

# Penerapan Algoritma Clustering Untuk Rekomendasi Program Kursus Bahasa Inggris

**1\*Amisha Elisyah Devi, 2Rony Heri Irawan, 3Risa Helilintar**

<sup>1</sup> Teknik Informatika, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: <sup>1</sup>[iamisaelysia@gmail.com](mailto:iamisaelysia@gmail.com), <sup>2</sup>[rony@unpkediri.ac.id](mailto:rony@unpkediri.ac.id), <sup>3</sup>[risa.helilintar@gmail.com](mailto:risa.helilintar@gmail.com)

*Penulis Korespondens : Amisha Elisyah Devi*

**Abstrak**— Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem rekomendasi program kursus bahasa inggris yang dapat mengarahkan peserta ke program kursus *TOEFL*, *Speaking*, atau *Grammar* berdasarkan preferensi dan karakteristik mereka. Metode yang digunakan adalah kombinasi pembobotan kriteria menggunakan *Rank Order Centroid* (ROC) dan pengelompokan data menggunakan *k-means clustering*. Data peserta dikumpulkan melalui survei dan mencakup empat kriteria yaitu, tingkat kemampuan, tujuan belajar, durasi kursus, dan metode belajar. Evaluasi dilakukan dengan *Silhouette Score*, *Davies-Bouldin Index*, dan *Inertia*. Hasil menunjukkan bahwa sistem mampu mengelompokkan peserta ke program kursus yang sesuai dengan cukup baik, dengan *Silhouette Score* sebesar 0.5749. Sistem ini dapat menjadi alat bantu seleksi program belajar yang lebih *personal*.

**Kata Kunci**— *K-Means Clustering*, Pembobotan ROC, Program bahasa Inggris, Rekomendasi

**Abstract**— *This study aims to develop a recommendation system for English language programs that directs learners to TOEFL, Speaking, or Grammar classes based on their preferences and characteristics. The method integrates Rank Order Centroid (ROC) weighting and K-Means Clustering. Learner data were collected via surveys using four criteria: skill level, learning goals, course duration, and learning method. Evaluation used Silhouette Score, Davies-Bouldin Index, and Inertia. The result showed that the system could group learners effectively, achieving a Silhouette Score of 0.5749. The system offers a personalized learning path recommendation.*

**Keywords**— *English Program, K-means Clustering, Recommendation system, ROC weighting*

This is an open access article under the CC BY-SA License.



## I. PENDAHULUAN

Bahasa Inggris merupakan kebutuhan esensial dalam dunia akademik dan profesional. Banyak lembaga menyediakan berbagai jenis program pelatihan seperti *TOEFL*, *Speaking*, dan *Grammar*. masalah yang sering muncul adalah peserta sulit menentukan program mana yang paling sesuai dengan kebutuhannya[1]. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penerapan sistem rekomendasi berbasis data menjadi solusi yang efektif[2]. Metode *K-Means Clustering* telah banyak digunakan dalam pengelompokan data untuk tujuan rekomendasi, termasuk dalam

konteks pendidikan. Sebagai contoh, penelitian oleh [3] menunjukkan efektivitas *K-Means* dalam pengelompokan data nilai siswa untuk mendukung pengambilan keputusan pendidikan.[4]

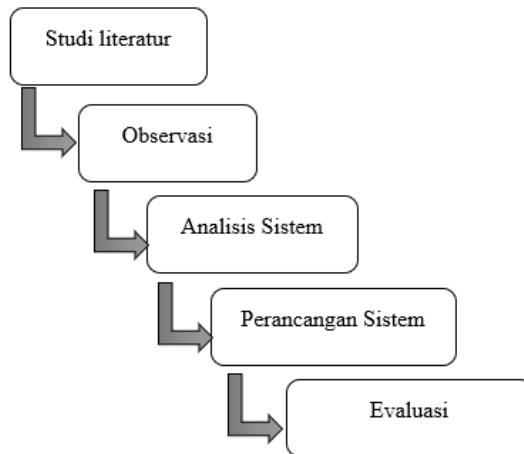
Selain itu, metode pembobotan seperti *Rank Order Centroid* (ROC) dapat digunakan untuk menentukan prioritas kriteria dalam sistem rekomendasi. [5] membahas pemodelan algoritma ROC dalam pembobotan kriteria seleksi penerima bantuan sosial pendidikan, yang dapat diadaptasi dalam konteks pemilihan program kursus.[6] karena belum banyak yang memanfaatkan metode ROC (*Rank Order Centroid*) sebagai pendekatan yang sederhana dan efektif untuk pembobotan[7].

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan membangun sistem rekomendasi program kursus bahasa Inggris berbasis metode ROC dan *K-Means Clustering*. Sistem ini diharapkan mampu mengelompokkan peserta ke dalam program yang sesuai dan dapat direproduksi oleh peneliti lain.

Dalam penelitian ini, metode *K-Means Clustering* digunakan untuk mengelompokkan data peserta kursus berdasarkan atribut seperti tingkat kemampuan, tujuan belajar, durasi kursus, dan metode belajar. Sebelum proses *klasterisasi*, dilakukan pembobotan terhadap masing-masing atribut menggunakan metode *Rank Order Centroid* (ROC) untuk menentukan prioritas kriteria dalam sistem rekomendasi. Pendekatan ini telah terbukti efektif dalam berbagai studi sebelumnya, seperti yang dilakukan oleh [8] dalam seleksi pengguna jasa leasing mobil.

## II. METODE

### 2.1. Tahap Penelitian



Gambar 1. Alur penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui lima tahapan utama yang dirancang secara sistematis untuk

mencapai tujuan penelitian. Adapun tahapan-tahapan tersebut adalah sebagai berikut:

#### a. Studi Literatur

Metode pengumpulan data dan informasi serta pengetahuan yang nantinya dapat membantu sang penulis untuk menyelesaikan penelitiannya didapatkan dari berbagai sumber *literatur* seperti *paper online*, jurnal penelitian, buku, maupun *literatur* lainnya yang masih relevan dengan penelitian yang sedang dibuat.

b. Observasi

Peneliti nantinya juga akan melakukan observasi langsung ke lembaga kursus untuk mendapatkan data atau informasi yang valid.

c. Analisis Sistem

Peneliti mengumpulkan, menginterpretasikan, dan mendiagnosa persoalan, analisa sistem melibatkan pengumpulan data, permodelan, identifikasi permasalahan yang akan dibahas.

d. Perancangan Sistem

Perancangan sistem dilakukan oleh peneliti dengan tetap memperhatikan aspek aspek batasan masalah agar sistem yang nantinya dibuat tetap pada tujuan awal dan tidak melebar ke arah yang lain.

e. Evaluasi

Dalam tahap evaluasi peneliti melakukan evaluasi terhadap sistem yang diuji yang kemudian akan dicatat untuk dilakukan perbaikan sistem guna tercapainya sistem yang lebih bagus dan efisien.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Proses Pengolahan Data

a. Data Responden

Tabel 1. Data responden dari kuisioner

Nama	Tingkat kemampuan	Tujuan belajar	Durasi Kursus	Metode Belajar
Afasha Irvana Arkeswara	Advanced	Pekerjaan	1 bulan - 2 bulan	Offline
Ade Akbar Mahreza Putra	Intermediate	Pekerjaan	2 bulan atau lebih	Offline
Citra	Intermediate	Pekerjaan	1 bulan - 2 bulan	Offline
Aditya Firmanto	Intermediate	Pekerjaan	2 bulan atau lebih	Online
Anggi Karin Koirola	Beginner	Pekerjaan	1 bulan - 2 bulan	Offline
Asep Rizki N.	Beginner	Dasar bahsa inggris	1 bulan - 2 bulan	Online
Lusi cantik	Beginner	Percakapan sehari-hari	2 minggu - 1 bulan	Offline
Servina putri	Beginner	Dasar bahsa inggris	1 bulan - 2 bulan	Offline
Satya Dwi Permana	Intermediate	Percakapan sehari-hari	2 bulan atau lebih	Offline
Lisa	Beginner	Dasar bahsa inggris	1 bulan - 2 bulan	Offline

Tabel di atas merupakan hasil rekapitulasi data dari responden yang menjadi subjek dalam penelitian ini. Setiap responden memberikan informasi terkait tingkat kemampuan berbahasa Inggris, tujuan mengikuti kursus, durasi waktu yang tersedia untuk kursus, serta metode belajar yang diinginkan. Sebagian besar responden berada pada tingkat kemampuan *Beginner* dan *Intermediate*, dengan tujuan belajar yang beragam seperti pekerjaan, percakapan sehari-hari,

dan dasar bahasa Inggris. Untuk durasi kursus, mayoritas memilih rentang waktu 1 hingga 2 bulan, dan metode belajar yang paling diminati adalah *offline*. Data ini menjadi dasar untuk proses pembobotan dan klasterisasi menggunakan metode ROC dan *K-Means* dalam sistem rekomendasi program kursus bahasa Inggris.

b. Perhitungan bobot

Tabel 2. Tabel bobot kriteria

<b>Kriteria</b>		<b>Bobot</b>
Tingkat kemampuan	<i>Beginner</i>	1
	<i>Intermediate</i>	2
	<i>Advanced</i>	3
Tujuan Kursus	Dasar bahsa inggris	1
	Percakapan sehari-hari	2
	Pekerjaan	3
Durasi kursus	2 minggu - 1 bulan	1
	1 bulan - 2 bulan	2
	2 bulan atau lebih	3
Metode belajar	<i>Online</i>	1
	<i>Offline</i>	2

Pada tabel bobot kriteria yaitu kriteria nantinya akan digunakan sebagai kebutuhan data yang akan digunakan untuk sistem pendukung keputusan dalam menentukan rekomendasi kursus sesuai kebutuhan.

Tabel 3. kriteria

<b>Kriteria</b>		
<b>No</b>	<b>Kriteria</b>	<b>Keterangan</b>
1	C1	Tingkat Kemampuan
2	C2	Tujuan Belajar
3	C3	Durasi kursus
4	C4	Metode Belajar

Pada tabel kriteria yaitu ada tingkat kemampuan ( C1), tujuan belajar (C2), durasi kursus (C3), metode belajar (C4). Pada kriteria ini di mulai dari urutan kriteria yang prioritas dimulai dari urutan pertama, kedua, ketiga dan seterusnya [9].

Metode ROC dirumuskan sebagai berikut:

$$Wk = \frac{1}{k} \sum_i^k k = \frac{1}{i} \quad (1)$$

Tabel 4. Hasil nilai bobot

<b>Kriteria</b>	<b>Bobot</b>	<b>Rumus</b>	<b>Hasil</b>
C1	W1	$(1+1/2+1/3+1/4)/4$	0,520833333
C2	W2	$(0+1/2+1/3+1/4)/4$	0,270833333
C3	W3	$(0+0+1/3+1/4)/4$	0,145833333
C4	W4	$(0+0+0+1/4)/4$	0,0625
		<b>Hasil</b>	<b>1</b>

Tabel 5. Normalisasi data

<b>Nama</b>	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>C4</b>
Afasha Irvana				
Arkeswara	1	1	0,67	0,67
Ade Akbar Mahreza				
Putra	0,67	1	1	0,67
Citra	0,67	1	0,67	0,67
Aditya Firmanto	0,67	1	1	0,33
Anggi Karin Koirola	0,33	1	0,67	0,67
Asep Rizki N.	0,33	0,33	0,67	0,33
Lusi cantik	0,33	0,67	0,33	0,67
Servina putri	0,33	0,33	0,67	0,67
Satya Dwi Permana	0,67	0,67	1	0,67
Lisa	0,33	0,33	0,67	0,67

Tabel 6. Hasil nilai normalisasi x bobot

<b>Nama</b>	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>C4</b>
Afasha Irvana				
Arkeswara	0,52083	0,27083	0,097708	0,041875
Ade Akbar Mahreza				
Putra	0,34896	0,27083	0,145833	0,041875
Citra	0,34896	0,27083	0,097708	0,041875
Aditya Firmanto	0,34896	0,27083	0,145833	0,020625
Anggi Karin Koirola	0,17188	0,27083	0,097708	0,041875
Asep Rizki N.	0,17188	0,08938	0,097708	0,020625
Lusi cantik	0,17188	0,18146	0,048125	0,041875
Servina putri	0,17188	0,08938	0,097708	0,041875
Satya Dwi Permana	0,34896	0,18146	0,145833	0,041875
Lisa	0,17188	0,08938	0,097708	0,041875

Pada tabel 5 adalah data responden yang sudah dinormalisasi kemudian pada tabel 6 adalah hasil dari nilai normalisasi yang sudah dikalikan dengan nilai bobot yang sebelumnya. Kemudian hasil pada tabel 6 dilanjutkan dengan perhitungan menggunakan metode *k-means clustering*.

c. Perhitungan *K-means Clustering*

Algoritma *K-Means* merupakan salah satu metode data *clustering non hirarki* yang mempartisi data yang ada ke dalam bentuk satu atau lebih *cluster* atau kelompok sehingga data yang memiliki karakteristik yang sama[10].

Metode *k-means clustering* menggunakan *euclidean distance* dirumuskan sebagai berikut:

$$D(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (xi - yi)^2} \quad (2)$$

Menentukan *centroid* pertama dengan mengambil random data

Tabel 7. *Centroid* awal

<i>centroid</i>				
m1	0,520833	0,270833	0,097708	0,041875
m2	0,171875	0,089375	0,097708	0,020625
m3	0,171875	0,089375	0,097708	0,041875

Tabel 8. Perhitungan *Iterasi 1*

Nama	Jarak Data ke <i>Centroid</i>			<i>Cluster</i> yang diikuti	Jarak terdekat	WCV	Hasil Rekomendasi
	m1	m2	m3				
A	0	1,007	0,948	1	0	0	<i>TOEFL</i>
B	0,467	0,888	0,821	1	0,467	0,218	<i>TOEFL</i>
C	0,330	0,825	0,751	1	0,330	0,109	<i>TOEFL</i>
D	0,577	0,821	0,888	1	0,577	0,333	<i>TOEFL</i>
E	0,67	0,751	0,670	1	0,670	0,449	<i>TOEFL</i>
F	1,007	0	0,340	2	0	0	<i>Speaking</i>
G	0,821	0,589	0,481	3	0,481	0,231	<i>Grammer</i>
H	0,948	0,34	0	3	0	0	<i>Grammer</i>
I	0,572	0,675	0,583	1	0,572	0,327	<i>TOEFL</i>
J	0,948	0,34	0	3	0	0	<i>Grammer</i>
Total	6,338	6,236	5,482			1,667	
rata rata	0,634	0,624	0,548				

**Iterasi 1:**

BCV	2,294
WCV	1,667
Rasio	1,376

Tabel 9. Hasil *centroid* baru dari *iterasi 1*

centroid baru	C1	C2	C3	C4
m1	0,383333	0,252958	0,126583	0,037625
m2	0,171875	0,089375	0,097708	0,020625
m3	0,171875	0,15776	0,085313	0,041875

Tabel 10. Hasil *iterasi 2*

Nama	Jarak Data ke <i>Centroid</i>			Claster yang diikuti	Jarak terdekat	WCV	Hasil Rekomendasi
	m1	m2	m3				
A	0,379	1,007	0,878	1	0,379	0,143	TOEFL
B	0,183	0,888	0,789	1	0,183	0,033	TOEFL
C	0,183	0,825	0,662	1	0,183	0,033	TOEFL
D	0,332	0,821	0,859	1	0,332	0,111	TOEFL
E	0,385	0,751	0,568	1	0,385	0,148	TOEFL
F	0,775	0	0,376	2	0	0	Speaking
G	0,670	0,589	0,321	3	0,321	0,103	Grammer
H	0,723	0,340	0,160	3	0,160	0,026	Grammer
I	0,326	0,675	0,603	1	0,326	0,106	TOEFL
J	0,723	0,340	0,160	3	0,160	0,026	Grammer
Total	4,678	6,236	5,376			0,729	
rata rata	0,468	0,624	0,538				

**Iterasi 2:**

BCV	1,819
WCV	0,729
Rasio	2,495

Tabel 11. *Centroid* baru *iterasi 3*

Centroid baru	C1	C2	C3	C4
m1	0,668	0,945	0,835	0,613
m2	0,330	0,330	0,670	0,330
m3	0,330	0,443	0,557	0,670

Tabel 12. Hasil *iterasi 3*

Nama	Jarak Data ke <i>Centroid</i>			Claster yang diikuti	Jarak terdekat	WCV	Hasil Rekomendasi
	m1	m2	m3				
A	0,379	1,007	0,878	1	0,379	0,143	TOEFL

Nama	Jarak Data ke <i>Centroid</i>			<i>Claster</i> yang diikuti	Jarak terdekat	WCV	Hasil Rekomendasi
	m1	m2	m3				
B	0,183	0,888	0,789	1	0,183	0,033	<i>TOEFL</i>
C	0,183	0,825	0,662	1	0,183	0,033	<i>TOEFL</i>
D	0,332	0,821	0,859	1	0,332	0,111	<i>TOEFL</i>
E	0,385	0,751	0,568	1	0,385	0,148	<i>TOEFL</i>
F	0,775	0	0,376	2	0	0	<i>Speaking</i>
G	0,670	0,589	0,321	3	0,321	0,103	<i>Grammer</i>
H	0,723	0,340	0,160	3	0,160	0,026	<i>Grammer</i>
I	0,326	0,675	0,603	1	0,326	0,106	<i>TOEFL</i>
J	0,723	0,340	0,160	3	0,160	0,026	<i>Grammer</i>
Total	4,678	6,236	5,376			0,729	
rata rata	0,468	0,624	0,538				
<b>Iterasi 3:</b>							
BCV	1,819						
WCV	0,729						
Rasio	2,495						

Pada perhitungan *kmeans clustering centroid* awal ditentukan secara manual. Kemudian iterasi dilakukan hingga nilai *centroid* stabil. Iterasi dihentikan setelah tiga kali proses ketika nilai *centroid* tidak lagi berubah. Pada *iterasi* pertama, rasio *Between Cluster Variation* (BCV) terhadap *Within Cluster Variation* (WCV) adalah 1,376, meningkat menjadi 2,495 pada *iterasi* terakhir. Peningkatan rasio ini menunjukkan bahwa data semakin terfokus pada cluster yang lebih baik. BCV (*Between cluster Variation*) mengukur sejauh mana klaster saling berjauhan. WCV (*Within Cluster Variation*) mengukur sejauh mana data dalam klaster berkumpul. Dan rasio BCV/WCV membantu menilai efektivitas pengelompokan, di mana nilai rasio yang tinggi menunjukkan hasil klasterisasi yang baik

d. Hasil evaluasi

Tabel 13. Hasil evaluasi

<b>Hasil Evaluasi</b>	
<i>Silhouette Score</i>	0.5749
<i>Davies-Bouldin Index</i>	0.5898
<i>Inertia</i>	27.311

Berdasarkan hasil evaluasi, model *K-Means Clustering* yang digunakan dalam sistem ini menghasilkan nilai *Silhouette Score* sebesar 0.5749, yang menunjukkan bahwa klaster yang terbentuk memiliki tingkat pemisahan yang baik dan setiap data cenderung berada dekat dengan pusat klaster masing-masing. Selanjutnya, nilai *Davies-Bouldin Index* sebesar 0.5898 mengindikasikan bahwa klaster yang terbentuk cukup terpisah satu sama lain dan tidak terjadi tumpang tindih yang signifikan antar klaster. Sementara itu, nilai *Inertia* sebesar 27.311 menunjukkan total jarak kuadrat antar data dan pusat klaster, yang mencerminkan kepadatan

internal klaster—semakin kecil nilai ini, semakin rapat data dalam satu klaster. Dengan demikian, ketiga metrik evaluasi tersebut menunjukkan bahwa model memiliki performa klastering yang cukup baik dan dapat diandalkan untuk digunakan dalam sistem rekomendasi program kursus bahasa Inggris

### 3.2. Hasil dari clustering atau rekomendasi

Tabel 14. Hasil cluster

Tingkat kemampuan	Tujuan belajar	Durasi Kursus	Metode Belajar	Hasil Cluster
Advanced	Pekerjaan	1 bulan - 2 bulan	Offline	TOEFL
Intermediate	Pekerjaan	2 bulan atau lebih	Offline	TOEFL
Intermediate	Pekerjaan	1 bulan - 2 bulan	Offline	TOEFL
Intermediate	Pekerjaan	2 bulan atau lebih	Online	TOEFL
Beginner	Pekerjaan	1 bulan - 2 bulan	Offline	Grammer
Beginner	Dasar bahsa inggris	1 bulan - 2 bulan	Online	Speaking
Beginner	Percakapan sehari-hari	2 minggu - 1 bulan	Offline	Grammer
Beginner	Dasar bahsa inggris	1 bulan - 2 bulan	Offline	Speaking
Intermediate	Percakapan sehari-hari	2 bulan atau lebih	Offline	TOEFL
Beginner	Dasar bahsa inggris	1 bulan - 2 bulan	Offline	Speaking

### 3.3. Tampilan hasil di website

No	Username	Nama	Alamat	No hp	Email	Jenis Kelamin	Profesi	Tingkat	Tujuan	Durasi	Metode	Hasil Rekomendasi	Tanggal Input	Aksi
1	admin	anggi	kediri	325325151	anggi@gmail.com	Perempuan	Pekerja	Pemula	Bisnis	2 Bulan	Offline	Grammar	2025-06-03 20:55:42	<button>Hapus</button>
2	admin	servina	nganjuk	0454478524	servina@gmail.com	Perempuan	Mahasiswa	Pemula	Akademik	1 Bulan	Offline	Speaking	2025-06-03 20:14:42	<button>Hapus</button>
3	admin	afasha	kepung	3847892784	afasha@gmail.com	Laki-laki	Pekerja	Lanjutan	Bisnis	2 Bulan	Offline	TOEFL	2025-06-03 20:08:08	<button>Hapus</button>

Gambar 2. Tampilan website data peserta

Tabel di atas menunjukkan hasil pembagian peserta kursus ke dalam tiga program: *TOEFL*, *Speaking*, dan *Grammar*. Peserta dengan kemampuan menengah hingga mahir dan tujuan belajar untuk pekerjaan biasanya masuk ke program *TOEFL*. Peserta pemula yang ingin fokus pada percakapan umumnya diarahkan ke program *Speaking*. Sementara itu, peserta pemula yang ingin memahami tata bahasa lebih cocok ke program *Grammar*.

## IV. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa metode *Rank Order Centroid* (ROC) yang dikombinasikan dengan algoritma *K-Means Clustering* dapat digunakan secara efektif untuk membangun sistem rekomendasi program kursus bahasa Inggris. Sistem yang dikembangkan

mampu memetakan peserta kedalam program *TOEFL, Speaking, Grammar* berdasarkan data preferensi mereka. Evaluasi menggunakan *Silhouette Score* dengan nilai 0.5749, *Davies-Bouldin Index* dengan nilai 0.5898, dan *Inertia* dengan nilai 2.7311. menunjukkan kualitas klaster yang baik. Oleh karena itu, sistem ini dapat menjadi solusi yang efisien dan dapat direproduksi untuk mendukung personalisasi pembelajaran di lembaga kursus.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Al Khoiri, "Menguasai Bahasa Inggris: Lifeskill Penting bagi Anak Muda di Era Global untuk Sukses dalam Berbagai Genre Kehidupan," *uinjambi.ac.id*. Accessed: Nov. 28, 2024. [Online]. Available: <https://uinjambi.ac.id/menguasai-bahasa-inggris-lifeskill-penting-bagi-anak-muda-di-era-global-untuk-sukses-dalam-berbagai-genre-kehidupan/>
- [2] I. I. Indra, U. Rizki, P. M. Jakak, M. B. Prayogi, and M. Rahman, "Penerapan Metode K-Means Clustering Dalam Pengembangan Strategi Promosi Berbasis Data Penerimaan Mahasiswa Baru (Studi Kasus :Universitas Nurul Huda)," *J. Nas. Ilmu Komput.*, vol. 5, no. 1, pp. 25–43, 2024, doi: 10.47747/jurnalnik.v5i1.1656.
- [3] A. Yudhistira and R. Andika, "Pengelompokan Data Nilai Siswa Menggunakan Metode K-Means Clustering," *J. Artif. Intell. Technol. Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 20–28, 2023, doi: 10.58602/jaiti.v1i1.22.
- [4] C. Loho, V. P. Rantung, and G. C. Rorimpandey, "Data Mining Rekomendasi Sekolah Calon Siswa SMA di Kota Tomohon Menggunakan Metode K-Means Clustering," *JOINTER J. Informatics Eng.*, vol. 3, no. 02, pp. 1–9, 2022, doi: 10.53682/jointer.v3i02.34.
- [5] M. Al Farosa, P. Kasih, and R. H. Irawan, "Pemodelan Algoritma ROC Dalam Pembobotan Kriteria Seleksi Penerima Bantuan Sosial Pendidikan Menggunakan Algoritma CPI," *Pros. SEMNAS INOTEK (Seminar Nas. Inov. Teknol.*, p. 333, 2022, [Online]. Available: <https://proceeding.unpkediri.ac.id/index.php/inotek/article/download/2538/1577>
- [6] Faruq Aziz dkk, "Penerapan Konsep Finite State Automata Dalam Proses Pendaftaran Kelas Kursus Bahasa Inggris Pada Tempat Kursus," *J. Ilmu Komput. dan Teknol. Inf.*, vol. 12, p. 1, 2020.
- [7] P. Kunsch and V. U. Brussel, "A CRITICAL ANALYSIS ON RANK- ORDER-CENTROID (ROC) AND RANK- SUM (RS) WEIGHTS IN MULTICRITERIA-DECISION ANALYSIS VUB -BUTO Working Document June 2019 A critical analysis on Rank-Ord...," no. June, 2019.
- [8] R. T. Utami, D. Andreswari, and Y. Setiawan, "Implementasi Metode Simple Additive Weighting (SAW) dengan pembobotan Rank Order Centroid(ROC) Dalam Pengambilan Keputusan Untuk Seleksi Jasa Leasing Mobil," *J. Rekursif*, vol. 4, no. 2, pp. 209–221, 2016.
- [9] R. D. Saputro, D. Retnoningsih, and H. Khusnuliawati, "Penggunaan Metode Rank Order Centroid dalam Penentuan Nilai Centroid ( Studi Kasus : Dataset Biji Gandum )," *Jimstek*, vol. 06, no. 01, pp. 18–23, 2024.
- [10] D. Patandianan Suryani Junita, "Implementasi Metode K-Means untuk Pengelompokan Rekomendasi Tugas Akhir," *J. Ilm. Ilmu Komput.*, vol. 16, 2021.