

# MODEL PEMBELAJARAN IDEAL: KOLABORASI METODE TOPSIS DAN ALGORITMA *DECISION TREE*

**Janeman Sumah**

*Fakultas Ilmu Komputer Program Studi Teknik Informatika, Universitas Kristen Indonesia Maluku*

<b>ARTICLE INFORMATION</b> ISSN: 2579-7204 (Online) ISSN: 0216-4132 (Print) DOI: 10.26487/jbmi.v20i1.26841	<b>ABSTRAK</b> Penentuan strategi pembelajaran dasarnya akan berdampak pada kreativitas dan berkembangnya sikap imajinatif mahasiswa. Oleh karena itu baik buruknya hasil belajar mahasiswa sangat dipengaruhi pada penyimpanan informasi dalam hal ini berhubungan dengan kemampuan mahasiswa dalam menyampaikan informasi secara jelas. Berdasarkan permasalahan tersebut maka, perlu adanya solusi pemecahan masalah dengan membuat Sistem Pendukung Keputusan (SPK) untuk mempercepat dan mempermudah dalam mengambil suatu keputusan. Dalam penelitian ini, dibuatkan sebuah Sistem Pendukung Keputusan (SPK) untuk mempermudah pengambilan keputusan penentuan model pembelajaran yang ideal bagi mahasiswa dengan Algoritma C4.5 dan metode TOPSIS untuk melakukan perangkingan model pembelajaran dalam mata kuliah tertentu. Algoritma C4.5 digunakan untuk mengelompokkan metode pembelajaran sesuai dengan kriteria, kemudian Algoritma Topsis digunakan untuk memberikan rekomendasi model pembelajaran sesuai dengan masing-masing mata kuliah berdasarkan perangkingan sesuai dengan hasil perhitungan. Proses pengolahan data dan pengujian data, algoritma dapat memproses dengan baik dengan Cross Validation Method fold = 10 dan menghasilkan tingkat akurasi 94,6947%.
<b>SUBMISSION TRACK</b> Received: May 24th, 2023 Final Revision: July 17th, 2023 Available Online: August 9th, 2023	
<b>KATA KUNCI</b> Metode Pembelajaran; Sistem Pendukung Keputusan; C4.5; TOPSIS	
<b>KEYWORD</b> Method Learning; Decision Support System; C4.5; TOPSIS	<b>ABSTRACT</b> The determination of basic learning strategies will have an impact on creativity and the development of students' imaginative attitudes. Therefore, the merits of student learning outcomes are strongly influenced by the storage of information, which in this case is related to the ability of students to convey information clearly. Based on these problems, it is necessary to have a solution to the problem by making a Decision Support System (SPK) to accelerate and facilitate making a decision. In this study, a Decision Support System (SPK) was created to facilitate decision making in determining the ideal learning model for students with the C4.5 Algorithm and TOPSIS method for ranking learning models in certain subjects. Algorithm C4.5 is used to classify learning methods according to criteria, and then the Topsis Algorithm is used to provide recommendations for learning models according to
<b>CORRESPONDENCE</b> Phone: - E-mail: yanno28@gmail.com	

each subject based on ranking according to the calculation results. Data processing and data testing: the algorithm can process well with a Cross Validation Method fold of 10 and produce an accuracy rate of 94.6947%.

---

## **PENDAHULUAN**

Pembelajaran mengandung makna tidak hanya ada dalam konteks dosen mahasiswa di kelas formal, akan tetapi juga meliputi kegiatan belajar mengajar yang tidak dihadiri oleh dosen secara fisik, dan dalam kata pembelajaran ditekankan pada kegiatan belajar mahasiswa melalui usaha-usaha yang terencana dalam memanipulasi sumber-sumber belajar agar terjadi proses belajar mengajar. Metode pembelajaran merupakan salah satu komponen di dalam sistem pembelajaran, tidak dapat dipisahkan dari komponen lain yang dipengaruhi oleh faktor-faktor, antara lain: tujuan pembelajaran, materi ajar, mahasiswa, fasilitas, waktu dan dosen. Agar pembelajaran dapat maksimal proses dan hasilnya, dosen perlu mendorong siswa untuk terlibat secara aktif dalam diskusi, bertanya serta menjawab pertanyaan, berpikir secara kritis, menjelaskan setiap jawaban yang diberikan dalam kondisi yang ditekankan pada penggunaan diskusi, baik diskusi dalam kelompok kecil maupun diskusi kelas secara keseluruhan (Rahadjeng et al., 2019). Perguruan tinggi sangat membutuhkan terobosan metode pembelajaran yang berbeda. Metode yang mengharuskan mahasiswa terlibat aktif berpikir, menulis, serta mengemukakan gagasan dalam suatu mata perkuliahan (Rismayanti, 2018).

Dalam model pembelajaran dikenal metode Teacher Center Learning (TCL) dan Student Center Learning). Pada sistem pembelajaran model TCL, dosen lebih banyak melakukan kegiatan pembelajaran dengan bentuk ceramah dan menjadi pusat peran dalam sumber ilmu serta pencapaian hasil pembelajaran. Konsep SCL atau model pembelajaran yang berpusat mahasiswa, dosen hanya berperan sebagai fasilitator dan mahasiswa diharapkan menjadi pelaku aktif dalam proses pembelajaran. Model pembelajaran untuk mahasiswa termasuk ke dalam model pembelajaran orang dewasa yang memiliki karakteristik yang berbeda dengan model pembelajaran yang dilakukan untuk siswa tingkat dasar maupun

menengah. Oleh karena itu diperlukan penelitian mengenai model pembelajaran ideal yang dikaitkan dengan konsep TCL dan SCL (Muliarta, 2018).

Dalam penelitian ini penulis akan menerapkan algoritma C4.5 dan TOPSIS untuk menentukan metode pembelajaran yang digunakan dalam perkuliahan. Diharapkan dengan penelitian ini dapat membantu dosen maupun mahasiswa dalam penentuan model pembelajaran yang digunakan dengan mempertimbangkan beberapa faktor diantaranya jumlah sks, jumlah mahasiswa, tingkat kesulitan materi, dan fasilitas yang digunakan. Dari beberapa sumber literatur yang penulis gunakan sebagai acuan dalam melakukan penelitian ini, yang mana kebaruan penelitian ini menggunakan penggabungan antara metode TOPSIS dan Algoritma Decision Tree C.45 dalam menentukan sistem pendukung keputusan.

## **TINJAUAN PUSTAKA**

### a) Jenis Keputusan

Keputusan dapat diklasifikasikan menjadi 3 jenis, yaitu: (Laudon, 2016)

(1) Keputusan tidak terstruktur adalah keputusan yang pengambil keputusannya harus memberi penilaian, evaluasi, dan pengertian untuk memecahkan masalahnya. Setiap keputusan ini adalah baru, penting, dan tidak rutin, dan tidak ada pengertian yang dipahami benar atau prosedur yang disetujui bersama dalam pengambilannya.

(2) Keputusan terstruktur adalah keputusan yang sifatnya berulang dan rutin dan melibatkan prosedur yang jelas dalam menanganinya sehingga tidak perlu diperlakukan seakan – akan masih baru.

(3) Keputusan semiterstruktur adalah keputusan yang hanya sebagian masalahnya mempunyai jawaban yang jelas tersedia dengan prosedur yang di setujui bersama.

### b) Decision Tree

Decision Tree merupakan algoritma yang termasuk dalam supervised learning. Dikatakan supervised learning karena pada proses pengelompokkan algoritma ini menggunakan data awal untuk membentuk aturan keputusan. Sehingga, data yang telah dikumpulkan harus sudah memiliki label kelompok.

Algoritma decision tree adalah sebagai berikut (Han & Kamber, 2012):

1. Pilih atribut sebagai akar
2. Buat cabang untuk masing-masing nilai
3. Bagi kasus dalam cabang
4. Ulangi proses untuk masing-masing cabang sampai semua kasus pada cabang memiliki kelas yang sesuai

Untuk memilih atribut sebagai akar, didasarkan pada nilai gain tertinggi dari atribut-atribut yang ada. Rumus untuk menghitung gain adalah sebagai berikut:

$$\text{Gain}(S,A) = \text{Entropy}(S) - \sum_{i=1}^n |S_i| / |S| \text{Entropy}(S_i)$$

Dimana,

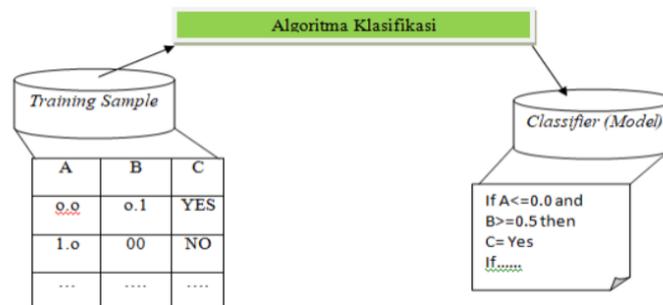
S = Himpunan semesta data

A = Atribut

N = Jumlah partisi atribut A

|S<sub>i</sub>| = Jumlah kasus pada partisi ke-i

|S| = Jumlah kasus dalam S



Gambar 1. Ilustrasi Decision Tree

c) *Metode Technique for Others Reference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)*

Topsis (Sri, 2006) adalah salah satu metode pengambilan keputusan multikriteria yang pertama kali diperkenalkan oleh Yoon dan Hwang pada tahun 1981. Metode TOPSIS didasarkan pada konsep bahwa alternatif terpilih yang terbaik tidak hanya memiliki jarak terpendek dari solusi ideal positif tetapi juga memiliki jarak terpanjang dari solusi ideal negatif. Tahapan metode TOPSIS:

1. Membuat matriks keputusan yang ternormalisasi.
2. Membuat matriks keputusan yang ternormalisasi terbobot.
3. Menentukan matriks solusi ideal positif dan matriks solusi ideal negatif.
4. Menentukan jarak antara nilai setiap alternatif dengan matriks solusi ideal positif dan negatif.
5. Menentukan nilai preferensi untuk setiap alternatif.

d) WEKA Eksplorer

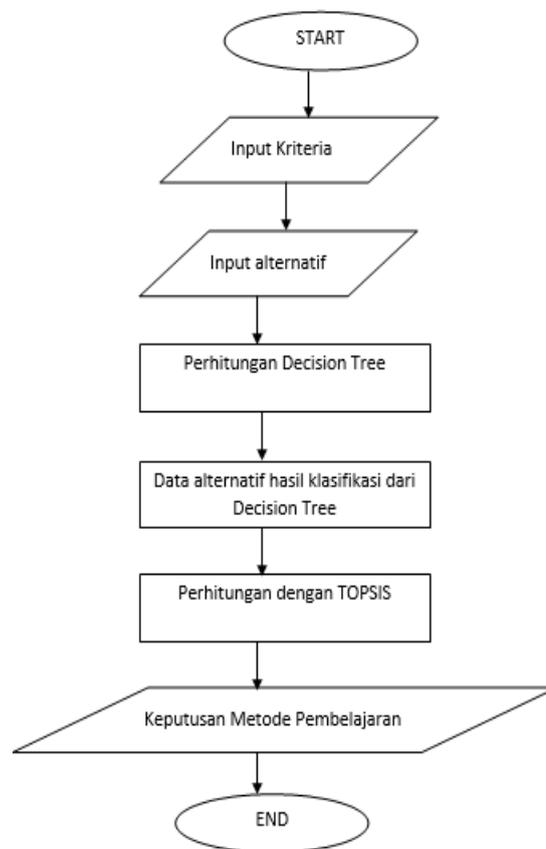
Machine learning mempelajari bagaimana sebuah mesin atau komputer dapat belajar dari pengalaman atau bagaimana cara memprogram mesin untuk dapat belajar. Machine learning membutuhkan data untuk belajar sehingga biasa juga diistilahkan dengan learn from data (Alpaydin, E. (2014). Terdapat beberapa aplikasi machine learning yang telah dikembangkan oleh universitas-universitas ternama di dunia. Salah satu yang populer adalah machine learning WEKA (*Waikato Environment for Knowledge Analysis*). WEKA merupakan perangkat lunak Data Mining yang memiliki sekumpulan algoritma standar Machine Learning untuk kebutuhan praproses, klasifikasi, pengelompokan, regresi, Association Rules Mining (ARM) dan visualisasi (Desai, A., Rai, S., 2011). WEKA menyediakan Library pada kelas `weka.classifiers` yang dapat langsung digunakan dalam pemrograman Java. Beberapa algoritma machine learning yang terdapat pada kelas `weka.classifiers` tersebut antara lain: Support Vector Machine (`functions.SMO`), K-Nearest Neighbor (`lazy.IBk`), Naive Bayes (`bayes.NaiveBayes`), C4.5 Decision Tree (`trees.J48`), Logistic Regression (`functions.Logistic`) dan Random Forest (`trees.RandomForest`) (Fran, E. (2007). Dalam aplikasi ini pula selain terdapat algoritma machine learning, terdapat opsi training-test atau pelatihan-pengujian. Opsi-opsi tersebut diantaranya ada Use Training Set, Supplied Test Set, Cross-validation Folds 'k' dan Split Percentage 'k'%.

Dari beberapa sumber literatur yang penulis gunakan sebagai acuan dalam melakukan penelitian ini, yang mana kebaruan penelitian ini menggunakan penggabungan antara metode TOPSIS dan Algoritma Decision Tree C.45 dalam menentukan sistem pendukung keputusan.

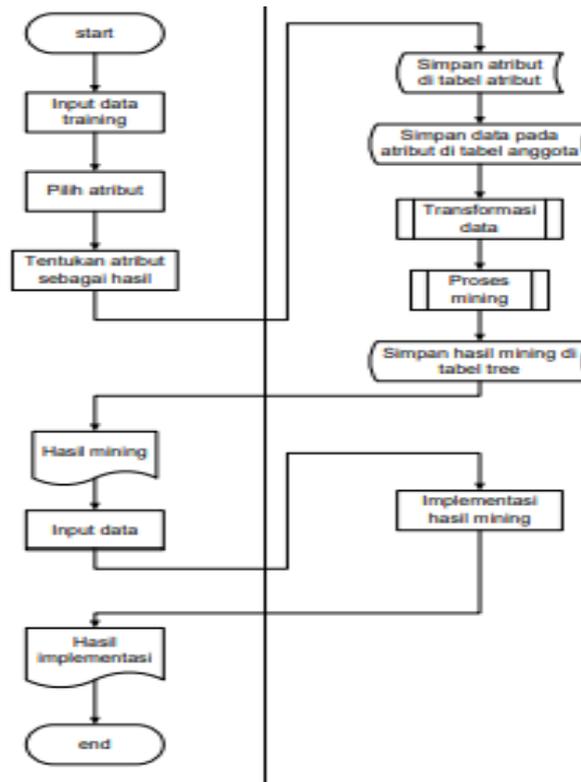
## METODE PENELITIAN

### a) Tahapan Penelitian

Penelitian ini menggunakan algoritma C4.5 dan TOPSIS. Langkah awal metode ini adalah menentukan pengambil keputusan, alternatif, kriteria, pengumpulan data, dan pengolahan data menggunakan C4.5 dan TOPSIS. Berikut alur penelitian dan aliran sistem yang disajikan pada keterangan gambar 2 dan gambar 3



Gambar 2. Alur Penelitian



Gambar 3. Aliran Sistem

b) Tahap Pendahuluan

Pada tahap ini dilakukan identifikasi masalah, perumusan tujuan dan perumusan manfaat dari penelitian.

c) Tahap Preprocessing Data

Pada tahap ini dimulai dengan menentukan atribut pada algoritma C4.5, kemudian menentukan nilai pada setiap atribut, kemudian memasukkan dataset dan melakukan perhitungan dengan menggunakan algoritma C4.5 sehingga didapatkan metode pembelajaran pada setiap mata kuliah.

d) Tahap Pengolahan Data

Tahap ini akan dimulai dengan menentukan kriteria, kemudian menambahkan data alternatif, memberikan bobot pada setiap alternatif, kemudian selanjutnya akan dilakukan perhitungan dengan menggunakan TOPSIS sehingga akan dihasilkan sebuah keputusan perankingan pada masing-masing model pembelajaran pada setiap mata kuliah.

e) Tahap Pembuatan Prototype

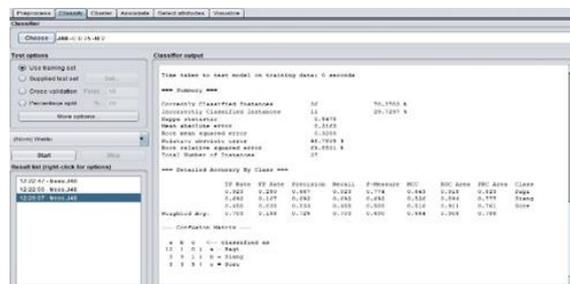
Pembuatan aplikasi akan dilakukan dengan menggunakan php dan mysql. Aplikasi yang dikembangkan berbasis web dengan 2 tampilan yaitu tampilan sisi admin dan tampilan sisi user.

f) Tahap Pengujian

Tahap pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang dibangun sudah sesuai dengan algoritma yang sudah dirancang sebelumnya. Pengujian sistem yang telah dibangun menggunakan *weka eksplorer 3.8.4*

1. Pengujian dataset Algoritma *tree classifier 14 attributes dan 37 instance*

Pengujian dataset yang dilakukan dengan beberapa percobaan modifikasi dataset untuk mendapatkan tingkat akurasi yang maksimal. Tahapan ini dilakukan agar pembelajaran mesin dapat mempelajari dan mengevaluasi pengujian data. Percobaan uji dataset dengan 1000 data, 14 *attributes* dan 37 instance. Data dibagi menjadi data pelatihan dan data pengujian, dengan proporsi 30% data pelatihan, dan 70% dan *cross fold* 10. Kemudian dataset diseleksi dengan *evaluator atribut* j48 menggunakan metode *best first*. Dengan menggunakan *classifier tree* j48, mendapatkan hasil tingkat akurasi 70,2703% dengan *correctly classify instance* 26, *incorrectly classify instance* 11 dengan tingkat akurasi 29,7297%, *kappa statistic* 0,5478, *mean absolute error* 0.2162, *root mean squared error* 0,3288, *relative absolute error* 48,7805%, dan *root relative squared error* 69,8501%. Pengujian ini masih jauh dari prediksi untuk tingkat keakuratan. Hasil pengujian ini terlihat seperti pada gambar 4.



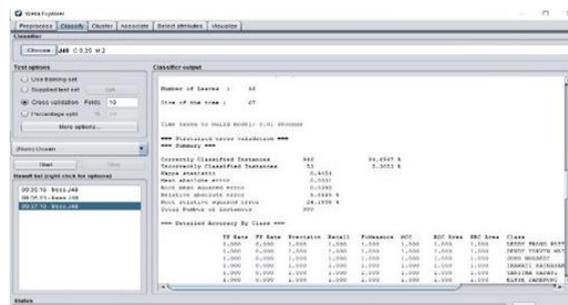
Gambar 4. Hasil Uji Dataset 14 *attributes* 37 instance

2. Pengujian dataset Algoritma *tree classifier 5 attributes* dan *instance* sebanyak 999

Pengujian berikutnya dengan jumlah data sebanyak 1000, filter *unsupervised random-subset* menjadi *5 attributes* dan *instance* sebanyak 999, terlihat pada gambar 3. Pembagian data dilakukan dengan membagi data menjadi data pelatihan dan data pengujian, dengan proporsi 30% data pelatihan, dan 70% dan cross fold 10 data pengujian. Proses *training* dengan menggunakan *classifier tree* j48 maka ditemukan klasifikasi kebenaran *instances* dengan total number 999 *instance* mendapatkan hasil tingkat akurasi 94,6947% dan kesalahan klasifikasi *instance* berjumlah akurasi 5,3053 %, *kappa statistic* 0,9454, *mean absolute error* 0.0031, *root mean squared error* 0,0392, *relative absolute error* 5.8445%, dan *root relative squared error* 24,1838%. *Confusion matrix* a (*low*) = P sebesar 357, b (*fair*)= Si sebesar 357, dan c (*high*) = So sebesar 285. Hasil *training* data set dan *confusion matrix* terlihat pada gambar 5, gambar 6 dan gambar 7.



Gambar 5. Dataset Setelah filter *random-subset unsupervised*



Gambar 6. Hasil Pengujian *5 attributes* dan *999 instance*

```

=== Confusion Matrix ===
  a  b  c  <-- classified as
357  0  0 |  a = P
  0 357  0 |  b = Si
  0  0 285 |  c = So

```

Gambar 7. *Confusion Matrix*

## HASIL DAN DISKUSI

Sistem pendukung keputusan ini dapat digunakan oleh dosen, mahasiswa maupun pengelola untuk mengetahui metode pembelajaran yang ideal sesuai dengan mata kuliah berdasarkan dengan jumlah sks, jumlah mahasiswa, tingkat kesulitan materi dan fasilitas yang tersedia.

Tahap implementasi merupakan tahap pembuatan sistem. Sistem ini dibuat menggunakan php dengan *database mysql*. *Interface* pada sistem ini terdiri dari 2 yaitu *admin* dan *user*. yang membedakan pada *admin* dan *user* yaitu :

- a. Pada Menu C.45 user hanya dapat menambah data set kemudian melihat hasil perhitungan dengan C.45, tetapi pada *admin* dapat menambah atribut dan juga mengatur nilai pada setiap atribut.
- b. Pada Menu TOPSIS user hanya dapat melihat kriteria, bobot kriteria dan hasil perhitungan, tetapi pada *admin* dapat menambah kriteria dan mengatur bobot kriteria.

Berikut penjabaran dari masing-masing menu :

- o **Tambah Atribut C.45**

Menu ini digunakan untuk menambah atribut yang akan digunakan untuk perhitungan C.45



Gambar 8. Tambah Atribut

- **Tambah Nilai Atribut**

Menu ini digunakan untuk menambah nilai pada setiap atribut yang telah ada.



Gambar 9. Tambah Nilai Atribut

- **Tambah Dataset**

Menu ini digunakan untuk menambah dataset untuk selanjutnya dilakukan perhitungan C.45.



Gambar 10. Tambah Dataset

- **C.45 Tree Model**

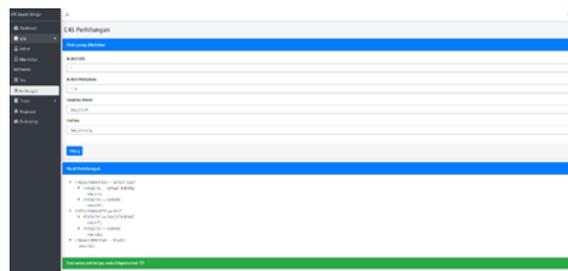
Tampilan ini merupakan logika dari algoritma yang digunakan dalam perhitungan C.45.



Gambar 11. C.45 Tree Model

○ **Perhitungan C.45**

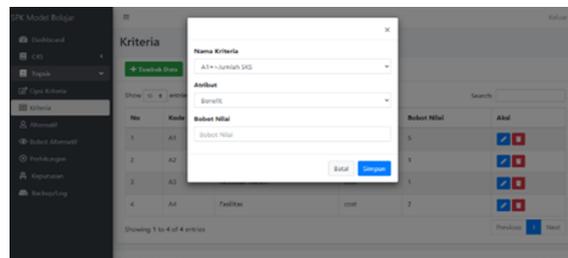
Menu ini digunakan untuk melakukan perhitungan dengan C.45. Pada menu ini akan ada pilihan masukkan berupa jumlah sks, jumlah mahasiswa, kesulitan materi dan fasilitas. Kemudian ada tombol hitung yang digunakan untuk mengeksekusi perhitungan C.45. Hasil dari perhitungan ini adalah metode yang cocok sesuai dengan nilai alternatif yang telah dimasukkan.



Gambar 12. Hasil Perhitungan C.45

○ **Tambah Data Kriteria TOPSIS**

Menu ini digunakan untuk menambah kriteria pada perhitungan TOPSIS.



Gambar 13. Menambah Data Kriteria

○ **Tambah data alternatif**

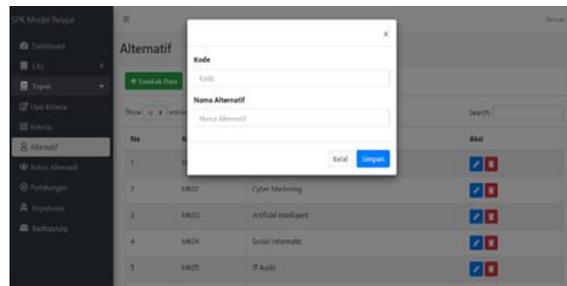
Menu ini digunakan untuk menambah data alternatif yang akan digunakan untuk perhitungan TOPSIS.

Ranking	Alternatif	Nama	$V_i$
1	A2	Cyber Marketing	0.73891130729181
2	A9	Thesis	0.6449359242046
3	A4	Social Informatik	0.9107186421105
4	A5	IT Audit	0.4754914862211
5	A8	Cyber Security	0.967115540836
6	A7	Technopreneurship	0.3353748315488
7	A6	Decision Support System	0.261942328621
8	A3	Artificial Intelligent	0.320032684779
9	A1	Metodologi Penelitian	0.1454884881321

Gambar 14. Menambah Data Alternatif

○ **Hasil Pembobotan**

Menu ini merupakan hasil perhitungan dengan menggunakan TOPSIS diantaranya matriks keputusan, matrik ternormalisasi, matriks ternormalisasi terbobot, matriks solusi ideal, nilai preferensi, dan perangkingan.



Gambar 15. Hasil Pembobotan Dengan TOPSIS

**KESIMPULAN DAN SARAN**

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut: Dari pengujian dataset yang kedua, Sistem ini menghasilkan akurasi rata-rata ialah 94,6947% dan membuktikan cukup baik. Dalam tahapan ini memiliki 2 proses yaitu : membagi data menjadi K-subset yang berukuran sama, yakni 1000 dataset dan menggunakan setiap k - subset untuk data testing dan sisanya sebagai data training. Dalam proses pengolahan data pelatihan dan pengujian data yang telah dilakukan bahwa mesin dapat memproses dengan baik dengan Cross Validation Method fold = 10 memiliki tingkat akurasi 94,6947%. Dari

tingkat akurasi uji data, dihasilkan sebuah aplikasi yang mampu memecahkan solusi pembuat keputusan yang akurat.

Di samping itu, dapat juga digunakan algoritma data mining lainnya seperti Random Forest, SVM, Naïve Bayes, dan sebagainya untuk membandingkan hasil evaluasi dan memungkinkan mengembangkan model prediksi yang lebih baik lagi

## DAFTAR PUSTAKA

- Alpaydin, Ethem. (2014). Introduction to Machine Learning Ethem Alpaydin. *Introduction to Machine Learning, Third Edition*.
- Fran, I. H. Witten and E. (2007). Introducción a Data Mining. *SAS Training Courses*.
- Han, J., Kamber, M., & Pei, Jian. (2012). Data Mining Concept and Tehniques, third edition (3rd ed.). In *Morgan Kaufmann Publishers*.
- Harapan, Universitas, & Rismayanti, Medan ). (2018). Decision Tree Penentuan Masa Studi Mahasiswa Prodi Teknik Informatika (Studi Kasus: Fakultas Teknik dan Komputer. *Jurnal Sistem Informasi*, 1.
- Kusumadewi. (2006). Fuzzy Multi-Attribute Decision Making. Yogyakarta. Graha Ilmu. *Jurnal Media Infotama Penerapan Metode SAW... ISSN*.
- Laudon, Kenneth C., & Laudon, Jane P. (2016). Essentials of Management Information Systems, 12th Edition. *Pearson*.
- Lukman, Andi, & Marwana. (2014). Machine Learning Multi Klasifikasi Citra Digital. *Konferensi Nasional Ilmu Komputer (KONIK)*, (August), 1–6.
- Muliarta, I. K. (2018). Menerjemahkan Perubahan Dari TCL (Teacher Center Learning) Ke SCL (Student Center Learning). *Cetta: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 1(1), 1–14. Retrieved from <http://jayapanguspress.penerbit.org/index.php/cetta/article/view/49>
- Rai, Sunil, & Desai, Aaditya. (2011). Analysis of Machine Learning Algorithms using Weka. *International Journal of Computer Applications*, \*-No.\*, 975–8887. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/259756674>
- Riyana Rahadjeng, Indra, Sumarno, Heny, Marianna Deleaniara, Chyntia M., Informasi, Sistem, & Akuntansi, Komputerisasi. (2019). PENERAPAN METODE TOPSIS DALAM PENILAIAN KINERJA GURU TETAP SD NEGERI KEBALEN 07. *Maret*, 15(1), 7. Retrieved from <http://www.bsi.ac.id>