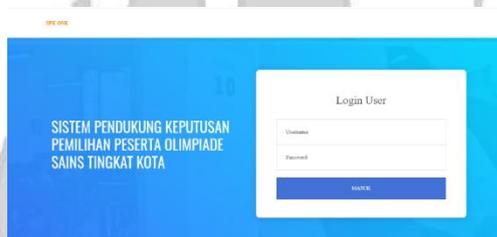
Apabila telah didapatkan nilai akhir, tahap selanjutnya adalah perankingan berdasarkan nilai akhir tersebut. Hasil perankingan diperoleh pada A1 = 140.48, A2 = 106.25, A3 = 88.6, A4 = 96.22, A5 = 64.08, A6 = 75.75. Sehingga, perankingan berdasarkan nilai tertinggi adalah A1, A2, A4, A3, A6, dan A5.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Peserta Olimpiade Sains Tingkat Kota dibuat berbasis website dengan menggunakan metode Multi Attribute Utility Theory sebagai metode untuk menyeleksi beberapa alternatif calon peserta. Calon peserta mendaftarkan diri kemudian pembina memasukkan beberapa penilaian berdasarkan nilai kognitif, keterampilan serta tes calon peserta dan selanjutnya akan dilakukan seleksi oleh sistem. Dalam tahap hasil implementasi aplikasi dijelaskan hasil dari rancangan kebutuhan yang sudah dibuat disertai dengan pembahasannya.

1. Hasil Implementasi Aplikasi

a) Tampilan Login



Gambar 11. Contoh form login

Form login merupakan form awal dari sistem pendukung keputusan ini. Form login digunakan user untuk masuk menuju form yang sesuai dengan hak aksesnya. Apabila user login dengan menggunakan username dan password milik admin, maka user akan diarahkan menuju dashboard milik admin, sebaliknya jika user login dengan menggunakan username dan password milik pembina, maka user akan diarahkan menuju dashboard milik pembina. Form login ditunjukkan pada Gambar 11.

b) Form Pendaftaran Peserta Baru

Form ini digunakan untuk calon peserta yang akan mendaftarkan diri untuk seleksi olimpiade tingkat kota. Dalam form ini calon peserta menginputkan semua data diri yang diperlukan seperti nama, kelas, bidang minat yang dipilih, alamat dan nomor telepon. Contoh pengisian pada form pendaftaran peserta digambarkan pada Gambar 12.

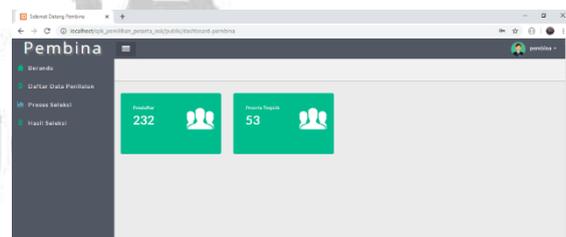
Gambar 12. Form Pendaftaran Peserta Baru

c) Form Dashboard

Form dashboard merupakan form awal ketika user berhasil melakukan login. Form dashboard dibedakan menjadi 2 form, form admin dan form pembina. Form ini digambarkan masing-masing pada Gambar 13 yaitu form admin dan Gambar 14 form pembina.



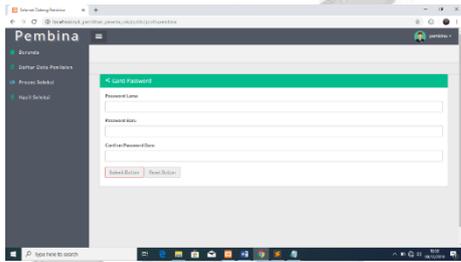
Gambar 13. Form Dashboard Admin



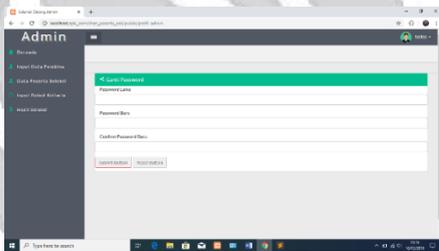
Gambar 14. Form Dashboard Pembina

d) Form Kelola Password

Form kelola password digunakan user(admin dan pembina) untuk mengganti password mereka. Adanya form kelola password dibutuhkan untuk menjaga kerahasiaan dari akun user baik admin maupun pembina. Form ini digambarkan masing-masing pada Gambar 15 yaitu form untuk pembina dan Gambar 16 untuk form kelola password admin.



Gambar 15. Form Kelola Password Pembina



Gambar 16. Form Kelola Password Admin

e) Form Data Pembina

Form Data pembina merupakan form yang terdapat pada hak akses admin. Pada form ini admin bertugas untuk memasukkan data pembina yang ada. Data pembina yang dimasukkan oleh admin adalah nama pembina, username pembina untuk login, jabatan pembina, alamat tinggal pembina dan nomor telepon pembina. Proses input data pembina digambarkan pada Gambar 17.

Input Data Penilaian	
Nama Peserta	Rohmatullah/Azzaki S.
Kelas	X-9
Bidang Minat	Matematika
Kognitif Matematika	90
Keterampilan Matematika	88
Kognitif Fisika	88
Keterampilan Fisika	86
Kognitif Kimia	85
Keterampilan Kimia	84
Kognitif Biologi	84
Keterampilan Biologi	82

Gambar 17. Form Pembina

f) Form Data Peserta

Dalam form ini, admin dapat melakukan pencarian data peserta seleksi maupun menghapus data peserta seleksi apabila ditemukan data peserta seleksi yang dianggap tidak sesuai. Contoh form ini dapat dilihat pada Gambar 18.

Nomor	Nama Siswa	Kelas Siswa	Bidang Minat	Umur Siswa	Alamat Siswa	No Telepon	Tahun Pendaftaran
1	Rohmatullah Azzaki S.	X-9	Matematika	18	Surabaya	0	2019
2	Nachifa Az Zahra	XI-1	Matematika	18	Surabaya	0	2019
3	Ghotta Arsa fadhilah	X-9	Matematika	18	Surabaya	0	2019
4	Saul Sayers	XI-9	Matematika	18	Surabaya	0	2019

Gambar 18. Form Data Peserta

g) Form Input Data Penilaian

Pada form input data penilaian, pembina akan memasukkan data penilaian peserta untuk kemudian dilakukan seleksi. Contoh proses input data dapat dilihat pada Gambar 19. Penilaian yang ada meliputi kognitif matematika, keterampilan matematika, kognitif fisika, keterampilan fisika, kognitif biologi, keterampilan biologi, kognitif kimia, keterampilan kimia, kognitif bahasa inggris, keterampilan bahasa inggris, kognitif ekonomi, keterampilan ekonomi, kognitif geografi, keterampilan geografi dan tes.

Gambar 19. Form Input Data Penilaian

h) Form Input Bobot Kriteria

Pada form input bobot kriteria (Gambar 20.), Admin hanya bisa mengganti nilai kriteria dari bobot kriteria.

Gambar 20. Form Input Bobot Kriteria

i) Form Perhitungan Seleksi

Dalam form ini dilakukan 2 tahap perhitungan seleksi sesuai dengan tahap perhitungan dengan metode *Multi Attribute Utility Theory*. Perhitungan pertama (Gambar 21.) merupakan perhitungan untuk mencari normalisasi bobot alternative (nilai bobot masing-masing calon peserta). Sedangkan, perhitungan kedua (Gambar 22.) untuk menemukan nilai akhir dari masing-masing alternative (calon peserta).

Hasil Seleksi Matematika Pertama (Mencari Bobot Masing-Masing Alternatif)

Nama Siswa	Kelas Siswa	Bidang Minat	Kognitif Matematika	Ketrampilan Matematika	Kognitif Fisika	Ketrampilan Fisika	Kognitif Kimia	Ketrampilan Kimia
Rohmatullah Azzaki S.	X-9	Matematika	1	1	1	1	0.5	0
Nadhifa Az Zahra	XI-1	Matematika	0.5	0.5	0	0.5	1	0
Ghata Arsa Fadhillah	X-9	Matematika	0	0.25	0	0	0	0.5
Saul Sayers	XI-9	Matematika	0	0	0.33	0.5	0.5	0.5
Insan Kamil Ramadhani	XI-1	Matematika	0	0.25	0.33	1	0.5	0.5
Vania Rizky Juliana Wachid	XI IPA-4	Matematika	1	0.25	1	0.5	1	1

Gambar 21. Form Perhitungan Tahap Pertama

Hasil Seleksi Matematika Kedua (Mencari Nilai Total)

Nama Siswa	Kelas Siswa	Bidang Minat	Nilai Total
Rohmatullah Azzaki S.	X-9	Matematika	106.25
Nadhifa Az Zahra	XI-1	Matematika	88.6
Ghata Arsa Fadhillah	X-9	Matematika	64.08
Saul Sayers	XI-9	Matematika	96.22
Insan Kamil Ramadhani	XI-1	Matematika	75.75
Vania Rizky Juliana Wachid	XI IPA-4	Matematika	140.48

Gambar 22. Form Perhitungan Tahap Kedua

j) Form Hasil Seleksi

Terdapat 2 form hasil seleksi. Pada form hasil seleksi pembina hasil perbandingan berdasarkan nilai total dari perhitungan kedua akan ditampilkan pada form hasil seleksi pembina (Gambar 23.). Selanjutnya pembina dapat menyimpan hasil seleksi yang sudah dilakukan untuk juga dapat dilihat pada form hasil seleksi admin. Sedangkan pada form hasil seleksi admin (Gambar 24.), hasil seleksi pada form hasil seleksi admin merupakan hasil seleksi yang sesuai dengan tahun seleksi yang dilakukan dan yang sudah disimpan

oleh pembina. Hasil seleksi pada admin dapat diunduh dalam format excel (.xls) dengan memilih tombol “Cetak” yang terletak di atas tabel.

Nama Siswa	Kelas Siswa	Bidang Minat	Nilai Total	Waktu Daftar
Vania Rizky Juliana Wachid	XI IPA-4	Matematika	140.48	2019-01-08 09:00:00
Rohmatullah Azzaki S.	X-9	Matematika	106.25	2019-10-21 05:55:54
Saul Sayers	XI-9	Matematika	96.22	2019-10-21 09:39:04
Nadhifa Az Zahra	XI-1	Matematika	88.6	2019-10-21 08:10:04
Insan Kamil Ramadhani	XI-1	Matematika	75.75	2019-10-21 04:00:54
Ghata Arsa Fadhillah	X-9	Matematika	64.08	2019-10-21 09:55:04

Gambar 23. Form Hasil Seleksi Pembina

Nomor	Nama Siswa	Kelas Siswa	Bidang Minat	Tahun
1	Vania Rizky Juliana Wachid	XI IPA-4	Matematika	2019
2	Rohmatullah Azzaki S.	X-9	Matematika	2019
3	Saul Sayers	XI-9	Matematika	2019
4	Nadhifa Az Zahra	XI-1	Matematika	2019
5	Insan Kamil Ramadhani	XI-1	Matematika	2019
6	Ghata Arsa Fadhillah	X-9	Matematika	2019
7	Dhan Jamstan	XI-2	Fisika	2019
	Jeri Eriandhan	XI-1	Fisika	2019

Gambar 24. Form Hasil Seleksi Admin

2. Perbandingan Hasil

Perbandingan hasil dilakukan untuk menguji apakah sistem pendukung keputusan pemilihan peserta olimpiade sains tingkat kota dengan metode multi attribute utility theory dapat melakukan seleksi peserta dan menguji keakuratan sistem ini. Data yang digunakan untuk perbandingan adalah data peserta SMAN 5 Surabaya yang berhasil lolos ke olimpiade sains provinsi pada gelaran olimpiade sains tingkat kota tahun 2016/2017, data tahun 2017/2018 dan tahun 2018/2019 (5 besar).

Perbandingan hasil dari aplikasi dan data asli dari SMA Negeri 5 Surabaya dapat dilihat pada tabel 4 untuk tahun 2016/2017, tabel 5 untuk tahun 2017/2018 dan tabel 6 untuk tahun 2018/2019.

Tabel 4. Perbandingan Hasil Data Asli dengan Data Hasil Seleksi pada Aplikasi tahun 2016/2017

No	Nama	Peringkat berdasarkan Data asli	Nama pada aplikasi	Peringkat pada aplikasi
----	------	---------------------------------	--------------------	-------------------------

		(SMAN 5 Surabaya)		kasi
1	Dhia Fairuz	1	Dhia Fairuz	1
2	Aisyah R.R.	1	Aisyah R R	1
3	Natasya Ariesta Sellyardi Putri	1	Natasya Ariesta Sellyardi Putri	1
4	Vanessia Maureta	1	Vanessia Maureta	1
5	Salzabilla Athira Dzubair	1	Salzabilla Athira Dzubair	1
6	Andyna Aulia Rahma	2	Andyna Aulia Rahma	2
7	Kintan Adelia	1	Kintan Adelia	1
8	Farrel Dyoco	2	Farrel Dyoco	2
9	Putu Adriel W	1	Putu Adriel W	1
10	Bagus Dharmawan	2	Bagus Dharmawan	2

Pada perbandingan hasil data tahun 2016/2017 yang berjumlah 10, hasil perbandingan yang didapat yaitu jumlah data yang sesuai sebanyak 10.

Tabel 5. Perbandingan Hasil Data Asli dengan Data Hasil Seleksi pada Aplikasi tahun 2017/2018

No	Nama	Peringkat berdasarkan Data asli (SMAN 5 Surabaya)	Nama pada aplikasi	Peringkat pada aplikasi
1	Fardi Fajrian Ihsana	1	Fardi Fajrian Ihsana	1
2	Vania Rizky Juliana Wachid	1	Vania Rizky Juliana Wachid	1
3	Jeremy Nugraha Pongkre	1	Jeremy Nugraha Pongkre	1

	un		un	
4	Fariz Raffandi Marzuki	1	Fariz Raffandi Marzuki	2
5	Maudy Nabilah	1	Maudy Nabilah	1

Pada perbandingan hasil data tahun 2017/2018 yang berjumlah 5, hasil perbandingan yang didapat yaitu jumlah data yang sesuai sebanyak 4 dan jumlah data yang tidak sesuai sebanyak 1.

Tabel 6. Perbandingan Hasil Data Asli dengan Data Hasil Seleksi pada Aplikasi tahun 2018/2019

No	Nama	Peringkat berdasarkan Data asli (SMAN 5 Surabaya)	Nama pada aplikasi	Peringkat pada aplikasi
1	Vania Rizky Juliana Wachid	1	Vania Rizky Juliana Wachid	1
2	Rohmatullah Azzaki S.	2	Rohmatullah Azzaki S.	2
3	Dihan Jannatan	1	Dihan Jannatan	1
4	Albert Einsthan	2	Albert Einsthan	2
5	Daru Kresna Prasetyo	3	Daru Kresna Prasetyo	3
6	Aileen Aisyah Maulida	1	Aileen Aisyah Maulida	1
7	Kevin Putra Santoso	1	Kevin Putra Santoso	1
8	Nadya Permata Sari	2	Nadya Permata Sari	2
9	Aqilla Naila Listyani	1	Aqilla Naila Listyani	1
10	Astri Ayu Pramesti Suryararmi	2	Astri Ayu Pramesti Suryararmi	2
11	Muhammad Afifudin	1	Muhammad Afifudin	1
12	Indah Nabila Rachman	2	Indah Nabila Rachman	2
13	Alvat Galaxy	1	Alvat Galaxy	1

	Semesta		Semesta	
--	---------	--	---------	--

Pada perbandingan hasil data tahun 2018/2019 yang berjumlah 13, hasil perbandingan yang didapat yaitu jumlah data yang sesuai sebanyak 13.

Selanjutnya adalah menentukan hasil akurasi aplikasi yang bertujuan untuk mencari hasil keakuratan antara data asli dari SMA Negeri 5 Surabaya dengan data hasil dari aplikasi sistem pendukung keputusan pemilihan peserta olimpiade sains tingkat kota. Untuk menentukan hasil akurasi digunakan rumus mencari hasil akurasi yang diimplementasikan pada penelitian yang dilakukan oleh Ramadiani dan Rahmah (2019). Pada hasil tahun 2016/2017, 2017/2018 dan 2018/2019 dengan total sampel data adalah 28 dapat diketahui :

- Jumlah sampel data selama 3 tahun : 28
- Jumlah data sesuai selama 3 tahun : 27
- Jumlah data yang tidak sesuai : 1

Sehingga didapatkan hasil sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Akurasi} &= \frac{27}{27+1} \times 100\% \\ &= 96,43\% \end{aligned}$$

Dengan demikian hasil akurasi yang didapatkan dari perbandingan data asli dari SMA Negeri 5 Surabaya dan data hasil aplikasi adalah 96,43 %.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dijabarkan, maka kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian adalah sebagai berikut :

1. Telah dilakukan perancangan dan pengembangan aplikasi sistem pendukung keputusan pemilihan peserta olimpiade sains tingkat kota di SMA Negeri 5 Surabaya dengan model pengembangan metode *evolutionary prototyping*. Dalam tahap *develop abstract specification* telah dilakukan studi pendahuluan, identifikasi permasalahan dan kebutuhan pemakai, memahami sistem yang ada dan analisa hasil penelitian. Dalam tahap *build prototype system* telah dihasilkan rancangan prototipe sistem diantaranya flowmap, data flow diagram, conceptual dan physical data

model. Dari perancangan tersebut dihasilkan *prototype* aplikasi sistem pendukung keputusan pemilihan peserta olimpiade sains tingkat kota dengan 3 user.

2. Penerapan metode Multi Attribute Utility Theory memberikan nilai akurasi sebesar 96,43% setelah dilakukan perbandingan hasil dengan data asli milik SMA Negeri 5 Surabaya.

Saran

Saran untuk pengembangan sistem pendukung keputusan dan kelanjutan dari penelitian ini antara lain :

1. Pada pengembangan aplikasi, diharapkan untuk tidak hanya SMA Negeri 5 Surabaya yang berhasil diimplementasikan, tapi juga beberapa Sekolah Menengah Atas lainnya.
2. Untuk metode perhitungan pada proses seleksi peserta, diharapkan menggunakan atau mengkombinasikan beberapa metode lain yang belum pernah diimplementasikan.
3. Diharapkan pada penelitian selanjutnya juga dapat melakukan rekomendasi pada calon peserta seleksi apabila calon peserta seleksi kebingungan untuk memilih bidang minat.
4. Diharapkan pada penelitian selanjutnya untuk menggunakan kriteria yang lebih banyak dari penelitian yang sudah dilakukan.
5. Diharapkan pada penelitian berikutnya dilakukan penilaian dengan melibatkan penilaian kaakter dan penilaian dari orang tua siswa (pendaftar).

DAFTAR PUSTAKA

- Fajar Israwan, LM, Muh. Mukmin dan Sandi Ardiansyah. 2018. Penentuan Karyawan Berprestasi Menggunakan Metode Multi Attribute Utility Theory. Jurnal Informatika. Vol. 9.
- Felsberger, Andreas, Bernhard Oberegger dan Gerald Reiner. 2016. A Review of Decision Support Systems for Manufacturing Systems. Graz : University of Klagenfurt.
- Hidayat, Muhammad, Pareza Alam Jusia dan Amroni. 2018. Analisa dan Perancangan Sistem Pendukung Keputusan Untuk Penerimaan Karyawan PT. Dos Ni Roha Jambi Menggunakan Metode MAUT (Multi Attribute Utility Theory). Processor. Vol. 13.

- Jain, Rajni dan S. S. Raju. 2016. Decision Support System in Agriculture Using Quantitative Analysis. Udaipur : Agrotech Publishing Academy.
- Jogiyanto. 2008. Sistem Teknologi Informasi. Yogyakarta: Andi.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. 2018. Panduan Pelaksanaan Olimpiade Sains Nasional Tahun 2018. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Kusumo, Haryo. 2018. Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Siswa Berprestasi Sebagai Peserta Olimpiade Sains Dengan Menggunakan Metode SAW. Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi. Vol 9: hal. 37-45.
- Ningsih dkk. 2019. Penerapan Sistem Pendukung Keputusan Pada Pemilihan Objek Wisata di Simalungun. Jurnal Seminar Nasional Tknologi Komputer dan Sains (SAINTEKS). hal: 731 – 735.
- Nurmala, Alawiyah, Bayu Priyambadha dan Denny Sagita Rusdianto. 2018. Pengembangan Aplikasi E-School Dengan Pendekatan Evolutionary Prototype Studi Kasus SMP Negeri 1 Cikarang Barat. International Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer. 2(2259-2267).
- Ramadiani dan Aulia Rahmah. 2019. Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Tenaga Kesehatan Teladan Menggunakan Metode Multi Attribute Utility Theory. Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi Vol 5(1): hal. 1-12.
- Pasaribu, Johni S. 2017. Implementasi Sistem Pendukung Keputusan Metode Simple Additive Weighting Pemilihan Siswa Olimpiade Sains Tingkat Kota di SMAN 11 Bandung . Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi 2017. Yogyakarta. 17-18 Maret 2017.
- Satria, Edy, Nurul Atina, Maria Etty Simbolon dan Windarto. 2018. SPK : Alogaritma Multi Attribute Utility Theory Pada Destinasi Tujuan Wisata Lokal di Kota Sindamanik. Jurnal of Computer Engineering System and Science . Vol 3(2) : hal 168.
- Situmorang, Harold. 2015. Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Calon Peserta Olimpiade Sains Tingkat Kabupaten Langkat Pada Madrasah Aliyah Negeri (MAN) 2 Tanjung Pura dengan Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW). Jurnal TIMES, Vol. IV No 2 : 24-30.
- Sutanto, Rani dan A.D. Andriana. 2016. Perbandingan Waterfall dan Prototyping Untuk Pengembangan Sistem Informasi . Jurnal Majalah Ilmiah UNIKOM. Vol 14(1).
- Wibowo, Agus dan Ariana Azimah. 2016. Rancang Bangun Sistem Informasi Penjamin Mutu Perguruan Tinggi Menggunakan Metode Throwaway Prototyping Development. Jurnal Seminar Nasional Teknologi Komputer dan Multimedia. Vol 4(11).