

Sistem Pendukung Keputusan Berbasis Web untuk Pemilihan Lembaga Bimbingan Belajar Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW)

(Web-Based Decision Support System for Selecting Tutoring Agency Using Simple Additive Weighting (SAW) Method)

Agung Supriyono¹⁾, Hindayati Mustafidah²⁾

Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Purwokerto

Jl. Raya Dukuh waluh, PO BOX 202 Purwokerto 53182, Kembaran Banyumas.

Telp : (0281) 636751, 630463, Fax : (0281) 637239, E-mail: info@ump.ac.id

¹⁾chehoo07@gmail.com

²⁾fida.mustafidah@ump.ac.id

ABSTRAK

Lembaga bimbingan belajar (bimbel) merupakan lembaga nonformal yang bergerak di bidang pendidikan yang bertujuan untuk memaksimalkan potensi anak didik yang mungkin belum sepenuhnya diperoleh melalui jenjang pendidikan formal. Pada saat ini banyak sekali lembaga bimbel yang ada dengan berbagai macam ketentuan dan kriteria dengan tujuan untuk menarik minat para siswa-siswi yang masih duduk di bangku sekolah. Kriteria yang sering dijadikan acuan untuk menarik minat para siswa di antaranya adalah biaya pendidikan, fasilitas, kapasitas ruangan, serta staff pengajar. Hal itu tentunya menjadi permasalahan tersendiri bagi para siswa karena setiap lembaga bimbel mempunyai kriteria atau ketentuan yang berbeda-beda. Sistem informasi berbasis komputer dapat digunakan dalam memecahkan masalah berupa pengambilan keputusan atau sistem pendukung keputusan (*Decision Support System*). Adapun metode yang digunakan adalah metode *Simple Additive Weighting* (SAW) juga dikenal dengan penjumlahan terbobot dari rating kinerja pada setiap alternatif pada semua atribut. Sistem pendukung keputusan ini diharapkan dapat membantu siswa-siswi dalam memilih lembaga bimbingan belajar sesuai kriteria yang telah ditentukan sehingga didapatkan rekomendasi secara cepat dan tepat.

Kata Kunci: Sistem Pendukung Keputusan, *Simple Additive Weighting* (SAW), Lembaga Bimbel

ABSTRACT

Tutoring agency (Bimbel) is a non-formal institutions engaged in the field of education that aims to maximize the potential of students who may not have been fully acquired through formal education. At this time a lot of Bimbel existing agencies with a variety of rules and criteria in order to attract the interest of students who are still attending school. Criteria that are often used as a benchmark to attract students of which is the cost of education, the facilities, the capacity of the room, as well as teaching staff. It would be a problem for students because each institution has Bimbel criteria or conditions are different. Computer-based information systems can be used in solving the problem of decision-making or decision support system (Decision Support System), The method used is Simple Additive weighting method (SAW) also known as a weighted sum of rating the performance

of each alternative on all attributes. This decision support system is expected to help students in choosing appropriate tutoring agencies predetermined criteria so diapatkan recommendation quickly and accurately.

Keywords : *Decision Support System, Simple Additive Weighting, Tutoring Agency (Bimbel)*

PENDAHULUAN

Bimbingan belajar dalam sekolah (formal) berperan penting dalam menciptakan siswa-siswi berkualitas. Selain itu bimbingan luar sekolah (nonformal) memiliki peranan yang tidak kalah pentingnya dengan pendidikan formal (Kemendikbud, 2013). Pendidikan ini berfungsi untuk membantu sang anak didik untuk memaksimalkan potensinya yang mungkin belum sepenuhnya diperoleh melalui jenjang pendidikan formal. Pada saat ini ada banyak sekali lembaga bimbingan belajar nonformal yang didirikan dengan berbagai macam kriteria atau ketentuan tertentu untuk menarik minat para peserta didik.

Pemilihan lembaga bimbingan belajar yang tepat merupakan sebuah keputusan yang sulit. Beberapa lembaga mengklaim lebih baik daripada yang lain melalui berbagai media yang ada. Dengan keadaan seperti ini, peserta didik yang duduk di bangku Sekolah baik SD, SMP, maupun SMA tentunya menjadi permasalahan sendiri. Apalagi untuk menghadapi ujian nasional, pemilihan lembaga bimbingan belajar haruslah tepat sesuai kriteria dari masing – masing siswa. Dengan begitu diharapkan dapat mendongkrak motivasi siswa itu sendiri untuk lulus ujian nasional dengan nilai yang memuaskan.

Seiring perkembangan teknologi, sistem informasi berbasis komputer dapat digunakan dalam memecahkan masalah berupa pengambilan keputusan yang sering disebut dengan sistem pendukung keputusan (*Decision Support System*) yang dapat membantu setiap orang dalam menentukan pilihan akan suatu permasalahan yang dihadapi (Turban dkk., 2005). Metode yang dapat digunakan dalam sistem pendukung keputusan adalah metode *Simple Additive Weighting (SAW)*. *Simple Additive Weighting (SAW)* adalah penjumlahan terbobot dari rating kinerja pada setiap alternatif pada semua kriteria, dimana setiap alternatif akan dilakukan perbandingan untuk memperoleh hasil terbaik (Kusumadewi dkk., 2006).

Website adalah media penyampaian informasi di internet. *Web* menyajikan informasi menggunakan *Hypertext Markup Language* sehingga dapat menampilkan informasi dengan berbagai format data seperti text, image, bahkan video dan dapat diakses menggunakan berbagai aplikasi klien. Selain dikenal sederhana dan mudah, adanya teknologi server side programming pada *web* memungkinkan penyajian informasi yang lebih menarik dan dinamis dengan pengelolaan yang terorganisasi (Jovan , 2007).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan pengembangan sistem pendukung keputusan pemilihan lembaga bimbingan belajar. Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara kepada pihak lembaga bimbingan belajar, meliputi: biaya, kapasitas ruangan, fasilitas, dan staff pengajar. Serta dokumentasi berupa poster, brosur dan data dari internet. Data kecocokan lembaga bimbingan belajar tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. *Rating* kecocokan setiap alternatif pada setiap kriteria

Alternatif	Kriteria			
	Biaya	Fasilitas	Kapasitas Ruang	Staf Pengajar
GALILEONE	Rp. 3.200.000,-	D	5 orang	D3
SSC	Rp. 5.900.000,-	A	10 orang	S1
NURUL FIKRI	Rp. 3.700.000,-	B	10 orang	S1
NEUTRON	Rp. 4.800.000,-	A	10 orang	S1
GO	Rp. 4.300.000,-	A	15 orang	S1
OMEGA	Rp. 1.700.000,-	C	10 orang	S1
PRIMAGAMA	Rp. 3.500.000,-	B	15 orang	S1
SPEKTRUM	Rp. 2.500.000,-	C	6 orang	S1
BIPER	Rp. 2.500.000,-	C	5 orang	S1
SMARTGAMA	Rp. 2.300.000,-	C	5 orang	S1

Keterangan :

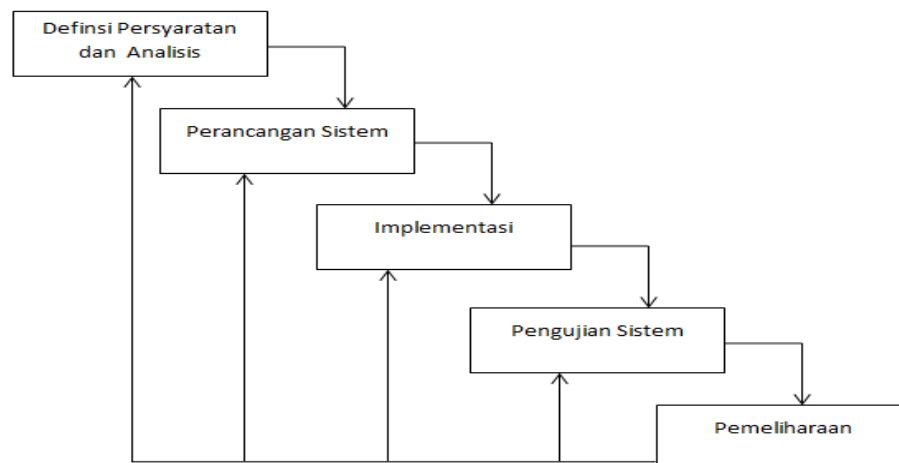
Fasilitas Tipe A = AC, Layanan Konsultasi, LCD, Modul, dan Reward

Fasilitas Tipe B = Kipas Angin, Layanan Konsultasi, LCD, dan Modul

Fasilitas Tipe C = Kipas Angin, Layanan Konsultasi, dan Modul

Fasilitas Tipe D = Kipas Angin dan Modul

Sistem ini dikembangkan menggunakan model *Waterfall*. Model ini meliputi kegiatan proses dasar seperti spesifikasi, pengembangan, validasi, dan mempresentasikannya sebagai fase-fase proses yang berbeda seperti persyaratan, perancangan perangkat lunak, implementasi, pengujian, dan seterusnya. Fase-fase dalam model *waterfall* (Sommerville, 2011) disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Model *Waterfall* Pengembangan Sistem

Flowchart sistem pendukung keputusan pemilihan lembaga bimbingan belajar dapat dilihat pada Gambar 2. *Flowchart* tersebut menjelaskan alur proses dalam pemilihan lembaga bimbingan belajar. Penjelasan dari *flowchart* tersebut adalah sebagai berikut:

1. Menentukan alternatif (A_i) apa saja yang dimasukkan ke dalam sistem, dalam penelitian ini alternatif yang dimasukkan adalah Galileone, Sony Sugema College (SSC), Ganesha Operation (GO), Nurul Fikri (NF), Neutron, Omega, Primagama, Spektrum, Biper, Smartgama.

2. Menentukan kriteria (C_j) yang dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan, yaitu Biaya pendidikan, Fasilitas, Kapasitas ruangan, dan Staff pengajar.
3. Nilai kecocokan alternatif pada setiap kriteria dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. kecocokan alternatif pada setiap kriteria

Alternatif	Kriteria			
	C_1	C_2	C_3	C_4
A_1	x_{11}	x_{12}	x_{13}	x_{14}
A_2	x_{21}	x_{22}	x_{23}	x_{24}
A_3	x_{31}	x_{32}	x_{33}	x_{34}
A_i	x_{i1}	x_{i2}	x_{i3}	x_{ij}

Keterangan:

C_1 = Biaya Pendidikan

C_2 = Fasilitas

C_3 = Kapasitas Ruangan

C_4 = Staff Pengajar

A_1 = Alternatif pertama

A_2 = Alternatif kedua

A_3 = Alternatif ketiga

A_i = Alternatif ke-i.

x_{i1} = Nilai Alternatif ke i Kriteria kesatu

x_{ij} = Nilai Alternatif ke i Kriteria ke j

4. Menentukan bobot atau tingkat kepentingan (W) setiap kriteria seperti pada persamaan 1.

$$W = [W_1 \ W_2 \ W_3 \ ... \ W_j] \dots\dots\dots(1)$$

Biaya pendidikan = 35%
Fasilitas = 20%
Kapasitas ruangan = 15%
Staff pengajar = 30%

5. Membuat matriks keputusan (X) yang dibentuk dari tabel rating kecocokan dari setiap alternatif pada setiap kriteria, seperti pada persamaan 2.

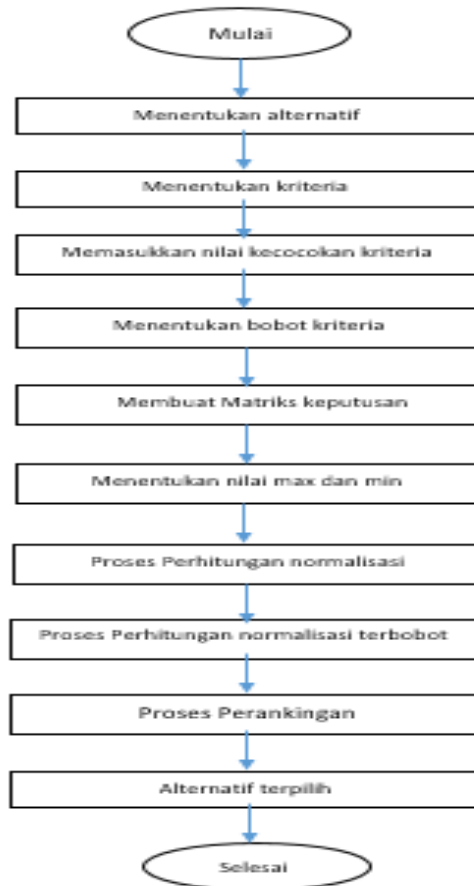
$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdot & \cdot & x_{1j} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ x_{i1} & x_{i2} & \cdot & \cdot & x_{ij} \end{bmatrix} \dots\dots\dots(2)$$

6. Melakukan normalisasi matriks keputusan dengan cara menghitung nilai dari rating setiap kriteria ternormalisasi (r_{ij}) dari alternatif A_i pada kriteria C_j seperti persamaan 3.

$$r_{ij} = \begin{cases} \frac{x_{ij}}{\max x_{ij}} & \text{jika } j \text{ adalah atribut keuntungan (benefit)} \\ \frac{\min x_{ij}}{x_{ij}} & \text{jika } j \text{ adalah atribut biaya (cost)} \end{cases} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan :

r_{ij}	=	Nilai rating ternormalisasi
x_{ij}	=	Nilai atribut yang dimiliki setiap kriteria
$\text{Max } x_{ij}$	=	Nilai terbesar dari setiap kriteria
$\text{Min } x_{ij}$	=	Nilai terkecil dari setiap kriteria
Benefit	=	Jika nilai terbesar adalah nilai terbaik
Cost	=	Jika nilai terkecil adalah nilai terbaik



Gambar 2. Flowchart Perhitungan Simple Additive Weighting (SAW)

Klasifikasi kriteria dijelaskan sebagai berikut:

- 1) Dikatakan kriteria keuntungan apabila nilai X_{ij} merupakan nilai *maximum* terbaik, sebaliknya kriteria biaya apabila X_{ij} merupakan nilai *minimum* terbaik.
 - 2) Apabila berupa kriteria keuntungan maka nilai X_{ij} dibagi dengan nilai $\text{Max } x_{ij}$ dari setiap kolom, sedangkan untuk kriteria biaya, nilai $\text{Min } x_{ij}$ dari setiap kolom dibagi dengan nilai X_{ij} .
 - 3) Dengan r_{ij} adalah rating kinerja ternormalisasi dari alternatif A_i pada atribut C_j ; $i = 1, 2, \dots, m$ dan $j = 1, 2, \dots, n$.
7. Hasil dari nilai rating kinerja ternormalisasi (r_{ij}) membentuk matriks ternormalisasi (R) seperti persamaan 4.

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1j} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ r_{i1} & r_{i2} & \dots & r_{ij} \end{bmatrix} \dots\dots\dots(4)$$

Hasil akhir nilai preferensi (V_i) diperoleh dari penjumlahan dari perkalian elemen baris matrik ternormalisasi (R) dengan bobot preferensi (W) yang bersesuaian elemen kolom matriks (W) seperti persamaan 5.

$$V_i = \sum_{j=1}^n w_j r_{ij} \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan :

V_i : Nilai akhir dari alternative

w_j : Bobot yang telah ditentukan

r_{ij} : Normalisasi matriks

Nilai V_i yang lebih besar mengindikasikan bahwa alternatif A_i lebih terpilih.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Penelitian

Penelitian ini menggunakan data dari lembaga bimbingan belajar dan digunakan dalam metode *Simple Additive Weighting*. Data nilai skor dari setiap kriteria dinilai berkisar 1 sampai 5, yaitu:

- 1 = Sangat Kurang
- 2 = Kurang
- 3 = Cukup
- 4 = Baik
- 5 = Sangat baik

Penentuan bobot untuk setiap kriteria dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Penentuan bobot Kriteria

Kriteria	Jenis Kriteria	Bobot
Biaya Pendidikan Per tahun	Biaya	0,35
Fasilitas	Keuntungan	0,20
Kapastan Ruangan	Keuntungan	0,15
Staff Pengajar	Keuntungan	0,30

Penilaian untuk pilihan biaya pendidikan lembaga bimbingan belajar dapat dilihat pada Tabel 4.

Standar penilaian minimal untuk fasilitas per kelas yang harus dimiliki oleh setiap bimbel adalah ruangan nyaman, papan tulis, dan Kursi. Fasilitas pendukung yang ada pada lembaga bimbingan belajar dikelompokkan menjadi 4 yaitu:

- A = AC, Layanan Konsultasi, LCD Projector, Beasiswa, dan Modul
- B = Kipas angin, Layanan Konsultasi, LCD Projector, dan Modul
- C = Kipas angin, layanan konsultasi, dan modul
- D = Kipas angin dan modul

Tabel penilaian untuk fasilitas dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 4. Penilaian pilihan Biaya Pendidikan

Rating	Klasifikasi	Biaya pendidikan per tahun
5	Sangat Baik	< Rp. 2.000.000
4	Baik	Rp. 2.100.000 s/d Rp. 3.000.000
3	Cukup	Rp. 3.100.000 s/d Rp. 4.000.000
2	Kurang	Rp. 4.000.000 s/d Rp. 5.000.000
1	Sangat Kurang	>Rp. 5.000.000

Tabel 5. Penilaian Fasilitas

Rating	Klasifikasi	Fasilitas
5	Sangat Baik	A
4	Baik	B
3	Cukup	C
2	Kurang	D

Penilaian untuk kapasitas ruangan pada lembaga bimbingan belajar dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Penilaian Kapasitas ruangan

Rating	Klasifikasi	Kapasitas Ruangan
5	Sangat Baik	1 s/d 5 orang
4	Baik	6 s/d 10 orang
3	Cukup	11 s/d 15 orang
2	Kurang	16 s/d 20 orang
1	Sangat Kurang	>20 orang

Penilaian untuk pilihan staff pengajar yang ada pada lembaga bimbingan belajar dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Staf Pengajar

Rating	Klasifikasi	Pilihan Pengajar
5	Sangat Baik	S2
4	Baik	S1
3	Cukup	D3

B. Perhitungan Manual

Tabel 8 menyajikan hasil *rating* kecocokan setiap alternatif lembaga bimbingan belajar pada setiap kriteria yang telah ditentukan. Selanjutnya diproses menggunakan metode manual untuk mendapatkan nilai akhir pemilihan lembaga bimbingan belajar.

Tabel 8. *Rating* kecocokan setiap alternatif pada setiap kriteria

ALTERNATIF	C1	C2	C3	C4
GALILEONE	3	2	5	3
SSC	1	5	4	4
NURUL FIKRI	3	4	4	4
NEUTRON	2	5	4	4
GO	2	5	3	4
OMEGA	5	3	4	4
PRIMAGAMA	3	4	3	4
SPEKTRUM	4	2	4	4
BIPER	4	3	5	4
SMARTGAMA	4	2	5	4
Max	1	5	5	4
Min	5	2	1	3

Matriks keputusan dibentuk berdasarkan dari tabel rating kecocokan sebagai berikut:

$$X = \begin{bmatrix} 3 & 2 & 5 & 3 \\ 1 & 5 & 4 & 4 \\ 3 & 4 & 4 & 4 \\ 2 & 5 & 4 & 4 \\ 2 & 5 & 3 & 4 \\ 5 & 3 & 4 & 4 \\ 3 & 4 & 3 & 4 \\ 4 & 2 & 4 & 4 \\ 4 & 3 & 5 & 4 \\ 4 & 2 & 5 & 4 \end{bmatrix}$$

Diperoleh matriks ternormalisasi (R) berdasarkan sebagai berikut :

$$R = \begin{bmatrix} 0,33 & 0,40 & 1,00 & 0,75 \\ 1,00 & 1,00 & 0,80 & 1,00 \\ 0,33 & 0,80 & 0,80 & 1,00 \\ 0,50 & 1,00 & 0,80 & 1,00 \\ 0,50 & 1,00 & 0,60 & 1,00 \\ 0,20 & 0,60 & 0,80 & 1,00 \\ 0,33 & 0,80 & 0,60 & 1,00 \\ 0,25 & 0,40 & 0,80 & 1,00 \\ 0,25 & 0,60 & 1,00 & 1,00 \\ 0,25 & 0,40 & 1,00 & 1,00 \end{bmatrix}$$

Proses perangkingan diperoleh berdasarkan bobot preferensi sesuai sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{GALILEONE} &= (0,35)(0,33)+(0,2)(0,4)+(0,15)(1,00)+(0,3)(0,75) = 0,571 \\ \text{SSC} &= (0,35)(1)+(0,2)(1,00)+(0,15)(0,80)+(0,3)(1,00) = 0,97 \\ \text{NURUL FIKRI} &= (0,35)(0,33)+(0,2)(0,80)+(0,15)(0,80)+(0,3)(1,00) = 0,69 \\ \text{NEUTRON} &= (0,35)(0,50)+(0,2)(1,00)+(0,15)(0,80)+(0,3)(1,00) = 0,795 \\ \text{GO} &= (0,35)(0,50)+(0,2)(1,00)+(0,15)(0,60)+(0,3)(1,00) = 0,765 \\ \text{OMEGA} &= (0,35)(0,20)+(0,2)(0,60)+(0,15)(0,80)+(0,3)(1,00) = 0,61 \\ \text{PRIMAGAMA} &= (0,35)(0,33)+(0,2)(0,80)+(0,15)(0,60)+(0,3)(1,00) = 0,667 \\ \text{SPEKTRUM} &= (0,35)(0,25)+(0,2)(0,40)+(0,15)(0,80)+(0,3)(1,00) = 0,5875 \\ \text{BIPER} &= (0,35)(0,25)+(0,2)(0,60)+(0,15)(1,00)+(0,3)(1,00) = 0,675 \\ \text{SMARTGAMA} &= (0,35)(0,25)+(0,2)(0,40)+(0,15)(1,00)+(0,3)(1,00) = 0,617 \end{aligned}$$

Proses perankingan mendapatkan hasil Sony Sugem College = 0,97 adalah alternatif yang terpilih sebagai alternatif terbaik. Dengan kata lain lembaga bimbingan belajar SSC terpilih sebagai lembaga bimbingan belajar yang tepat.

C. Implementasi

Berikut ini adalah implementasi aplikasi sistem pendukung keputusan pemilihan lembaga bimbingan belajar menggunakan metode *Simple Additive Weighting*. Dengan input ditunjukkan pada Gambar 2.

Gambar 2. Form Input aplikasi

Dari form input tersebut dipilih user yaitu :

1. Pilihan biaya pendidikan = Rp.3.100.000,- s/d Rp.4.000.000,-
2. Fasilitas = A
3. Kapasitas Ruangan = 1 s/d 5 orang
4. Staff Pengajar = S1

Kemudian proses yang dilakukan aplikasi sistem pendukung keputusan pemilihan lembaga bimbel adalah menjumlahkan dari perkalian elemen baris matrik ternormalisasi (R) dengan bobot preferensi (W) yang bersesuaian elemen kolom matriks (W) seperti persamaan 5. Hasil akhir nilai alternatif (v_i) yang terpilih dapat dilihat pada Gambar 3.

Hasil Perhitungan

Bobot Kriteria: Biaya=0.35 Fasilitas=0.2 Kapasitas Ruangan=0.15 Staff Pengajar=0.3

Galleone=(0.35*0.33)+(0.2*0.4)+(0.15*1)+(0.3*0.75)=0.57
SSC=(0.35*1)+(0.2*1)+(0.15*0.8)+(0.3*1)=0.97
 NF=(0.35*0.33)+(0.2*0.8)+(0.15*0.8)+(0.3*1)=0.70
 Neutron=(0.35*0.5)+(0.2*1)+(0.15*0.8)+(0.3*1)=0.80
 GO=(0.35*0.5)+(0.2*1)+(0.15*0.6)+(0.3*1)=0.77
 Omega=(0.35*0.2)+(0.2*0.6)+(0.15*0.8)+(0.3*1)=0.61
 Primagama=(0.35*0.33)+(0.2*0.8)+(0.15*0.6)+(0.3*1)=0.67
 Spektrum=(0.35*0.25)+(0.2*0.4)+(0.15*0.8)+(0.3*1)=0.59
 Biper=(0.35*0.25)+(0.2*0.6)+(0.15*1)+(0.3*1)=0.66
 Smartgama=(0.35*0.25)+(0.2*0.4)+(0.15*1)+(0.3*1)=0.62


 future education, today
 Anda kami sarankan memilih Bimbel SSC.

Gambar 3. Hasil perhitungan

Nilai terbesar ada pada lembaga bimbel Sony Sugema College (SSC) dengan perengkingan 0,97, SSC terpilih sebagai alternatif lembaga bimbingan belajar bagi *user*. Proses perhitungan yang dilakukan secara manual sama atau sesuai dengan perhitungan yang dilakukan oleh aplikasi.

PENUTUP

Telah dikembangkan sebuah sistem pendukung keputusan dalam penentuan pemilihan lembaga bimbingan belajar berbasis *web* dengan menggunakan metode (SAW) *Simple Additive Weighting*. Hasil perhitungan menggunakan aplikasi tersebut sama dengan perhitungan yang dilakukan secara manual. Metode (SAW) *Simple Additive Weighting* merupakan metode yang bisa digunakan dalam pemilihan lembaga bimbingan belajar yang menghasilkan alternatif terbaik berdasarkan proses perhitungan kriteria-kriteria yang telah ditentukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Kemendikbud, 2013, Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No 81 tahun 2013 tentang *pendirian satuan Pendidikan Nonformal*, Kemendikbud, Jakarta.
- Turban, E., Arinson, J.E., dan Liang, T.P., 2005, *Decision Support Systems and Intelligent Systems 7th Edition*, Pearson Education Inc, Upper Saddle River, New Jersey, (Diterjemahkan oleh Prabantini, D, 2005, *Sistem Pendukung Keputusan dan Sistem Cerdas*, Edisi 7, ANDI, Yogyakarta).
- Kusumadewi. S., Hartati. S., Harjoko. A., dan Wardoyo. R., 2006, *Fuzzy Multi-Attribute Decision Making (Fuzzy MADM)*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Jovan, F.N., 2007, *Panduan Praktis Membuat Web dengan PHP untuk Pemula*, Mediakita, Jakarta.
- Sommerville, I., 2011, *Software Engineering 09th Edition*, Pearson Education, United Kingdom, (Diterjemahkan oleh Hanum, Y., 2003, *Rekayasa Perangkat Lunak*, Edisi 6, Erlangga, Jakarta).