

PERANCANGAN SPK TENTANG KETERAMPILAN MAHASISWA DENGAN METODE SAW

¹⁾Niko Akbar

¹⁾Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Dinamika Bangsa Jambi

¹⁾ Jl. Jend. Sudirman, The Hok, Kec. Jambi Sel., Kota Jambi, Jambi 36138

E-mail : nikoakbar1994@gmail.com

ABSTRAK

Di Perguruan tinggi, tersebar ratusan mahasiswa, termasuk di dalam kelas. Zaman Sekarang ini, mahasiswa dibekali dengan bantuan teknologi dan mengerjakan cara instan sehingga tidak mempertimbangkan aspek kemampuan dasar sehingga mereka melakukan tindakan yang tidak boleh dilakukan, seperti mencari Jawaban dengan teman lain. Sehingga mereka tidak membuat jawaban atas keyakinan diri dan kemampuan menyelesaikan permasalahan sendiri. Setiap mahasiswa masing-masing mempunyai kualitas diri berdasarkan kepercayaan diri akan kemampuan dan Keterampilan yang dimiliki. Maka untuk menilai dan menentukan beberapa mahasiswa yang memiliki keyakinan diri akan kemampuannya diperlukan Penelitian untuk menghasilkan alternatif pada mahasiswa yang memiliki nilai tertinggi dan memilih teratas dari penilaian tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk Merancang sebuah Sistem Pendukung Keputusan (SPK) dengan menggunakan data berupa Mahasiswa yang dipilih dengan menggunakan metode perhitungan SAW. Hasil Penelitian membuat Dosen dapat terbantu menetapkan Mahasiswa yang dipilih adalah Mahasiswa yang terbaik dalam kemampuannya dan memiliki keterampilan terhadap keyakinannya.

Kata Kunci: Mahasiswa, Perguruan Tinggi, SPK, SAW.

ABSTRACT

In college, there are hundreds of students, including in the classroom. Nowadays, students are equipped with technological assistance and work in instant ways so they don't consider aspects of basic abilities so they take actions that shouldn't be done, such as looking for answers with other friends. So they don't make answers based on their self-confidence and ability to solve their problems. Each student has their quality based on confidence in their abilities and skills. So to assess and determine some students who have confidence in the abilities needed research to produce alternatives to students who have the highest scores and choose the top of the assessment. This study aims to design a Decision Support System (DSS) using data in the form of students who are selected using the SAW calculation method. The results of the research help lecturers determine which students are the best in their abilities and have the skills for their beliefs.

Keyword: Students, Universities, SPK, SAW.

PENDAHULUAN

Beberapa Calon Mahasiswa yang akan memasuki dunia perkuliahan dibekali dengan kemampuan yang sudah dipelajari semasa SMA/SMK, sehingga begitu memasuki kampus tinggal memulai proses transisi dengan meningkatkan kemampuan yang diperlukan selama perkuliahan. Diperkuliahan, Dengan teknologi yang berkembang pesat. Banyak mahasiswa yang lupa dan menggunakan cara instan dan melupakan kemampuan dasar yang mereka perlukan, Misalnya mencari informasi cukup dengan mengetik di google. Sehingga mengakibatkan

mahasiswa malas membaca beberapa informasi lain yang dapat mengembangkan kemampuan eksplorasi dan berpikir kritis mereka, Sehingga hal tersebut menjadi indikator menentukan kemampuan diri mahasiswa.

Penilaian keunggulan mahasiswa terbaik dievaluasi dari aspek pengetahuan dan keterampilan serta keterampilan hidup, diantaranya komunikasi, kolaborasi, berpikir kritis, kreativitas, dan karakter unggul lainnya[1]. Selama perkuliahan, Mahasiswa mulai mengetahui akan potensi diri dan kelebihan serta kekurangan yang berasal dari adaptasinya dikampus. Termasuk Pengalaman

di kampus, pembelajaran yang sudah diikuti, dan mencari cara untuk menyelesaikan perkuliahan. Setiap mahasiswa bersaing untuk memperoleh prestasi yang sesuai dengan ekspektasi yang telah mereka tentukan. Namun, tidak semua individu memperoleh prestasi belajar yang baik, bahkan tidak jarang pula melakukan tindakan yang tidak diharapkan. Misalnya, memperoleh nilai bagus dengan cara menyontek. Hal ini dapat dipengaruhi beberapa hal, salah satunya adalah tingkat kepercayaan diri yang merupakan aspek pribadi yang melekat pada diri individu sendiri.

Kepercayaan diri merupakan atribut yang berharga pada diri seseorang dalam kehidupan bermasyarakat, karena dengan adanya kepercayaan diri, Seseorang mampu mengaktualisasi segala potensi yang ada dalam didalam dirinya. Sifat percaya diri juga dapat dipengaruhi oleh kemampuan dan keterampilan yang dimiliki.

Perbedaan tingkat percaya diri yang dimiliki individu tentu akan mempengaruhi perolehan prestasi belajar. Individu yang memiliki percaya diri yang tinggi akan memperoleh prestasi yang baik karena selalu beranggapan positif dan percaya terhadap kemampuan diri sendiri[2].

Selain itu, Aspek lain yang dipertimbangkan adalah Kompetensi mahasiswa yang perlu disiapkan agar mahasiswa memiliki kemampuan berkompetensi sejajar atau melampaui dengan lulusan dari perguruan tinggi lain dengan program studi yang sama.[3]

Simple Additive Weighting (SAW)

Simple Additive Weighting (SAW) adalah metode penjumlahan berbobot. Konsep dasar pembobotan aditif sederhana adalah mencari penjumlahan terbobot dari nilai kinerja setiap alternatif kriteria. *Metode Simple Additive Weight (SAW)* membutuhkan proses untuk menormalkan matriks keputusan (X) menjadi

skala yang dapat dibandingkan dengan semua alternatif penilaian yang ada.

Langkah perhitungan metode SAW sebagai berikut:

1. Mencari alternatif, yakni A
2. Membuat Kriteria yang dijadikan acuan dalam pengambilan Keputusan C_1
3. Mendapatkan Bobot preferensi atau tingkat kepentingan (W) setiap kriteria. $W=[W_1W_2W_3...W_4]$
4. Membuat tabel rating kemiripan setiap alternatif pada setiap kriteria.
5. Membuat matrix keputusan X yang dibentuk dari tabel rating kemiripan dari setiap alternatif (A_i) pada setiap kriteria (C_j) yang sudah ditentukan.
6. Menormalisasi matrix keputusan X dengan cara menghitung nilai rating kinerja ternormalisasi (r_{ij}) dari alternatif (A_i) pada kinerja (C_j).
7. Perolehan Hasil nilai rating kinerja ternormalisasi (r_{ij}) akan membentuk matrix yang ternormalisasi (R)[4]

Sistem Pendukung Keputusan

Pada dasarnya SPK dirancang untuk mendukung seluruh tahap pengambilan keputusan mulai dari mengidentifikasi masalah, memilih data yang relevan, menentukan pendekatan yang digunakan dalam proses pengambilan keputusan[5],

Menurut Nuris[6], [7], Proses pengambilan Keputusan menggunakan media komputer dalam proses pengambilan keputusan dengan menggunakan beberapa data dan model tertentu untuk menyelesaikan beberapa masalah yang tidak terstruktur.

Menurut Simon[8], Ada tiga fase dalam Proses Pengambilan Keputusan, diantaranya adalah:

1. Intelligence,
Tahap ini merupakan proses penelusuran dan pendeteksian dari ruang lingkup problematika dan proses mengenal masalah.
2. Design
Tahap ini merupakan proses menemukan, mengembangkan dan menganalisis alternatif suatu tindakan.

3. Choice

Tahap ini melakukan proses pemilihan diantara berbagai alternatif tindakan yang sedang berjalan. Hasil pemilihan tersebut diimplementasikan dalam proses pengambilan keputusan.

Kajian Ilmiah

Beberapa Penelitian sejenis yang pernah dilakukan adalah penelitian tentang “Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Smartphone dengan menerapkan metode *Simple Additive Weighting*” yang dibuat oleh peneliti bernama Harsiti dan Henri Aprianti. Penelitian ini dilatarbelakangi dengan adanya kekurangan informasi yang dimiliki konsumen serta pemilihan smartphone didasarkan rasa gengsi yang akhirnya membuat konsumen kesulitan memilih *smartphone* sesuai keinginan dan kebutuhan.

Solusi yang dibutuhkan dari peneliti adalah Mengadakan sistem terkomputerisasi yang membantu konsumen untuk memperoleh suatu keputusan tepat dalam memilih smartphone yang sesuai dengan kebutuhan dan keinginan konsumen.

Dengan permasalahan diatas, peneliti membuat Sistem Pendukung Keputusan (SPK) yang didukung dengan metode *Simple Additive Weighting* (SAW). [4]

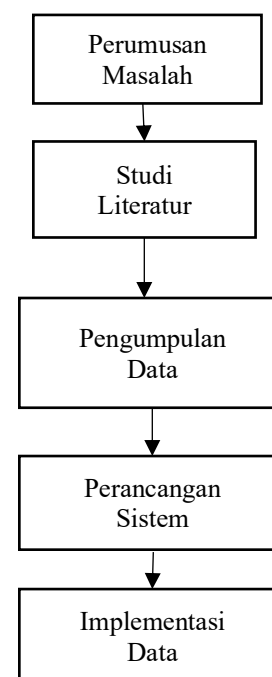
Penelitian sejenis lainnya adalah Penelitian yang berjudul “Rancang bangun Decision Support System pemilihan guru terbaik menggunakan Metode Simple Additive Weighting(SAW) (Studi Kasus : SMA Bhakti Pertiwi Kota Tangerang)” menjelaskan bahwa menggunakan metode Simple Additive Weighting(SAW) akan memperoleh kemudahan efisiensi waktu dan biaya dalam mencari guru terbaik. Beberapa alternatif yang didapat dari perhitungan metode SAW adalah V1 dengan nilai 10.5333, V2 dengan nilai 12.7999, V3 dengan nilai 14.46666, V4 nilainya 8.9000, dan terakhir V5 dengan

perolehan nilai 11.13333 sehingga jika diurutkan dengan nilai yang terbaik, yakni V3,V2,V5,V1,V4.

METODE

Penelitian dilakukan dengan beberapa tahapan guna mendapatkan data dan informasi akurat, termasuk pengumpulan data dilakukan secara online dengan menggunakan google drive kemudian dilakukan analisa dan perancangan sistem.

Kerangka Kerja Penelitian



Gambar 1. Kerangka Penelitian

Perumusan Masalah, Penulis mengemukakan permasalahan tentang bagaimana memilih mahasiswa tidak hanya berdasarkan penilaian yang didapatkan saat dibangku kuliah, tetapi juga didapatkan dari kemampuan diri mahasiswa.

Studi literatur, Semua dokumen dan sumber tertulis akan dikumpulkan kemudian dikaji sebagai referensi dan kajian dalam artikel ini. Kebanyakan berasal dari beberapa artikel dan jurnal yang relevan dengan penelitian ini.

Metode Pengumpulan Data

- a. Pengamatan : Melakukan kegiatan melihat secara langsung dalam subjek secara langsung di kokasi penelitian.
- b. Wawancara : Melakukan kegiatan mendapatkan data dan informasi dalam bentuk tanya jawab dengan pihak-pihak secara langsung sehingga data didapatkan dengan lengkap

Perancangan Sistem, Setelah mengumpulkan data-data dan sampel, Maka dibuatlah perancangan sistem, Sistem yang akan dirancang adalah Sistem Pendukung Keputusan. Beberapa perancangan dibuat berdasarkan analisis kebutuhan penilaian-penilaian kemampuan mahasiswa yang sudah diimplementasikan dengan metode SAW. Beberapa perancangan yang akan dibuat adalah Perancangan Halaman Login, Rancangan Halaman Mengelola Data, Halaman Perhitungan kriteria Mahasiswa, Halaman Hasil Keputusan SAW, Rancangan Halaman Laporan, dan Halaman Laporan Hasil Perhitungan.

Implementasi Data, Setelah perancangan Sistem. Maka Langkah selanjutnya, adalah menginput nilai dalam data yang dibutuhkan untuk menghasilkan nilai perhitungan dengan metode SAW.

HASIL

Analisis SAW

Dalam Analisis SAW Terdapat beberapa Alternatif, Kriteria, serta bobot yang akan digunakan dalam analisis. Untuk penelitian menggunakan sampel sebanyak 10 buah.

Tabel 1. Sub Kriteria

Alternatif	Kriteria	Bobot
Kemampuan Menulis – 1	C1	1-10
Kemampuan Menulis – 2	C2	1-10
Kemampuan Menulis – 3	C3	1-10
Kemampuan Operasi Komputer – 1	C4	1-10

Kemampuan Operasi Komputer – 2	C5	1-10
Kemampuan Operasi Komputer – 3	C6	1-10
Kemampuan Operasi Komputer – 4	C7	1-10
Kemampuan <i>Problem Solving</i> – 1	C8	1-10
Kemampuan <i>Problem Solving</i> – 2	C9	1-10
Kemampuan <i>Problem Solving</i> – 3	C10	1-10

Beberapa indikator yang dinilai adalah kemampuan menulis, kemampuan operasi komputer, dan kemampuan memecahkan masalah (*Problem Solving*) yang merupakan kemampuan dasar yang harus dimiliki mahasiswa,

Untuk Kemampuan Menulis, Menulis bukan hanya persyaratan akademik, tetapi juga keterampilan penting untuk sukses di luar perguruan tinggi. Ini adalah salah satu keterampilan paling penting yang perlu diperoleh mahasiswa[9].

Kemudian Kemampuan Operasi Komputer, dengan mempelajari keterampilan pengoperasian aplikasi komputer penting bagi mahasiswa karena keterampilan pengoperasian aplikasi komputer yang baik dapat membantu mereka mendapatkan pekerjaan yang baik[10].

Sedangkan Alternatif terakhir, yaitu kemampuan *Problem Solving*, *Problem Solving* menjadi bagian hal yang sangat penting dalam pembelajaran karena dapat memotivasi mahasiswa dan membuat mereka mempunyai tingkat kognitif yang lebih baik[11]. Selain itu, Kemampuan *Problem Solving* merupakan salah satu polemik yang harus dipersiapkan di abad ke-21[12].

Lalu dibuatkan Pembobotan Sesuai Kriteria

Tabel.2. Pembobotan Kriteria

Alt	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
A1	5	4	5	5	9	7	9	7	7	7
A2	8	3	8	7	9	9	9	9	9	9
A3	10	2	7	6	9	9	10	8	8	10
A4	7	2	6	4	8	5	6	8	8	7
A5	7	3	7	7	9	8	9	8	8	8
A6	5	9	7	6	9	8	8	7	7	8
A7	6	1	7	7	8	6	8	7	7	7
A8	8	7	2	5	4	3	8	8	8	7
A9	4	1	8	4	10	5	8	2	3	3
A10	4	4	4	4	5	3	5	4	4	4

Dari tabel diatas, dibuatlah dalam bentuk matriks keputusan

$$\begin{pmatrix} 5 & 4 & 5 & 5 & 9 & 7 & 9 & 7 & 7 & 7 \\ 8 & 3 & 8 & 7 & 9 & 9 & 9 & 9 & 9 & 9 \\ 10 & 2 & 7 & 6 & 9 & 9 & 10 & 8 & 8 & 10 \\ 7 & 2 & 6 & 4 & 8 & 5 & 6 & 8 & 8 & 7 \\ 7 & 3 & 7 & 7 & 9 & 8 & 9 & 8 & 8 & 8 \\ 5 & 9 & 7 & 6 & 9 & 8 & 8 & 7 & 7 & 8 \\ 6 & 1 & 7 & 7 & 8 & 6 & 8 & 7 & 7 & 7 \\ 8 & 7 & 2 & 5 & 4 & 3 & 8 & 8 & 8 & 7 \\ 4 & 1 & 8 & 4 & 10 & 5 & 8 & 2 & 3 & 3 \\ 4 & 4 & 4 & 4 & 5 & 3 & 5 & 4 & 4 & 4 \end{pmatrix}$$

Untuk Kriteria costnya yakni (C1). Untuk normalisasi nilai, Jika faktor kriteria Cost, maka digunakan rumus dibawah ini :

$$R_{ij} = \left(\frac{X_{ij}}{\max\{X_{ij}\}} \right)$$

Dari kolom C1 nilai maksimal adalah '10', maka tiap baris dari kolom C1 dibagi oleh nilai maksimal kolom C1

$$R_{11} = \frac{5}{\max(5 \ 8 \ 10 \ 7 \ 7 \ 5 \ 6 \ 8 \ 4 \ 4)} = \frac{5}{10} = 0.5$$

$$R_{21} = \frac{8}{\max(5 \ 8 \ 10 \ 7 \ 7 \ 5 \ 6 \ 8 \ 4 \ 4)} = \frac{8}{10} = 0.8$$

$$R_{31} = \frac{10}{\max(5 \ 8 \ 10 \ 7 \ 7 \ 5 \ 6 \ 8 \ 4 \ 4)} = \frac{10}{10} = 1$$

$$R_{41} = \frac{7}{\max(5 \ 8 \ 10 \ 7 \ 7 \ 5 \ 6 \ 8 \ 4 \ 4)} = \frac{7}{10} = 0.7$$

$$R_{51} = \frac{7}{\max(5 \ 8 \ 10 \ 7 \ 7 \ 5 \ 6 \ 8 \ 4 \ 4)} = \frac{7}{10} = 0.7$$

$$R_{61} = \frac{5}{\max(5 \ 8 \ 10 \ 7 \ 7 \ 5 \ 6 \ 8 \ 4 \ 4)} = \frac{5}{10} = 0.5$$

$$R_{71} = \frac{6}{\max(5 \ 8 \ 10 \ 7 \ 7 \ 5 \ 6 \ 8 \ 4 \ 4)} = \frac{6}{10} = 0.6$$

$$R_{81} = \frac{8}{\max(5 \ 8 \ 10 \ 7 \ 7 \ 5 \ 6 \ 8 \ 4 \ 4)} = \frac{8}{10} = 0.8$$

$$R_{91} = \frac{4}{\max(5 \ 8 \ 10 \ 7 \ 7 \ 5 \ 6 \ 8 \ 4 \ 4)} = \frac{4}{10} = 0.4$$

$$R_{10,1} = \frac{4}{\max(5 \ 8 \ 10 \ 7 \ 7 \ 5 \ 6 \ 8 \ 4 \ 4)} = \frac{4}{10} = 0.4$$

$$R_{10,10} = \frac{\dots}{\max(7 \ 9 \ 10 \ 7 \ 8 \ 8 \ 7 \ 7 \ 3 \ 4)} = \frac{4}{10} = 0.4$$

Masukkan semua hasil perhitungan kedalam tabel Vektor Normalisasi

Tabel 3 . Vektor Normalisasi

Alternatif	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
A1	0,50	0,44	0,63	0,71	0,90	0,78	0,90	0,78	0,78	0,70
A2	0,80	0,33	1,00	1,00	0,90	1,00	0,90	1,00	1,00	0,90
A3	1,00	0,22	0,88	0,86	0,90	1,00	1,00	0,89	0,89	1,00
A4	0,70	0,22	0,75	0,57	0,80	0,56	0,60	0,89	0,89	0,70
A5	0,70	0,33	0,88	1,00	0,90	0,89	0,90	0,89	0,89	0,80
A6	0,50	1,00	0,88	0,86	0,90	0,89	0,80	0,78	0,78	0,80
A7	0,60	0,11	0,88	1,00	0,80	0,67	0,80	0,78	0,78	0,70
A8	0,80	0,78	0,25	0,71	0,40	0,33	0,80	0,89	0,89	0,70
A9	0,40	0,11	1,00	0,57	1,00	0,56	0,80	0,22	0,33	0,30
A10	0,40	0,44	0,50	0,57	0,50	0,33	0,50	0,44	0,44	0,40

Setelah tabel dibuat, maka dikalikanlah setiap kolom ditabel tersebut dengan bobot kriteria yang sudah diinisialisasi sebelumnya.

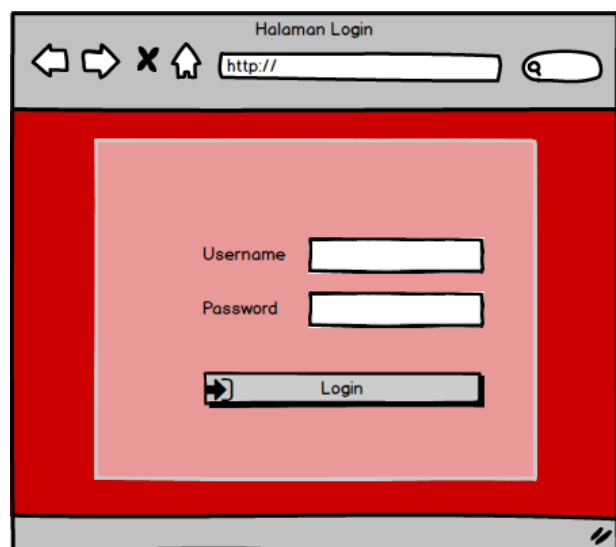
$$V_1=(0,5*0.1)+(0.44*0.1)+(0.63*0.1)+(0.71*0.1)+(0.90*0.1)+(0.78*0.1)+(0.90*0.1)+(0.78*0.1)+(0.70*0.1)=0,71$$

- V2=0,88
- V3= 0,86
- V4=0,67
- V5=0,82
- V6=0,82
- V7=0,71
- V8=0,66
- V9=0,53
- V10=0,45

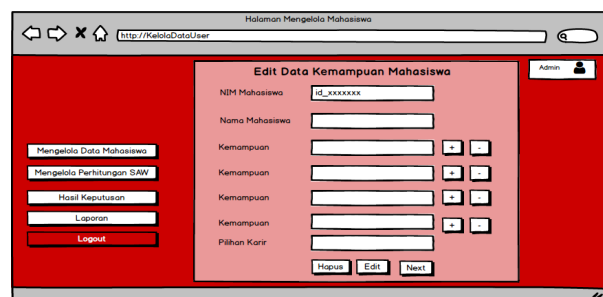
Jadi nilai alternatif yang mempunyai nilai tertinggi dan terpilih adalah V2, V3, V5, V6,V1,V7

Implementasi Antar Muka

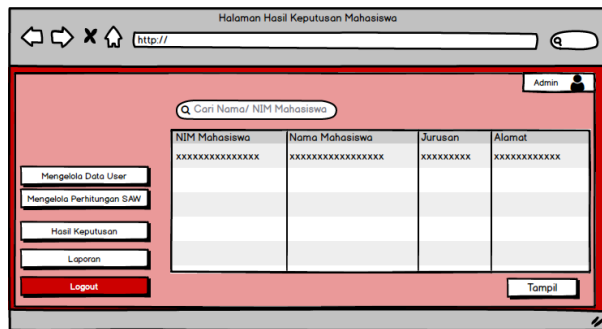
Hasil dari perencanaan adalah Rancangan Antar Muka dimana sistem digunakan selama beroperasi. Untuk mengetahui apakah sistem dijalankan dapat dilihat dari Gambar dibawah.



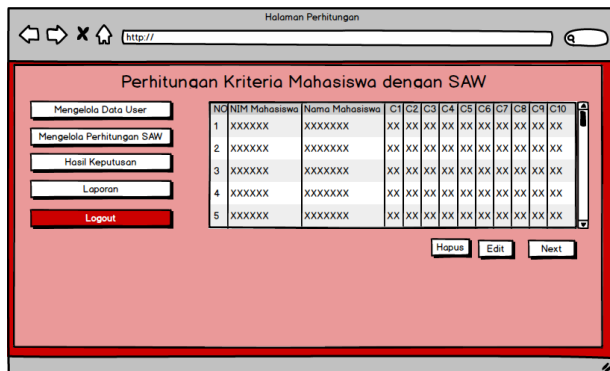
Gambar 2 Halaman Login



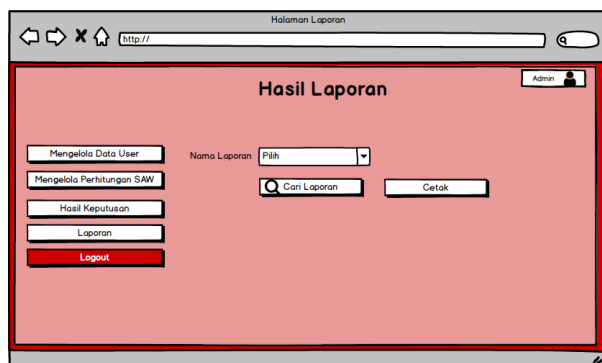
Gambar 3 Halaman mengelola Data



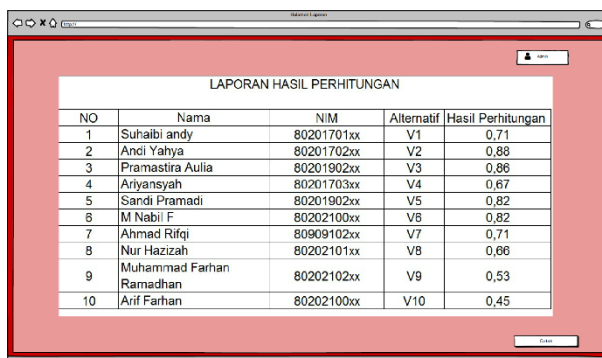
Gambar 4 Halaman Perhitungan Kriteria Mahasiswa



Gambar 6 Halaman Hasil Keputusan SAW



Gambar 5 Halaman Laporan



Gambar 7 Halaman Laporan Hasil Perhitungan

KESIMPULAN

Penelitian yang telah penulis laksanakan adalah penelitian untuk mengurutkan ranking mahasiswa yang mempunyai keterampilan. Penelitian ini menggunakan metode Simple Additive Weighting (SAW). Dan Penelitian diatas dapat ditarik kesimpulan :

1. Proses penyeleksian pada mahasiswa untuk mendapatkan nilai alternatif tertinggi adalah dilakukan dengan memilih 10 sampel yang akan diambil.
2. Sistem Pendukung Keputusan akan membuat dosen dapat melihat laporan hasil inde ranking dan dapat melihat Alternatif nilai tertinggi diantara beberapa mahasiswa.
3. Sistem Pendukung Keputusan tentang Keterampilan Mahasiswa dirancang menggunakan metode SAW, karena metode SAW merupakan penjumlahan terbobot dari rating kriteria pada setiap alternatif pada semua atribut sehingga dapat membantu dalam pemilihan mahasiswa yang sesuai dengan kriteria yang diinginkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tim Penyusun Pedoman Pilmapres 2022, "Pedoman Pemilihan Mahasiswa Berprestasi Tahun 2022," *Pusat Prestasi Nasional*, vol., no., p. 40, 2022. [Online]. Available: <https://www.ptonline.com/articles/how-to-get-better-mfi-results>
- [2] A. Syam and Amri, "Pengaruh Kepercayaan Diri (Self Confidence) Berbasis Kaderisasi Imm Terhadap Prestasi Belajar Mahasiswa (Studi Kasus Di Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Parepare)," *J. Biotek*, vol. 5, no. 1, pp. 87-102, 2017, doi: <https://doi.org/10.24252/jb.v5i1.3448>.
- [3] E. Krisnanik, Q. Saphira, D. Intan, and H. Indriana, "Desain Model MBKM Dan Kolaborasi Kerja Sama Model Pentahelix Guna Meningkatkan Daya

- Saing Lulusan,” *Konf. Nas. Ilmu Komput. 2021*, pp. 1–5, 2021.
- [4] H. Harsiti and H. Aprianti, “Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Smartphone dengan Menerapkan Metode Simple Additive Weighting (SAW),” *JSiI (Jurnal Sist. Informasi)*, vol. 4, pp. 19–24, 2017, doi: 10.30656/jsii.v4i0.372.
- [5] T. Limbong, M. Muttaqin, A. Iskandar, A. P. Windarto, and ..., *Sistem Pendukung Keputusan: Metode & Implementasi*. books.google.com, 2020. [Online]. Available: <https://books.google.com/books?hl=en%5C&lr=%5C&id=6FnYDwAAQBAJ%5C&oi=fnd%5C&pg=PR5%5C&dq=sistem+pendukung+keputusan%5C&ots=XeOWdALMIN%5C&sig=1450Y9-BNqU8TKDRb21YsvyiNLk>
- [6] A. Mubarok, H. D. Suherman, Y. Ramdhani, and S. Topiq, “Sistem Pendukung Keputusan Kelayakan Pemberian Kredit Dengan Metode TOPSIS,” *J. Inform.*, vol. 6, no. 1, pp. 37–46, 2019, doi: 10.31311/ji.v6i1.4739.
- [7] N. Nuris, “Sistem Keputusan Metode Saw Dan Topsis Untuk Pemilihan Staff Peduli Laka Studi Kasus: Pt Express Pool Cipayung,” *Evolusi J. Sains dan Manaj.*, vol. 5, no. 2, pp. 59–65, 2017, doi: 10.31294/evolusi.v5i2.2599.
- [8] M. J. Liberatore and W. P. Wagner, “Simon’s Decision Phases and User Performance: An Experimental Study,” *J. Comput. Inf. Syst.*, vol. 62, no. 4, pp. 667–679, Jul. 2022, doi: 10.1080/08874417.2021.1878476.
- [9] M. Dhanya and C. Alamelu, “Factors influencing the acquisition of writing skills,” *Int. J. Innov. Technol. Explor. Eng.*, vol. 8, no. 7C2, pp. 259–263, 2019.
- [10] Z. H. Ma, W. Y. Hwang, and T. K. Shih, “Effects of a peer tutor recommender system (PTRS) with machine learning and automated assessment on vocational high school students’ computer application operating skills,” *J. Comput. Educ.*, vol. 7, no. 3, pp. 435–462, 2020, doi: 10.1007/s40692-020-00162-9.
- [11] N. H. Astuti, A. Rusilowati, and B. Subali, “STEM-Based Learning Analysis to Improve Students’ Problem Solving Abilities in Science Subject: a Literature Review,” *J. Innov. Sci. Educ.*, vol. 9, no. 3, pp. 79–86, 2021, doi: 10.15294/jise.v9i2.38505.
- [12] S. R. Hidayat *et al.*, “Pengembangan instrumen tes keterampilan pemecahan masalah pada materi getaran, gelombang, dan bunyi,” *J. Penelit. Pengemb. Pendidik. Fis.*, vol. 3, no. 2, pp. 157–166, 2017.