

# Sistem Pendukung Keputusan Pemberian Beasiswa Siswa Miskin pada SMP Negeri 22 Tangerang Menggunakan Metode AHP dan TOPSIS

Yanti Kirana<sup>1</sup>, Muchammad Iqbal<sup>2</sup>, Ika Hendriawan Ferdi Yanto<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Dosen STMIK Bina Sarana Global, <sup>3</sup>Mahasiswa STMIK Bina Sarana Global

Email : <sup>1</sup>yantikirana@stmikglobal.ac.id, <sup>2</sup>miqbal@stmikglobal.ac.id, <sup>3</sup>ferdyawan91@gmail.com

**Abstrak**— SMP Negeri 22 Tangerang merupakan SMP Negeri yang berada di Kota Tangerang. Sekolah ini memberikan beasiswa bagi siswa yang tidak mampu ditunjukan untuk membantu meringankan beban biaya siswa/i yang mendapatkannya. Dalam menyeleksi pemberian beasiswa siswa miskin, pihak sekolah dalam proses pengumpulan data masih menggunakan secara manual sehingga sering terjadi kesalahan dan tidak adanya kriteria yang jelas untuk siswa yang dapat memperoleh beasiswa tersebut. Metode pengumpulan data yang digunakan yaitu wawancara, studi literatur dan observasi. Metode analisisnya menggunakan UML (*Unified Modeling Language*), dan rancangannya menggunakan bahasa pemrograman PHP, dan HTML serta basis data menggunakan MySQL. Sistem Pendukung Keputusan ini dibuat dengan menggunakan *software*: Xampp, Sublime dan Admin LTE, serta Microsoft Visio 2010 dan Visual Paradigm untuk perancangan diagram. Sistem Pendukung Keputusan ini mampu dapat membantu pihak sekolah khususnya dalam menyeleksi siswa dalam pemberian beasiswa siswa miskin dengan kriteria yang telah ditentukan menggunakan metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*) dan TOPSIS (*Technique for Order Performance by Similarity to Ideal Solution*) sebagai *tool* untuk menyeleksi siswa dengan beberapa kriteria yaitu yatim piatu, penghasilan orang tua, jumlah tanggungan orang tua, persentase kehadiran/absensi, dan pemegang kartu KIP.

**Kata Kunci**— Sistem Pendukung Keputusan, AHP, TOPSIS, Beasiswa Siswa Miskin, Kriteria.

## I. PENDAHULUAN

Di setiap lembaga pendidikan khususnya SMP banyak sekali beasiswa yang ditunjukan kepada siswa/i, baik yang berprestasi maupun yang kurang mampu. Beasiswa ditunjukan untuk membantu meringankan beban biaya siswa/i yang mendapatkannya. Untuk memperoleh beasiswa tersebut tentunya harus sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan, seperti jumlah penghasilan orang tua, jumlah tanggungan orang tua, yatim piatu, nilai rata-rata pelajaran, penyandang cacat/disabilitas dan persentase kehadiran siswa/i yang mana kriteria tersebut itu ditunjukan untuk siswa/i.

SMP Negeri 22 Tangerang saat ini mempunyai keadaan siswa/i tahun pelajaran 2017-2018 yaitu 1096 siswa/i. Dari data tersebut didapat 80% siswa berasal dari keluarga miskin dengan rincian di antaranya yatim-piatu sebanyak 30%, penghasilan orang tua sebanyak 50%, jumlah tanggungan

orang tua sebanyak 30%, dan pemegang kartu KIP sebanyak 70%.

Dengan demikian dibutuhkan suatu Sistem Pendukung Keputusan dalam mengambil kebijakan pemberian beasiswa pada siswa/i, karena saat ini pihak Sekolah mengalami kesulitan dalam menentukan calon penerima sesuai kriteria penerimaan beasiswa<sup>[1]</sup> yang telah ditentukan karena sistem yang digunakan masih manual sehingga menyebabkan calon penerima kurang tepat sasaran (calon penerima beasiswa dari keluarga mampu), lamanya proses penyeleksian calon penerima beasiswa, dan data ganda. Selain itu untuk menghindari ketidakefektifan data dengan menghasilkan laporan data penerima beasiswa yang akurat serta menjaga keamanan dan kualitas data dalam jangka panjang.

## II. LANDASAN TEORI

### A. Pengertian Sistem

Sistem<sup>[2]</sup> adalah kumpulan dari elemen-elemen yang berinteraksi untuk mencapai suatu tujuan tertentu. Sistem ini menggambarkan suatu kejadian-kejadian dan kesatuan yang nyata adalah suatu objek nyata, seperti tempat, benda, dan orang-orang yang betul-betul ada terjadi.

Dengan demikian dapat disimpulkan, bahwa sistem merupakan suatu jaringan kerja dari prosedur-prosedur yang saling berhubungan, berkumpul bersama-sama untuk melakukan kegiatan atau melakukan sasaran tertentu.

### B. Sistem Pendukung Keputusan

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 atau sistem berbasis komputer yang interaktif, yang membantu pengambil keputusan dalam menggunakan data dan model untuk menyelesaikan masalah yang tidak terstruktur.<sup>[3]</sup>

### C. Analytical Hierarchy Process (AHP)

AHP adalah sebuah hierarki fungsional dengan input utamanya persepsi manusia. Dengan hierarki, suatu masalah kompleks dan tidak terstruktur dipecahkan ke dalam kelompok-kelompok tersebut diatur menjadi suatu bentuk hierarki. Model AHP memakai persepsi manusia yang dianggap “pakar” sebagai input utamanya. Kriteria “pakar”

disini bukan berarti bahwa orang tersebut haruslah jenius, pintar, bergelar doktor dan sebagainya tetapi lebih mengacu pada orang yang mengerti benar permasalahan yang diajukan, merasakan akibat suatu masalah atau punya kepentingan terhadap masalah tersebut.<sup>[4]</sup>

#### D. Metode TOPSIS (*Technique for Order Performance by Similarity to Ideal Solution*)

*Multiple criteria decision making* merupakan bagian dari sebuah cara pengambilan keputusan yang relatif kompleks dengan mengikutsertakan beberapa orang pengambil keputusan, dengan kriteria beragam yang harus dipertimbangkan, kemudian masing-masing kriteria tersebut memiliki nilai bobot tertentu, dengan tujuan untuk mendapatkan solusi optimal atas suatu permasalahan. Salah satu metode yang digunakan untuk menangani permasalahan ini adalah *Technique for Order Performance by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS).<sup>[5]</sup>

#### E. Definisi Pendidikan

Pendidikan diartikan sebagai proses perubahan sikap dan tata laku seseorang atau kelompok orang dan usaha mendewasakan manusia, melalui upaya pengajaran dan latihan, proses perbuatan, cara mendidik. Di samping itu, banyak para ahli pendidikan yang mendefinisikan arti pendidikan dari berbagai sudut pandang yang dapat bersumber dari aliran falsafah, pandangan hidup, ataupun ilmu-ilmu pengetahuan yang berkaitan dengan tingkah laku manusia.

Pengertian dalam *Dictionary of Education* menyebutkan bahwa Pendidikan ialah proses di mana seseorang mengembangkan kemampuan sikap dan bentuk-bentuk tingkah laku lainnya di dalam masyarakat di mana ia hidup/proses sosial di mana orang dihadapkan pada pengaruh lingkungan yang terpilih dan terkontrol (khususnya yang datang dari sekolah), sehingga dia dapat memperoleh atau mengalami perkembangan kemampuan sosial dan kemampuan individu yang optimum.<sup>[6]</sup>

#### F. Unified Modeling Language

*Unified Modelling Language* atau biasa disingkat UML merupakan bahasa visual untuk pemodelan dan komunikasi mengenai sebuah sistem dengan menggunakan diagram dan teks-teks pendukung. UML hanya berfungsi untuk melakukan pemodelan. Jadi penggunaan UML tidak terbatas pada metodologi tertentu, meskipun pada kenyataannya UML paling banyak digunakan pada metodologi berorientasi objek.<sup>[7]</sup>

#### G. Definisi Siswa

Siswa/siswi merupakan istilah bagi peserta didik terutama pada jenjang pendidikan dasar dan menengah, yang secara spesifik adalah komponen masukan dalam sistem pendidikan, yang selanjutnya diteruskan pada proses pendidikan belajar mengajar, sehingga menjadi manusia

yang berkualitas sesuai dengan tujuan pendidikan nasional.<sup>[6]</sup>

### III. METODE PENELITIAN

#### A. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini, yaitu:

##### 1. Studi Literatur

Pengumpulan data dilakukan dengan cara mengambil referensi dari berbagai buku ilmiah, jurnal dan karya ilmiah lainnya.

##### 2. Studi Lapangan

Pengumpulan data yang dilakukan dengan cara melakukan pencatatan dengan melihat langsung dan mengamati kegiatan yang terselenggara pada SMP Negeri 22 Tangerang.

##### 3. Wawancara / Interview

Wawancara dilakukan untuk mengetahui masalah yang timbul atau dialami langsung oleh yang bersangkutan.

#### B. Metode Analisis dan Rancangan

##### 1. Metode Analisis

Melakukan analisa terhadap sistem yang berjalan pada Kantor Kecamatan Karawaci lalu membuat spesifikasi sistem diantaranya adalah: rincian *input*, *database* yang digunakan, selanjutnya *output* yang dihasilkan oleh sistem tersebut.

##### 2. Metode Perancangan

Perancangan sistem sendiri bertujuan memberikan gambaran secara umum kepada *user* tentang sistem yang akan dibuat. Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah sebuah metode yang berorientasi objek atau yang dikenal dengan istilah OOAD (*Object Oriented Analysis and Design*), yaitu dengan cara membuat diagram-diagram UML (*Unified Modeling Language*), seperti *Use Case Diagram*, *Activity Diagram*, *Sequence Diagram*, dan *Class Diagram*.

### IV. ANALISIS SISTEM BERJALAN

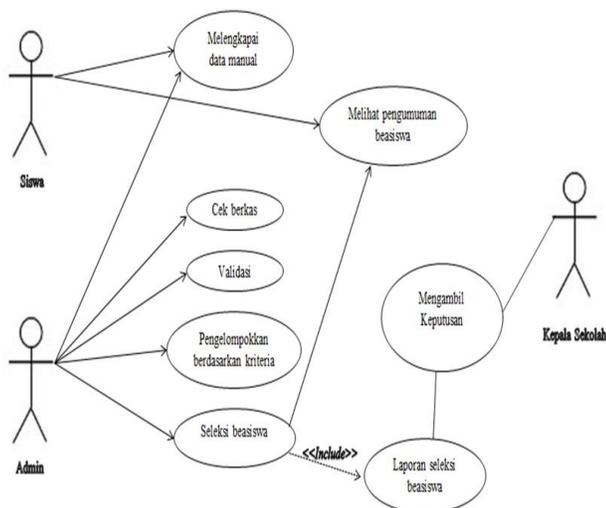
#### A. Objek Penelitian

Sekolah Menengah Pertama Negeri 22 Tangerang adalah Lembaga Pendidikan yang berstatus Negeri dan berakreditasi A. SMP Negeri 22 Tangerang dibangun mulai tahun 2005 sampai tahun 2006, yang beralamat Jl. AMD Manunggal X, Kelurahan Kedaung Wetan, Kecamatan Neglasari, Kota Tangerang, Provinsi Banten dengan luas tanah 6394 m<sup>2</sup> dan luas bangunan 1560 m<sup>2</sup>, yang diresmikan oleh Bapak Wali Kota Tangerang Bapak Wahidin Halim tepatnya pada tanggal 21 Februari 2007, kemudian dibuka pendaftaran siswa baru di SMP Negeri 22 Tangerang dan anak-anak lulusan SD di wilayah ini hampir 90% dapat ditampung untuk melanjutkan ke jenjang SMP. Nomor Statistik Sekolah SMP Negeri 22 Tangerang adalah 201286113157 dan Nomor Pokok Sekolah Nasional adalah 20607919. Saat ini SMP Negeri 22 Tangerang dikepalai sekolah oleh Bapak.

Mahpad Halili, S.Pd, M.Pd dengan jumlah tenaga pendidik/guru 46 orang dan tenaga kependidikan/tata usaha 14 orang. Letak Sekolah ini sangat strategis, karena berdekatan dengan Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 6 Tangerang, Puskesmas, dan Kantor Kelurahan serta akses jalan yang mudah dilalui kendaraan baik motor maupun mobil. Sekolah ini juga memiliki fasilitas yang cukup memadai seperti perpustakaan, lab komputer, lab IPA, mushola, taman, lahan parkir yang cukup dan lapangan olahraga (futsal dan basket).

Berdasarkan peraturan pemerintah, terhitung mulai tahun 2015 sekolah ini sudah menggunakan kurikulum 2013 yang telah diterapkan pada siswa angkatan kelas 7 dan 8, sedangkan kelas 9 masih menggunakan kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan atau yang lebih dikenal dengan kurikulum KTSP. Sekolah ini memiliki jumlah rombongan belajar 29 dengan rincian kelas 7 memiliki 9 rombongan belajar, kelas 8 memiliki 10 rombongan belajar dan kelas 9 memiliki 10 rombongan belajar, dengan jumlah siswa keseluruhan mencapai 1096 siswa.

**B. Tata Laksana Sistem yang Berjalan**



Gambar 1. Use Case Diagram Sistem yang Berjalan

**C. Masalah yang Dihadapi**

Melihat keadaan sistem yang berjalan dapat diketahui bahwa data-data yang masuk sangatlah banyak sehingga terjadi penumpukan berkas yang mengakibatkan kurang efisien dan efektif dalam sistem penyeleksian penerimaan beasiswa. Hal tersebut menyebabkan calon penerima yang kurang tepat sasaran, lamanya proses penentuan calon penerima beasiswa, dan kesulitan dalam menentukan calon penerima sesuai bobot kriteria.

**D. Alternatif Pemecahan Masalah**

Berdasarkan dari uraian-uraian permasalahan yang ada, penulis akan memberikan suatu solusi dari yang sebelumnya

sistem manual akan diusulkan menjadi sistem yang terkomputerisasi untuk memudahkan pembuatan pelaporan.

Sistem terkomputerisasi yang diusulkan oleh penulis adalah Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Beasiswa dengan menggunakan metode AHP dan TOPSIS yang digunakan untuk menentukan siswa/i yang layak menerima beasiswa dan pelaporannya. Melihat keadaan dilapangan metode AHP dan TOPSIS akan lebih cepat ditangkap dan diterima oleh pihak sekolah.

**V. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**A. Usulan Prosedur Yang Baru**

Setelah mengadakan penelitian dan analisa sistem yang berjalan maka selanjutnya akan dibahas mengenai rancangan usulan sistem yang akan dibangun. Prosedur yang baru bertujuan memperbaiki dan menyempurnakan sistem yang berjalan.

Yaitu dengan merancang sebuah Sistem Pendukung Keputusan Pemberian Beasiswa Siswa Miskin menggunakan Metode AHP dan Topsis. Tujuannya agar dapat mempercepat proses pengolahan data-data laporan siswa yang akan diusulkan dan agar arsip-arsip dokumen terkait pemberian beasiswa siswa miskin dapat sesuai kriteria, tersimpan aman dan terorganisir di *database server*, serta mampu memberikan informasi status pengusulan yang akurat.

Urutan langkah-langkah pemecahan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Menentukan Kriteria yang akan dijadikan acuan dalam menentukan pengambilan keputusan. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara, diperoleh 5 Kriteria untuk menentukan siswa miskin yang berhak mendapatkan beasiswa siswa miskin.

Tabel 1. Kriteria yang digunakan

Kode	Kriteria	Sub Kriteria	Nilai Konversi
C1	Yatim Piatu	Piatu	1
		Yatim	2
		Yatim-Piatu	3
C2	Penghasilan Orang Tua	> 3 Juta	1
		2 Juta – 3 Juta	2
		< 2 Juta	3
C3	Jumlah Tanggungan Orang Tua	1 - 3	1
		4 - 6	2
		> 6	3
C4	Persentasi Kehadiran	< 50%	1
		50% - 70%	2
		> 70%	3
C5	Pemegang Kartu KIP	KPS	1
		PKH	2
		KIP	3

- b. Perhitungan AHP

1) Membuat Matriks Perbandingan Berpasangan

Tabel 2. Matriks Perbandingan Berpasangan

Kriteria	Yatim Piatu	Penghasilan Orang Tua	Jumlah Tanggungan	Persentasi Kehadiran	Pemegang Kartu KIP
----------	-------------	-----------------------	-------------------	----------------------	--------------------

		Orang Tua	Kehadiran	Kartu KIP	
Yatim Piatu	1	4,00	3,00	4,00	0,50
Penghasilan Orang Tua	0,25	1	4,00	3,00	0,33
Jumlah Tanggungan Orang Tua	0,33	0,25	1	2,00	0,20
Persentasi Kehadiran Pemegang Kartu KIP	0,25	0,33	0,50	1	0,25
Jumlah	2,00	3,00	5,00	4,00	1
<b>Jumlah</b>	<b>3,83</b>	<b>8,58</b>	<b>13,50</b>	<b>14,00</b>	<b>2,28</b>

2) Menormalisasi Matriks Perbandingan Berpasangan

Rumus: 
$$\frac{\text{Nilai tiap kolom}}{\text{Jumlah keseluruhan tiap kolom}}$$

Tabel 3. Normalisasi Matriks Perbandingan Berpasangan

Kriteria	Yatim Piatu	Penghasilan Orang Tua	Jumlah Tanggungan Orang Tua	Persentasi Kehadiran	Pemegang Kartu KIP
Yatim Piatu	0,26	0,47	0,22	0,29	0,22
Penghasilan Orang Tua	0,07	0,12	0,30	0,21	0,15
Jumlah Tanggungan Orang Tua	0,09	0,03	0,07	0,14	0,09
Persentasi Kehadiran	0,07	0,04	0,04	0,07	0,11
Pemegang Kartu KIP	0,52	0,35	0,37	0,29	0,44
<b>Jumlah</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>

3) Menghitung Eigen Vektor

Rumus: Jumlah nilai keseluruhan tiap baris / jumlah baris

Tabel 4. Eigen Vektor

Kriteria	Yatim Piatu	Penghasilan Orang Tua	Jumlah Tanggungan Orang Tua	Persentasi Kehadiran	Pemegang Kartu KIP	Eigen Vektor
Yatim Piatu	0,26	0,47	0,22	0,29	0,22	0,29
Penghasilan Orang Tua	0,07	0,12	0,30	0,21	0,15	0,17
Jumlah Tanggungan Orang Tua	0,09	0,03	0,07	0,14	0,09	0,08
Persentasi Kehadiran	0,07	0,04	0,04	0,07	0,11	0,06
Pemegang Kartu KIP	0,52	0,35	0,37	0,29	0,44	0,39

4) Menghitung Konsistensi Rasio

Tabel 5. Nilai Index Random

Ukuran Matriks	Nilai IR
1	0

2	0
3	0,58
4	0,90
5	1,12
6	1,24
7	1,32
8	1,41
9	1,45
10	1,49

Karena matriks yang dipakai 5x5, maka diperoleh nilai IR = 1,12

Tabel 6. Jumlah Matriks Perbandingan Berpasangan dan Eigen Vektor

No	Kriteria	Jumlah	Eigen Vektor
1	Yatim Piatu	3,83	0,29
2	Penghasilan Orang Tua	8,58	0,17
3	Jumlah Tanggungan Orang Tua	13,50	0,08
4	Persentasi Kehadiran	14,00	0,06
5	Pemegang Kartu KIP	2,28	0,39

$$\begin{aligned} \text{Maksimum} &= ((3,83 \cdot 0,29) + (8,58 \cdot 0,17) + (13,50 \cdot 0,08) + \\ &\quad (14,00 \cdot 0,06) + (2,28 \cdot 0,39)) \\ &= 1,11 + 1,46 + 1,08 + 0,84 + 0,89 \\ &= 5,377 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Consistency Index (CI)} &= (\text{Maksimum} - n) / (n - 1) \\ &= (5,38 - 5) / (5 - 1) \\ &= 0,38 / 4 \\ &= 0,094 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Consistency Ratio (CR)} &= \text{CI} / \text{IR} \\ &= 0,094 / 1,12 \\ &= 0,084 \end{aligned}$$

Nilai CR ≤ 0,1 maka konsistensi rasio dinyatakan layak/diterima.

c. Perhitungan TOPSIS

Tabel 7. Sampel Data Siswa

	Yatim Piatu	Penghasilan Orang Tua	Jumlah Tanggungan Orang Tua	Persentasi Kehadiran	Pemegang Kartu KIP
Siswa 1 (A1)	Yatim	< 2 Juta	4 - 6	50% - 70%	KIP
Siswa 2 (A2)	Piatu	2 Juta - 3 Juta	1 - 3	> 70%	KPS
Siswa 3 (A3)	Piatu	2 Juta - 3 Juta	1 - 3	> 70%	PKH
Siswa 4 (A4)	Yatim-Piatu	< 2 Juta	1 - 3	> 70%	KIP
Siswa 5 (A5)	Yatim	< 2 Juta	4 - 6	> 70%	PKH

Dari data tersebut kemudian dikonversi untuk mendapatkan nilai matriks keputusan dari setiap sampel.

1) Menentukan Matriks Keputusan dari Setiap Alternatif

Tabel 8. Matriks Keputusan dari Setiap Alternatif

Yatim	Penghasilan	Jumlah	Persentasi	Pemegang
-------	-------------	--------	------------	----------

	Piatu	Orang Tua	Tanggung Orang Tua	Kehadiran	Kartu KIP
Siswa 1 (A1)	2	3	2	2	3
Siswa 2 (A2)	1	2	1	3	1
Siswa 3 (A3)	1	2	1	3	2
Siswa 4 (A4)	3	3	1	3	3
Siswa 5 (A5)	2	3	2	3	2

2) Menentukan Matriks Keputusan Ternormalisasi

a. Kriteria Yatim Piatu (C1)

$$|C1| = \sqrt{2^2 + 1^2 + 1^2 + 3^2 + 2^2}$$

$$= \sqrt{4 + 1 + 1 + 9 + 4}$$

$$= \sqrt{19}$$

$$= 4,358$$

$$R_{11} = \frac{x_{11}}{|C1|} = \frac{2}{4,358} = 0,458$$

$$R_{21} = \frac{x_{21}}{|C1|} = \frac{1}{4,358} = 0,229$$

$$R_{31} = \frac{x_{31}}{|C1|} = \frac{1}{4,358} = 0,229$$

$$R_{41} = \frac{x_{41}}{|C1|} = \frac{3}{4,358} = 0,688$$

$$R_{51} = \frac{x_{51}}{|C1|} = \frac{2}{4,358} = 0,458$$

b. Kriteria Penghasilan Orang Tua (C2)

$$|C2| = \sqrt{3^2 + 2^2 + 2^2 + 3^2 + 3^2}$$

$$= \sqrt{9 + 4 + 4 + 9 + 9}$$

$$= \sqrt{35}$$

$$= 5,916$$

$$R_{12} = \frac{x_{12}}{|C2|} = \frac{3}{5,916} = 0,507$$

$$R_{22} = \frac{x_{22}}{|C2|} = \frac{2}{5,916} = 0,338$$

$$R_{32} = \frac{x_{32}}{|C2|} = \frac{2}{5,916} = 0,338$$

$$R_{42} = \frac{x_{42}}{|C2|} = \frac{3}{5,916} = 0,507$$

$$R_{52} = \frac{x_{52}}{|C2|} = \frac{3}{5,916} = 0,507$$

c. Kriteria Jumlah Tanggungan Orang Tua (C3)

$$|C3| = \sqrt{2^2 + 1^2 + 1^2 + 1^2 + 2^2}$$

$$= \sqrt{4 + 1 + 1 + 1 + 4}$$

$$= \sqrt{11}$$

$$= 3,316$$

$$R_{13} = \frac{x_{13}}{|C3|} = \frac{2}{3,316} = 0,603$$

$$R_{23} = \frac{x_{23}}{|C3|} = \frac{1}{3,316} = 0,301$$

$$R_{33} = \frac{x_{33}}{|C3|} = \frac{1}{3,316} = 0,301$$

$$R_{43} = \frac{x_{43}}{|C3|} = \frac{3}{3,316} = 0,904$$

$$R_{53} = \frac{x_{53}}{|C3|} = \frac{2}{3,316} = 0,603$$

d. Kriteria Persentasi Kehadiran (C4)

$$|C4| = \sqrt{2^2 + 3^2 + 3^2 + 3^2 + 3^2}$$

$$= \sqrt{4 + 9 + 9 + 9 + 9}$$

$$= \sqrt{40}$$

$$= 6,324$$

$$R_{14} = \frac{x_{14}}{|C4|} = \frac{2}{6,324} = 0,316$$

$$R_{24} = \frac{x_{24}}{|C4|} = \frac{3}{6,324} = 0,474$$

$$R_{34} = \frac{x_{34}}{|C4|} = \frac{3}{6,324} = 0,474$$

$$R_{44} = \frac{x_{44}}{|C4|} = \frac{3}{6,324} = 0,474$$

$$R_{54} = \frac{x_{54}}{|C4|} = \frac{3}{6,324} = 0,474$$

e. Kriteria Pemegang Kartu KIP (C5)

$$|C5| = \sqrt{3^2 + 1^2 + 2^2 + 3^2 + 2^2}$$

$$= \sqrt{9 + 1 + 4 + 9 + 4}$$

$$= \sqrt{27}$$

$$= 5,196$$

$$R_{15} = \frac{x_{15}}{|C5|} = \frac{3}{5,196} = 0,577$$

$$R_{25} = \frac{x_{25}}{|C5|} = \frac{1}{5,196} = 0,192$$

$$R_{35} = \frac{x_{35}}{|C5|} = \frac{2}{5,196} = 0,384$$

$$R_{45} = \frac{x_{45}}{|C5|} = \frac{3}{5,196} = 0,577$$

$$R_{55} = \frac{x_{55}}{|C5|} = \frac{2}{5,196} = 0,384$$

Tabel 9. Matriks Keputusan Ternormalisasi

Yatim Piatu	Penghasilan Orang Tua	Jumlah Tanggungan Orang Tua	Persentasi Kehadiran	Pemegang Kartu KIP
0,458	0,507	0,603	0,316	0,577
0,229	0,338	0,301	0,474	0,192
0,229	0,338	0,301	0,474	0,384
0,688	0,507	0,301	0,474	0,577
0,458	0,507	0,603	0,474	0,384

3) Mengurutkan Hasil Pemeringkatan pada Nilai Eigen Vektor Secara Menurun

Tabel 10. Pemeringkatan pada Nilai Eigen Vektor Secara Menurun

Peringkat	Kriteria	Eigen Vektor
1	Pemegang Kartu KIP	0,39

2	Yatim Piatu	0,29
3	Penghasilan Orang Tua	0,17
4	Jumlah Tanggungan Orang Tua	0,08
5	Persentasi Kehadiran	0,06

4) Menentukan Matriks Keputusan Ternormalisasi Terbobot

Bobot Preferensi Setiap Kriteria,

$W = (0,39 ; 0,29 ; 0,17 ; 0,08 ; 0,06)$

a) Untuk Kriteria Pemegang Kartu KIP ==> 0,39

$Y_{11} = 0,577 \times 0,39 = 0,225$

$Y_{21} = 0,192 \times 0,39 = 0,074$

$Y_{31} = 0,384 \times 0,39 = 0,149$

	$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$	$Y_4$	$Y_5$
Solusi Ideal (+)	0,225	0,074	0,149	0,225	0,149
Solusi Ideal (-)	0,018	0,024	0,024	0,024	0,028

$Y_{41} = 0,577 \times 0,39 = 0,225$

$Y_{51} = 0,384 \times 0,39 = 0,149$

b) Untuk Kriteria Yatim Piatu ==> 0,29

$Y_{12} = 0,458 \times 0,29 = 0,132$

$Y_{22} = 0,229 \times 0,29 = 0,066$

$Y_{32} = 0,229 \times 0,29 = 0,066$

$Y_{42} = 0,688 \times 0,29 = 0,199$

$Y_{52} = 0,458 \times 0,29 = 0,132$

c) Untuk Kriteria Penghasilan Orang Tua ==> 0,17

$Y_{13} = 0,507 \times 0,17 = 0,086$

$Y_{23} = 0,338 \times 0,17 = 0,057$

$Y_{33} = 0,338 \times 0,17 = 0,057$

$Y_{43} = 0,507 \times 0,17 = 0,086$

$Y_{53} = 0,507 \times 0,17 = 0,086$

d) Untuk Kriteria Jumlah Tanggungan Orang Tua ==> 0,08

$Y_{14} = 0,603 \times 0,08 = 0,048$

$Y_{24} = 0,301 \times 0,08 = 0,024$

$Y_{34} = 0,301 \times 0,08 = 0,024$

$Y_{44} = 0,301 \times 0,08 = 0,024$

$Y_{54} = 0,603 \times 0,08 = 0,048$

e) Untuk Kriteria Persentasi Kehadiran ==> 0,06

$Y_{15} = 0,316 \times 0,06 = 0,018$

$Y_{25} = 0,474 \times 0,06 = 0,028$

$Y_{35} = 0,474 \times 0,06 = 0,028$

$Y_{45} = 0,474 \times 0,06 = 0,028$

$Y_{55} = 0,474 \times 0,06 = 0,028$

Tabel 11. Matriks Keputusan Ternormalisasi Terbobot

Pemegang Kartu KIP	Yatim Piatu	Penghasilan Orang Tua	Jumlah Tanggungan Orang Tua	Persentasi Kehadiran
0,225	0,132	0,086	0,048	0,018
0,074	0,066	0,057	0,024	0,028
0,149	0,066	0,057	0,024	0,028
0,225	0,199	0,086	0,024	0,028
0,149	0,132	0,086	0,048	0,028

5) Menentukan Solusi Ideal Positif

$Y1+ = \text{MAX} \{0,225 ; 0,132 ; 0,086 ; 0,048 ; 0,018\} = 0,225$

$Y2+ = \text{MAX} \{0,074 ; 0,066 ; 0,057 ; 0,024 ; 0,028\} = 0,074$

$Y3+ = \text{MAX} \{0,149 ; 0,066 ; 0,057 ; 0,024 ; 0,028\} = 0,149$

$Y4+ = \text{MAX} \{0,225 ; 0,199 ; 0,086 ; 0,024 ; 0,028\} = 0,225$

$Y5+ = \text{MAX} \{0,149 ; 0,132 ; 0,086 ; 0,048 ; 0,028\} = 0,149$

$A+ = \{0,225 ; 0,074 ; 0,149 ; 0,225 ; 0,149\}$

6) Menentukan Solusi Ideal Negatif

$Y1- = \text{MIN} \{0,225 ; 0,132 ; 0,086 ; 0,048 ; 0,018\} = 0,018$

$Y2- = \text{MIN} \{0,074 ; 0,066 ; 0,057 ; 0,024 ; 0,028\} = 0,024$

$Y3- = \text{MIN} \{0,149 ; 0,066 ; 0,057 ; 0,024 ; 0,028\} = 0,024$

$Y4- = \text{MIN} \{0,225 ; 0,199 ; 0,086 ; 0,024 ; 0,028\} = 0,024$

$Y5- = \text{MIN} \{0,149 ; 0,132 ; 0,086 ; 0,048 ; 0,028\} = 0,028$

$A- = \{0,018 ; 0,024 ; 0,024 ; 0,024 ; 0,028\}$

Tabel 12. Solusi Ideal Positif dan Solusi Ideal Negatif

7) Menghitung Jarak Alternatif Solusi Ideal Positif

$D1+ = \sqrt{(0,225 - 0,225)^2 + (0,132 - 0,074)^2 + (0,086 - 0,149)^2 + (0,048 - 0,225)^2 + (0,018 - 0,149)^2}$

$= \sqrt{0 + (0,058)^2 + (-0,063)^2 + (-0,177)^2 + (-0,131)^2}$

$= \sqrt{0 + 0,003 + 0,004 + 0,031 + 0,017}$

$= \sqrt{0,055}$

$= 0,234520$

$D2+ = \sqrt{(0,074 - 0,225)^2 + (0,066 - 0,074)^2 + (0,057 - 0,149)^2 + (0,024 - 0,225)^2 + (0,028 - 0,149)^2}$

$= \sqrt{(-0,151)^2 + (-0,008)^2 + (-0,092)^2 + (-0,201)^2 + (-0,121)^2}$

$= \sqrt{0,022 + 0,000064 + 0,008 + 0,040 + 0,014}$

$= \sqrt{0,084}$

$= 0,289827$

$D3+ = \sqrt{(0,149 - 0,225)^2 + (0,066 - 0,074)^2 + (0,057 - 0,149)^2 + (0,024 - 0,225)^2 + (0,028 - 0,149)^2}$

$= \sqrt{(-0,076)^2 + (-0,008)^2 + (-0,092)^2 + (-0,201)^2 + (-0,121)^2}$

$= \sqrt{0,005 + 0,000064 + 0,008 + 0,040 + 0,014}$

$= \sqrt{0,067}$

$= 0,258843$

$D4+ = \sqrt{(0,225 - 0,225)^2 + (0,199 - 0,074)^2 + (0,086 - 0,149)^2 + (0,024 - 0,225)^2 + (0,028 - 0,149)^2}$

$= \sqrt{0 + (0,125)^2 + (-0,063)^2 + (-0,201)^2 + (-0,121)^2}$

$= \sqrt{0 + 0,015 + 0,003 + 0,040 + 0,014}$

$= \sqrt{0,072}$

$= 0,268328$

$D5+ = \sqrt{(0,149 - 0,225)^2 + (0,132 - 0,074)^2 + (0,086 - 0,149)^2 + (0,048 - 0,225)^2 + (0,028 - 0,149)^2}$

$= \sqrt{(-0,076)^2 + (0,058)^2 + (-0,063)^2 + (-0,177)^2 + (-0,121)^2}$

$= \sqrt{0,005 + 0,003 + 0,004 + 0,031 + 0,014}$

$= \sqrt{0,057}$

$= 0,238746$

8) Menghitung Jarak Alternatif Solusi Ideal Negatif

$D1- = \sqrt{(0,225 - 0,018)^2 + (0,132 - 0,024)^2 + (0,086 - 0,024)^2 + (0,048 - 0,024)^2 + (0,018 - 0,028)^2}$

$= \sqrt{(0,207)^2 + (0,108)^2 + (0,062)^2 + (0,024)^2 + (-0,01)^2}$

$= \sqrt{0,042 + 0,011 + 0,003 + 0,0005 + 0,0001}$

$= \sqrt{0,0566}$

$$= 0,237907$$

$$D2 = \frac{\sqrt{(0,074 - 0,018)^2 + (0,066 - 0,024)^2 + (0,057 - 0,024)^2 + \sqrt{(0,024 - 0,024)^2 + (0,028 - 0,028)^2}}{\sqrt{(0,056)^2 + (0,042)^2 + (0,033)^2 + 0 + 0}} = \frac{\sqrt{0,003 + 0,0017 + 0,001 + 0 + 0}}{\sqrt{0,0057}} = 0,075498$$

$$D3 = \frac{\sqrt{(0,149 - 0,018)^2 + (0,066 - 0,024)^2 + (0,057 - 0,024)^2 + \sqrt{(0,024 - 0,024)^2 + (0,028 - 0,028)^2}}{\sqrt{(0,131)^2 + (0,042)^2 + (0,033)^2 + 0 + 0}} = \frac{\sqrt{0,017 + 0,0017 + 0,0010 + 0 + 0}}{\sqrt{0,0197}} = 0,140356$$

$$D4 = \frac{\sqrt{(0,225 - 0,018)^2 + (0,199 - 0,024)^2 + (0,086 - 0,024)^2 + \sqrt{(0,024 - 0,024)^2 + (0,028 - 0,028)^2}}{\sqrt{(0,207)^2 + (0,175)^2 + (0,062)^2 + 0 + 0}} = \frac{\sqrt{0,042 + 0,030 + 0,003 + 0 + 0}}{\sqrt{0,075}} = 0,273861$$

$$D5 = \frac{\sqrt{(0,149 - 0,018)^2 + (0,132 - 0,024)^2 + (0,086 - 0,024)^2 + \sqrt{(0,048 - 0,024)^2 + (0,028 - 0,028)^2}}{\sqrt{(0,131)^2 + (0,108)^2 + (0,062)^2 + (0,024)^2 + 0}} = \frac{\sqrt{0,017 + 0,011 + 0,003 + 0,0005 + 0}}{\sqrt{0,0315}} = 0,177482$$

9) Menentukan Nilai Preferensi dari Setiap Alternatif

$$A1 = \frac{D1^-}{D1^- + D1^+} = \frac{0,237907}{0,237907 + 0,234520} = \frac{0,237907}{0,472427} = 0,503584$$

$$A2 = \frac{D2^-}{D2^- + D2^+} = \frac{0,075498}{0,075498 + 0,289827} = \frac{0,075498}{0,365325} = 0,206659$$

$$A3 = \frac{D3^-}{D3^- + D3^+} = \frac{0,140356}{0,140356 + 0,258843} = \frac{0,140356}{0,399199} = 0,351594$$

$$A4 = \frac{D4^-}{D4^- + D4^+} = \frac{0,273861}{0,273861 + 0,268328} = \frac{0,273861}{0,542189} = 0,505102$$

$$A5 = \frac{D5^-}{D5^- + D5^+} = \frac{0,177482}{0,177482 + 0,238746} = \frac{0,177482}{0,416228} = 0,426405$$

10) Meranking Setiap Alternatif

Tabel 11. Ranking Setiap Alternatif

Ranking	Alternatif / Sampel	Nilai
1	Siswa 4 (A4)	0,505102

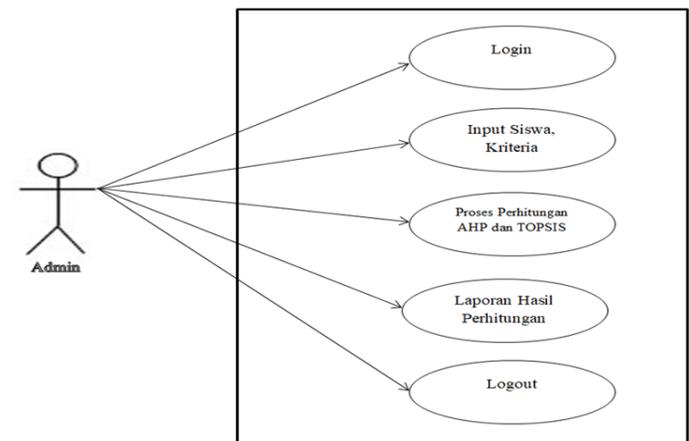
2	Siswa 1 (A1)	0,503584
3	Siswa 5 (A5)	0,426405
4	Siswa 3 (A3)	0,351594
5	Siswa 2 (A2)	0,206659

B. Diagram Rancangan Sistem

Rancangan sistem ini adalah tahapan perancangan sistem yang akan dibentuk yang dapat berupa penggambaran proses-proses suatu elemen-elemen dari suatu komponen, proses perancangan ini merupakan suatu tahapan awal dari perancangan aplikasi dari sistem informasi laporan SPPT PBB.

Untuk menganalisis sistem yang diusulkan, pada penelitian ini digunakan *Use Case Diagram*, *Activity Diagram*, *Sequence Diagram*, dan *Class Diagram*.

*Use case diagram* merupakan pemodelan untuk kelakuan (*behavior*) sistem informasi yang akan dibuat. *Use case* mendeskripsikan sebuah interaksi antara satu atau lebih aktor dengan sistem informasi yang akan dibuat. Secara kasar, *use case* digunakan untuk mengetahui fungsi apa saja yang ada di dalam sebuah sistem informasi dan siapa saja yang berhak menggunakan fungsi-fungsi itu.<sup>[7]</sup>



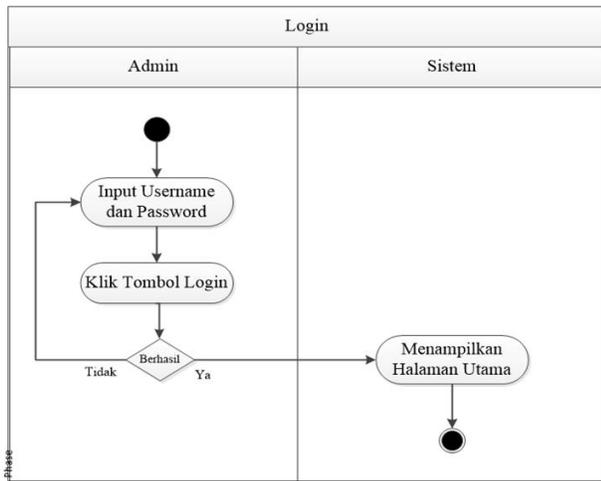
Gambar 2. *Use Case Diagram* yang diusulkan

Pada gambar 2, ada 1 aktor yang terlibat dalam sistem yaitu admin.

Tabel 22. Deskripsi Aktor dalam *Use Case*

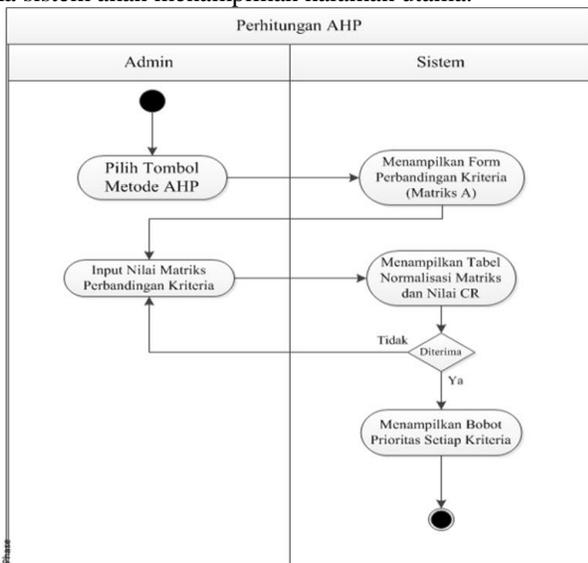
Aktor	Deskripsi
Admin	Admin merupakan <i>actor</i> yang memiliki hak akses penuh terhadap pengelolaan sistem pendukung keputusan. Fungsi admin diantaranya adalah pengelolaan data laporan pemberian beasiswa siswa miskin. Syarat untuk mengakses fungsi tersebut adalah harus melalui fungsi <i>login</i> sebagai admin terlebih dahulu. Kemudian pada setiap fungsi terdapat beberapa fungsi tambahan sesuai dengan kebutuhannya masing-masing.

Diagram aktivitas atau *activity diagram* menggambarkan *workflow* (aliran kerja) atau aktivitas dari sebuah sistem atau proses bisnis atau menu yang ada pada perangkat lunak.<sup>[7]</sup>



Gambar 3. Activity Diagram Login

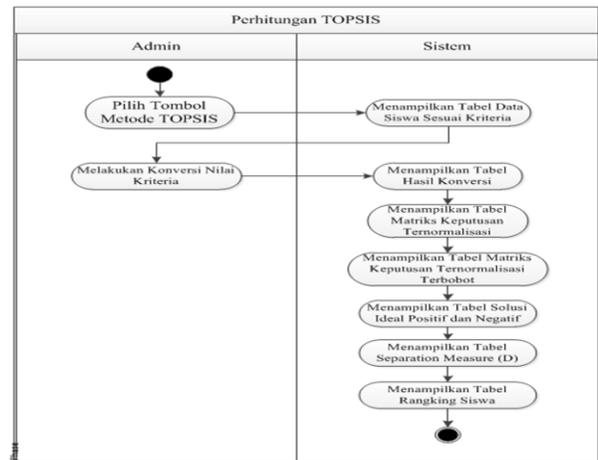
Deskripsi gambar 3. aktor petugas melakukan klik aplikasi lalu sistem akan menampilkan halaman *login*, selanjutnya aktor memasukkan *username* dan *password* lalu mengklik tombol *login*. Kemudian, jika *username* dan *password* benar maka sistem akan menampilkan halaman utama.



Gambar 4. Activity Diagram Perhitungan AHP

Deskripsi gambar 4, Berdasarkan diagram tersebut (aktor) admin melakukan proses perhitungan AHP dengan memilih metode AHP, lalu sistem akan memproses dan menampilkan form perbandingan kriteria dan kemudian admin melakukan input nilai preferensi pada setiap masing-masing kolom kriteria tersebut untuk diproses. Jika hasil nilai CR diterima pada tabel normalisasi matriks maka sistem akan menampilkan nilai bobot setiap kriteria, jika tidak maka

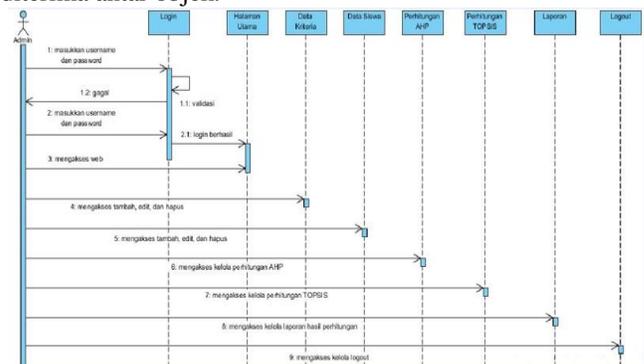
sistem akan mengarahkan kembali ke halaman form perbandingan kriteria untuk kembali di input nilai preferensinya.



Gambar 5. Activity Diagram Perhitungan TOPSIS

Deskripsi gambar 5, Berdasarkan diagram tersebut aktor (admin) melakukan perhitungan TOPSIS pada menu metode, lalu sistem akan menampilkan tabel data siswa sesuai kriteria. Kemudian aktor melakukan konversi pada setiap nilai kriteria siswa lalu sistem akan menampilkan nilai hasil konversi, selanjutnya sistem menampilkan tabel matriks keputusan ternormalisasi. Setelah itu sistem akan menghitung matriks keputusan ternormalisasi dengan bobot kriteria yang telah dihitung pada langkah perhitungan AHP, lalu ditampilkan pada tabel matriks keputusan ternormalisasi terbobot. Kemudian sistem akan menghitung kembali dan menampilkan tabel solusi ideal positif dan negatif. Yang terakhir sistem kemudian menghitung jarak alternatif dengan solusi ideal positif dan negatif yang ditampilkan pada tabel *separation measure* (D), lalu sistem menampilkan tabel ranking siswa hasil perhitungan nilai preferensi untuk setiap alternatif.

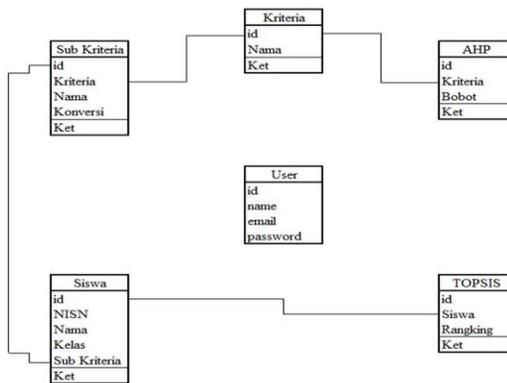
*Sequence diagram* atau diagram sekuen menggambarkan kelakuan objek pada *use case* dengan mendeskripsikan waktu hidup objek dengan *message* yang dikirimkan dan diterima antar objek.<sup>[3]</sup>



Gambar 6. Sequence Diagram Sistem Usulan

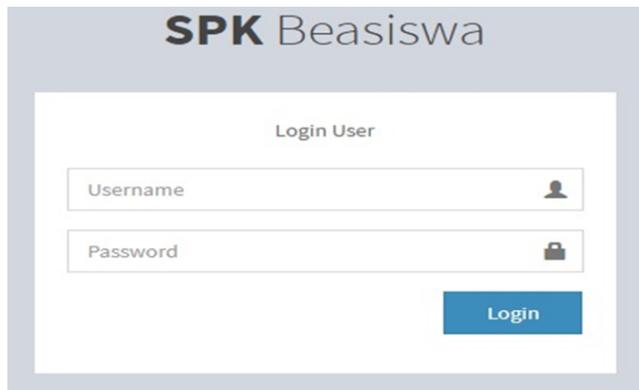
Deskripsi gambar 6, Berdasarkan *sequence diagram* di atas, dapat dilihat aktor (admin) menggambarkan bahwa sebelum mengelola sistem admin harus *login* terlebih dahulu, setelah itu admin dapat mengelola menu halaman utama, data kriteria, data siswa, perhitungan AHP, perhitungan TOPSIS dan laporan.

Diagram kelas menggambarkan struktur sistem dari segi pendefinisian kelas-kelas yang akan dibuat untuk membangun sistem. Kelas memiliki apa yang disebut atribut dan *method* atau operasi.<sup>[3]</sup>



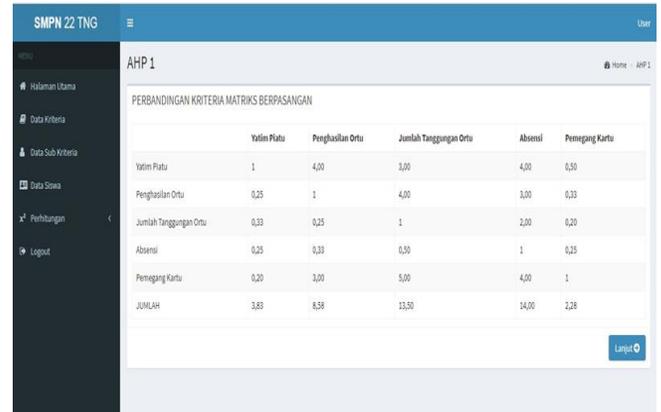
Gambar 7. Class Diagram Sistem Usulan

C. Tampilan Sistem



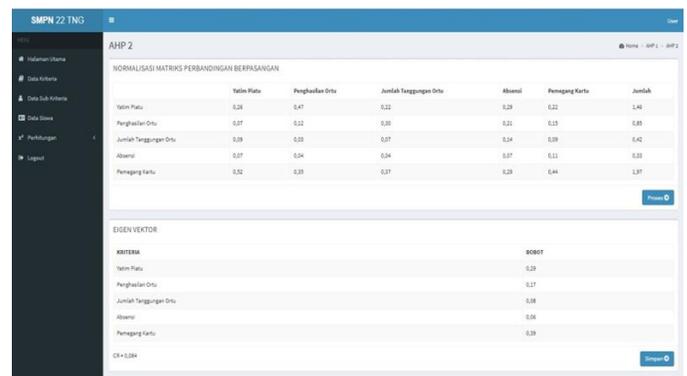
Gambar 8. Tampilan Login

Deskripsi gambar 8, halaman *login* adalah halaman yang ini digunakan untuk masuk ke dalam sistem dengan cara memasukkan *username* dan *password*. Jika *user* berhasil *login*, maka sistem akan otomatis mengarahkan ke halaman *home*.



Gambar 9. Tampilan Form AHP 1

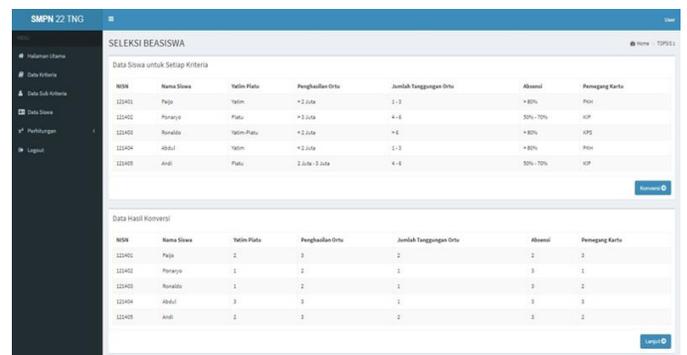
Deskripsi gambar 9, Halaman form AHP 1 adalah halaman yang menampilkan form perbandingan kriteria matriks berpasangan.



Gambar 10. Tampilan form AHP 2

Deskripsi gambar 10, Halaman form AHP 2 adalah halaman yang menampilkan form normalisasi matriks perbandingan berpasangan dan eigen vector serta nilai CR.

Jika nilai CR tidak  $\leq 0,1$  maka form menampilkan seperti gambar berikut.



Gambar 11. Tampilan Form TOPSIS 1

Deskripsi gambar 11, Halaman form TOPSIS 1 adalah halaman yang menampilkan form data siswa dan data hasil konversi.

**KEPUTUSAN TERNORMALISASI**

NISN	Nama Siswa	Yakin Pula	Penghasilan Ortu	Jumlah Tanggapan Ortu	Absensi	Pemegang Kartu
122401	Paijo	0,458	0,507	0,803	0,333	0,577
122402	Ponaryo	0,458	0,338	0,301	0,474	0,382
122403	Ronaldido	0,688	0,507	0,301	0,474	0,577
122404	Abdul	0,345	0,507	0,246	0,373	0,884
122405	Andi	0,345	0,333	0,843	0,403	0,343

**Matriks Keputusan Ternormalisasi Terbobot**

NISN	Nama Siswa	Yakin Pula	Penghasilan Ortu	Jumlah Tanggapan Ortu	Absensi	Pemegang Kartu
122401	Paijo	0,223	0,454	0,387	0,654	0,703
122402	Ponaryo	0,189	0,112	0,241	0,883	0,331
122403	Ronaldido	0,342	0,452	0,151	0,703	0,282
122404	Abdul	0,172	0,253	0,121	0,263	0,343
122405	Andi	0,172	0,163	0,422	0,403	0,342

Gambar 12. Tampilan Form TOPSIS 2

Deskripsi gambar 12, Halaman form TOPSIS 2 adalah halaman yang menampilkan hasil perhitungan form matriks keputusan ternormalisasi dan matriks keputusan ternormalisasi terbobot.

**SOLUSI IDEAL DAN JARAK ALTERNATIF**

Solusi Ideal (+) dan Solusi Ideal (-)

NISN	Nama Siswa	Yakin Pula	Penghasilan Ortu	Jumlah Tanggapan Ortu	Absensi	Pemegang Kartu
122401	Paijo	0,458	0,507	0,803	0,333	0,577
122402	Ponaryo	0,458	0,338	0,301	0,474	0,382
122403	Ronaldido	0,688	0,507	0,301	0,474	0,577
122404	Abdul	0,345	0,507	0,246	0,373	0,884
122405	Andi	0,345	0,333	0,843	0,403	0,343

Separation Measure (S)

NISN	Nama Siswa	Smax	Smin
122401	Paijo	0,223	0,654
122402	Ponaryo	0,189	0,702
122403	Ronaldido	0,342	0,452
122404	Abdul	0,172	0,343
122405	Andi	0,172	0,702

Gambar 13. Tampilan Form TOPSIS 3

Deskripsi gambar 13, Halaman form TOPSIS 3 adalah halaman yang menampilkan hasil perhitungan form solusi ideal dan jarak alternatif.

**LAPORAN HASIL PERHITUNGAN**

NISN	Nama Siswa	Bobot Nilai
122401	Paijo	0,458
122402	Ponaryo	0,458
122403	Ronaldido	0,688
122404	Abdul	0,345
122405	Andi	0,343

Gambar 14. Tampilan Form TOPSIS 4

Deskripsi gambar 14, Halaman form TOPSIS 4 adalah halaman yang menampilkan laporan hasil perhitungan.

VI. PENUTUP

A. Kesimpulan

Dalam sistem yang sudah dibuat oleh penulis, sejauh ini dapat memudahkan petugas dalam menyeleksi data siswa untuk pemberian beasiswa siswa miskin. Sistem ini juga dapat mengurangi resiko rusak bahkan hilangnya berkas laporan beasiswa siswa miskin. Sistem ini juga dapat meminimalisir kesalahan pemberian beasiswa siswa miskin kepada para siswa.

B. Saran

1. Untuk pengembangan selanjutnya disarankan agar menambahkan menu ganti *password*.
2. Sebelum sistem diimplementasikan diperlukan adanya pelatihan untuk *user* tentang mengelola sistem pendukung keputusan tersebut.
3. Perlu adanya evaluasi secara berkala untuk aplikasi sistem tersebut, selanjutnya diadakan perbaikan sesuai dengan perubahan dan perkembangan.
4. Dan disarankan untuk memperindah tampilan sistem tersebut, karena penulis menyadari masih banyak kekurangan dari sistem pendukung keputusan beasiswa siswa miskin yang penulis buat.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Dalu Nuzlum Kirom, Yusuf Bilfaqih dan Rusdhianto Effendie. *Sistem Informasi Manajemen Beasiswa ITS Berbasis Sistem Pendukung Keputusan Menggunakan Analytical Hierarchy Process*, Surabaya : Jurnal TEKNIK ITS Vol.1, 2013.

[2] Yeyen Wahyuni. *Rancangan Sistem Informasi Pendataan Keluarga Miskin Desa Klebet Kec. Kemiri*. JURNAL SISFOTEK GLOBAL. ISSN:2088-1762 Vol.6 No.2, 2016.

[3] Ari Basuki dan Andharini Dwi Cahyani. *Sistem Pendukung Keputusan*, Yogyakarta : Deepublish, 2016.

[4] Eva Yulianti dan Riska Damayanti. *Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Penerimaan Beasiswa Bagi Siswa SMA N 9 Padang*

*Dengan Menggunakan Metode AHP (Analytic Hierarchy Process),*  
Padang : Jurnal TEKNOIF Vol.3, 2015.

- [5] Heny Pratiwi. *Sistem Pendukung Keputusan*, Yogyakarta : Deepublish, 2016.
- [6] Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. <https://kbbi.kemdikbud.go.id/>, diakses 17 Desember 2017.
- [7] A.S. Rosa dan M. Shalahuddin. *Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek*, Bandung: Informatika, 2015.