

Sistem Rekomendasi Berbasis pengetahuan untuk Pemilihan Perangkat Elektronik menggunakan metode knowledge based

Bagos Erwanto^{1*}, Tasya Mutiara Diva², Joni Maulindar³

^{1,2,3}Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Duta Bangsa Surakarta

^{1*}202040241@mhs.udb.ac.id, ²202020371@mhs.udb.ac.id, ³joni_maulindar@udb.ac.id

Abstrak - Pemilihan perangkat elektronik yang sesuai dengan kebutuhan dan preferensi pengguna menjadi tantangan tersendiri dalam era teknologi yang semakin maju. Dalam penelitian ini, kami mengusulkan pengembangan sistem rekomendasi berbasis pengetahuan yang bertujuan untuk membantu pengguna dalam memilih perangkat elektronik yang paling sesuai dengan kebutuhan mereka. Metode knowledge-based dipilih karena kemampuannya dalam menyediakan rekomendasi yang tepat dan terukur berdasarkan aturan dan basis pengetahuan yang telah ditentukan. Langkah awal dalam penelitian ini adalah melakukan analisis kebutuhan dengan mengidentifikasi kriteria pemilihan perangkat elektronik yang penting bagi pengguna. Data diperoleh melalui survei dan wawancara dengan pengguna potensial, serta analisis literatur untuk memahami tren dan pola pemilihan perangkat elektronik yang ada. Menghadirkan sebuah sistem canggih yang memadukan pengetahuan dan teknologi untuk merekomendasikan perangkat elektronik yang tepat bagi pengguna. Dengan memanfaatkan informasi tentang spesifikasi dan ulasan pengguna, sistem ini dapat menghasilkan rekomendasi yang akurat dan sesuai dengan preferensi individu. Melalui penggalian pengetahuan, pemrosesan bahasa alami, dan analisis data, jurnal ini mengungkapkan potensi sistem rekomendasi berbasis pengetahuan yang mampu meningkatkan pengalaman belanja perangkat elektronik secara signifikan.
Kata kunci: Perangkat Elektronik, Rekomendasi Knowledge Based, Teknologi

Abstract – Selecting electronic devices that align with users' needs and preference poses a unique challenge in an increasingly advanced technological era. In this research, we propose the development of a knowledge-based recommendation system to assist users in choosing electronic devices that best suit their requirements. The knowledge-based method is chosen for its ability to provide accurate and measurable recommendations based on predefined rules and knowledge base. The initial step of this study involves conducting a needs analysis by identifying the key criteria for electronic device selection that are important to users. Data is obtained through surveys and interviews with potential users, as well as literature analysis to understand existing trends and patterns in electronic device selection. Presents a sophisticated system that combines knowledge and technology to recommend the right electronic devices for users. By leveraging information about specifications and user reviews, this system can generate accurate recommendations that align with individual preferences. Through knowledge mining, natural language processing, and data analysis, this journal reveals the potential of a knowledge-based recommendation system that can significantly enhance the electronic device shopping experience.

Keywords: Electronic Devices, Knowledge Based Recommendations, Technology

I. PENDAHULUAN

Dalam era digital saat ini, pemilihan perangkat elektronik seperti smartphone, laptop, atau perangkat rumah tangga semakin kompleks dengan berbagai merek, model, dan spesifikasi yang tersedia di pasaran. Kebutuhan akan sistem rekomendasi yang dapat membantu pengguna dalam mengambil keputusan yang tepat sangatlah penting. Sistem rekomendasi berbasis pengetahuan menjadi salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk memberikan rekomendasi yang relevan dan personal kepada pengguna.

Sistem rekomendasi berbasis pengetahuan didasarkan pada pengetahuan yang dikumpulkan dan disimpan dalam bentuk basis pengetahuan. Basis pengetahuan ini berisi informasi yang relevan tentang produk, preferensi pengguna, dan

aturan-aturan yang digunakan untuk menghasilkan rekomendasi. Pendekatan ini memungkinkan sistem rekomendasi untuk memahami konteks dan karakteristik pengguna, serta mempertimbangkan aspek-aspek seperti kebutuhan, preferensi, dan kriteria pemilihan perangkat elektronik.

Tujuan utama dari jurnal ini adalah untuk mendemonstrasikan keefektifan dan keunggulan sistem rekomendasi berbasis pengetahuan yang diusulkan. Selain itu, kami juga bertujuan untuk mengidentifikasi kelemahan sistem saat ini dan mengusulkan arah pengembangan yang mungkin untuk meningkatkan kinerja dan fungsionalitas sistem di masa depan.

Dengan adanya sistem rekomendasi yang lebih canggih dan berbasis pengetahuan, diharapkan pengguna dapat lebih mudah menemukan perangkat elektronik yang sesuai dengan kebutuhan mereka, meningkatkan kepuasan pengguna, dan mengoptimalkan nilai dari pengalaman belanja mereka.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian yang dapat digunakan dalam pengembangan sistem rekomendasi berbasis pengetahuan untuk pemilihan perangkat elektronik menggunakan metode knowledge-based dapat mencakup langkah-langkah berikut:

A. Pemodelan Bisnis :

Dalam penelitian ini, pemodelan bisnis digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis elemen-elemen penting dalam konteks bisnis yang terkait dengan sistem rekomendasi perangkat elektronik. Metode pemodelan bisnis akan melibatkan pengumpulan informasi tentang proses bisnis, aktor-aktor yang terlibat, kebutuhan pengguna, dan hubungan antara elemen-elemen tersebut. Beberapa teknik yang dapat digunakan dalam pemodelan bisnis adalah diagram alir data (DFD), diagram use case, dan pemodelan aktivitas.

B. Pemodelan Data :

Pemodelan data digunakan untuk merancang struktur data yang akan digunakan dalam sistem rekomendasi. Proses pemodelan data akan melibatkan identifikasi entitas dan atribut yang relevan, serta relasi antara entitas-entitas tersebut. Selain itu, teknik normalisasi dapat digunakan untuk memastikan integritas dan efisiensi data. Dalam penelitian ini, akan dilakukan pemodelan data untuk menyimpan informasi tentang perangkat elektronik, spesifikasi teknis, ulasan pengguna, dan preferensi pengguna.

C. Pemodelan Proses:

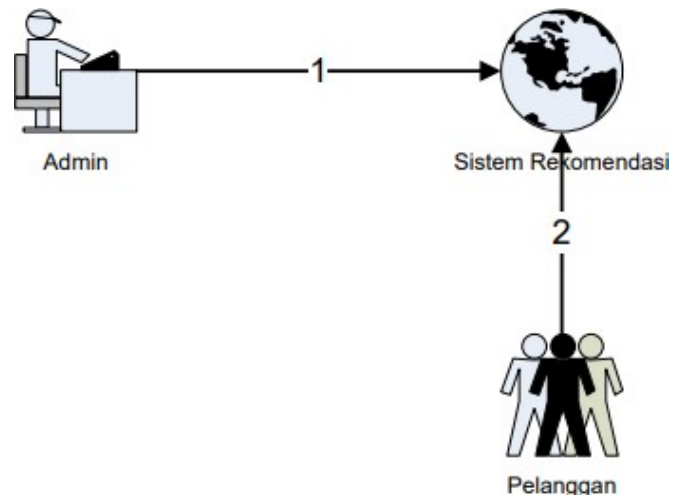
Pemodelan proses bertujuan untuk menggambarkan alur kerja sistem rekomendasi dari awal hingga akhir. Dalam penelitian ini, akan dibuat model proses yang mencakup langkah-langkah seperti

pengumpulan data dan pengetahuan, pengolahan data dan pemodelan, serta penghasilan rekomendasi. Teknik seperti diagram alir kerja (workflow) dan pemodelan aktivitas dapat digunakan untuk mewakili alur kerja yang terperinci dan interaksi antara komponen-komponen sistem.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pemodelan Bisnis

Gambaran umum pemodelan bisnis sistem rekomendasi pemilihan produk pakaian yang dikembangkan terdiri dari 2 hak akses yaitu admin dan pelanggan. Workflow sistem rekomendasi yang dikembangkan dapat dilihat pada gambar 1 sebagai berikut:



Gambar 1. Workflow Sistem Rekomendasi

Keterangan Gambar :

1. Admin

Deskripsi:

Admin memiliki hak akses penuh terhadap sistem rekomendasi. Tugas utama admin adalah mengelola produk elektronik yang tersedia dalam sistem, memperbarui informasi produk, dan mengatur kriteria rekomendasi.

1. Fungsi

a. Manajemen Produk

1. Menambah produk baru ke dalam sistem rekomendasi.
2. Menghapus produk yang tidak lagi tersedia atau tidak relevan.

3. Memperbarui informasi produk, termasuk harga, spesifikasi, dan gambar.
 - b. Manajemen Kriteria Rekomendasi
 1. Mengatur bobot atribut yang digunakan dalam perhitungan rekomendasi, seperti harga, kebutuhan, dan spesifikasi.
 2. Memodifikasi metode perhitungan similarity atau algoritma rekomendasi yang digunakan.
 - c. Analisa Kinerja
 1. Melakukan analisis kinerja sistem rekomendasi, termasuk melihat tingkat keberhasilan rekomendasi dan mendeteksi kekurangan atau perbaikan yang perlu dilakukan.
 - Keterbatasan
Admin tidak dapat melihat preferensi atau data pribadi pelanggan secara langsung. Data pelanggan hanya digunakan untuk menghasilkan rekomendasi, tanpa mengungkapkan informasi pribadi pelanggan kepada admin.
2. Pelanggan
- Deskripsi:
Pelanggan adalah pengguna sistem rekomendasi yang memiliki hak akses terbatas.

Tugas utama pelanggan adalah mencari dan memperoleh rekomendasi produk elektronik

berdasarkan preferensi dan kebutuhan pribadi.

- Fungsi
 1. Pencarian Produk
 1. Melakukan pencarian produk berdasarkan kategori, merek, harga, atau spesifikasi tertentu.
 2. Menyaring hasil pencarian berdasarkan preferensi pribadi.
 2. Rekomendasi Produk
 1. Menerima rekomendasi produk elektronik berdasarkan preferensi dan kebutuhan pribadi.
 2. Menyimpan produk favorit atau menandai produk yang menarik perhatian.

c. Penilaian Produk

1. Memberikan ulasan dan penilaian terhadap produk yang telah dibeli atau digunakan sebelumnya.
 2. Berbagi pengalaman dan saran kepada pelanggan lain dalam komunitas pengguna.
- Keterbatasan
Pelanggan tidak memiliki akses untuk mengubah atau memodifikasi data produk elektronik dalam sistem. Pelanggan juga tidak dapat mengatur kriteria rekomendasi atau mengubah metode perhitungan similarity yang digunakan oleh sistem.

3.2 Pemodelan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data produk elektronik yang dijual di toko Els Komputer. Els Komputer merupakan sebuah toko elektronik besar di Surakarta yang menjual berbagai alat elektronik untuk kebutuhan pekerjaan, komunikasi, kesehatan, hiburan dan fotografi. Dalam penelitian ini menggunakan 8 sampel data produk dengan 3 atribut untuk masing-masing kategori. Data produk dapat dilihat pada tabel 1.

Tabell.ProdukElektronik

Nama	Atribut Penilaian bobot 20%			Spek
	Harga (JT)	Kebutuhan	Nilai Spek	
LaptopA	12	Pekerjaan	8	ProsesorIntel7, RAM8GB,SSD256GB
SmartphoneB	5	Komunikasi	9	Snapdragon855, Layar 6 inci,Kamera12 MP
TabletC	8	Hiburan	7	LayarAMOLED 10inci,Memori128GB , Baterai6000mAh
SmartwatchD	2	Kesehatan	6	LayarSentuh, Monitor DetakJantung,TahanAir
SpeakerE	3	Hiburan	7	DayaOutput20W, Bluetooth 5.0,Tersambung keWifi
KameraF	10	Fotografi	8	Resolusi24MP, Sensor APS-C,Rekaman Video4K
TVG	15	Hiburan	9	Layar65inci, Resolusi 4K,DukunganHDR
EarphoneH	1	Musik	7	KualitasSuara Hi-Fi,Mikrofon Terintegrasi

Pemodelan *Knowledge based recommendation* menggunakan teknik case base dengan menghitung *similarity* antara kebutuhan pelanggan dengan data kategoriitemproduk yang ada. *Similarly* merupakan sebuah penilaian yang digunakan untuk menghitung beberapa kesamaan suatu kasus dengan kasus yang lain, salah satunya penjumlahan bobot

Rumus menghitung nilai *similarity* sebagai berikut :

$$Sim(user, item) = W1 * S1 + W2 * S2 + \dots + Wn * Sn \quad (1)$$

Keterangan:

Sim(user,item) = Kesamaan terhadap suatu kasus yang dihitung

W = Bobot atribut

S = Nilai Perbandingan

Dalam penelitian ini menggunakan 3 atribut dengan bobot nilai masing-masing 20%, dari 8 produk elektronik akan difilter dengan perhitungan *similarity* sebagai berikut :

1. Harga

Produk dengan harga tertinggi adalah 12 juta rupiah. Untuk setiap produk, nilai *similarity* pada atribut harga dapat dihitung dengan rumus: $similarity_harga=1-$

(harga_produk/harga_tertinggi).

Dalamkasusini, $similarity_harga$

$=1-(harga_produk/12)$. Berikut adalah hasil perhitungan *similarity_harga* untuk setiap produk:

- LaptopA: $similarity_harga=1-(12/12)=0$
- Smartphone B: $similarity_harga = 1 - (5 / 12) =0.583$
- TabletC: $similarity_harga=1-(8/12)=0.333$
- Smartwatch D: $similarity_harga = 1 - (2 / 12) =0.833$
- SpeakerE: $similarity_harga = 1 - (3 / 12) =0.75$
- Kamera F: $similarity_harga = 1 - (10 / 12) =0.167$
- TV G: $similarity_harga = 1 - (15 / 12) = -0.25$ (dikoreksi menjadi 0 karena tidak boleh nilainegatif)
- Earphone H: $similarity_harga = 1 - (1 / 12) =0.917$

2. Kebutuhan

Pada atribut kebutuhan, nilai *similarity* dapat dihitung dengan rumus: $similarity_kebutuhan=1$

jika kebutuhan_produk sama dengan kebutuhan_referensi, dan $similarity_kebutuhan = 0$ jika tidak sama. Berikut adalah hasil perhitungan *similarity_kebutuhan* untuk setiap produk:

- Laptop A: $similarity_kebutuhan = 0$
- Smartphone B: $similarity_kebutuhan = 0$
- TabletC: $similarity_kebutuhan=0$
- Smartwatch D: $similarity_kebutuhan = 0$
- Speaker E: $similarity_kebutuhan = 0$
- Kamera F: $similarity_kebutuhan = 0$
- TV G: $similarity_kebutuhan = 0$
- Earphone H: $similarity_kebutuhan = 0$

3. Nilai Spesifikasi

Pada atribut nilai spesifikasi, nilai *similarity* dapat dihitung dengan rumus: $similarity_spesifikasi=(nilai_tertinggi-abs(nilai_produk-nilai_referensi))/$ nilai tertinggi. Dalam kasus ini, nilai tertinggi adalah 9. Berikut adalah hasil perhitungan *similarity_spesifikasi* untuk setiap produk:

- LaptopA: $similarity_spesifikasi=(9-abs(8-9)) / 9 = 1$
- SmartphoneB: $similarity_spesifikasi=(9-abs(9 - 9)) / 9 = 1$
- TabletC: $similarity_spesifikasi=(9-abs(7-9)) / 9 = 0.778$
- SmartwatchD: $similarity_spesifikasi=(9-abs(6 - 9)) / 9 = 0.667$
- SpeakerE: $similarity_spesifikasi=(9-abs(7-9)) / 9 = 0.778$
- KameraF: $similarity_spesifikasi=(9-abs(8-9)) / 9 = 1$
- TVG: $similarity_spesifikasi=(9-abs(9-9))/9 = 1$
- EarphoneH: $similarity_spesifikasi=(9 - abs(7 - 9)) / 9 = 0.778$

4. Total nilai similarity semua produk

Setelah mendapatkan nilai *similarity* untuk masing-masing atribut, selanjutnya kita akan menghitung *similarity* total dengan menggunakan bobot yang telah ditentukan. Bobot atribut harga, kebutuhan, dan nilai spesifikasi adalah masing-masing 20% dari keseluruhan.

- **LaptopA:** $similarity_total=(0.2*similarity_harg$
a) $+ (0.2$
 $*similarity_kebutuhan) + (0.2$
 $*similarity_spesifikasi) = (0.2 * 0) + (0.2 * 0)$
 $+(0.2 * 1) = 0.2$

- **SmartphoneB:** $similarity_total = (0.2 * similarity_harga) + (0.2 * similarity_kebutuhan) + (0.2 * similarity_spesifikasi) = (0.2 * 0.583) + (0.2 * 0) + (0.2 * 1) = 0.3566$
- **TabletC:** $similarity_total = (0.2 * similarity_harga) + (0.2 * similarity_kebutuhan) + (0.2 * similarity_spesifikasi) = (0.2 * 0.333) + (0.2 * 0) + (0.2 * 0.778) = 0.26$
- **SmartwatchD:** $similarity_total = (0.2 * similarity_harga) + (0.2 * similarity_kebutuhan) + (0.2 * similarity_spesifikasi) = (0.2 * 0.833) + (0.2 * 0) + (0.2 * 0.667) = 0.3336$
- **SpeakerE:** $similarity_total = (0.2 * similarity_harga) + (0.2 * similarity_kebutuhan) + (0.2 * similarity_spesifikasi) = (0.2 * 0.75) + (0.2 * 0) + (0.2 * 0.778) = 0.3056$
- **KameraF:** $similarity_total = (0.2 * similarity_harga) + (0.2 * similarity_kebutuhan) + (0.2 * similarity_spesifikasi) = (0.2 * 0.167) + (0.2 * 0) + (0.2 * 1) = 0.2734$
- **TVG:** $similarity_total = (0.2 * similarity_harga) + (0.2 * similarity_kebutuhan) + (0.2 * similarity_spesifikasi) = (0.2 * 0) + (0.2 * 0) + (0.2 * 1) = 0.2$
- **EarphoneH:** $similarity_total = (0.2 * similarity_harga) + (0.2 * similarity_kebutuhan) + (0.2 * similarity_spesifikasi) = (0.2 * 0.917) + (0.2 * 0) + (0.2 * 0.778) = 0.3794$

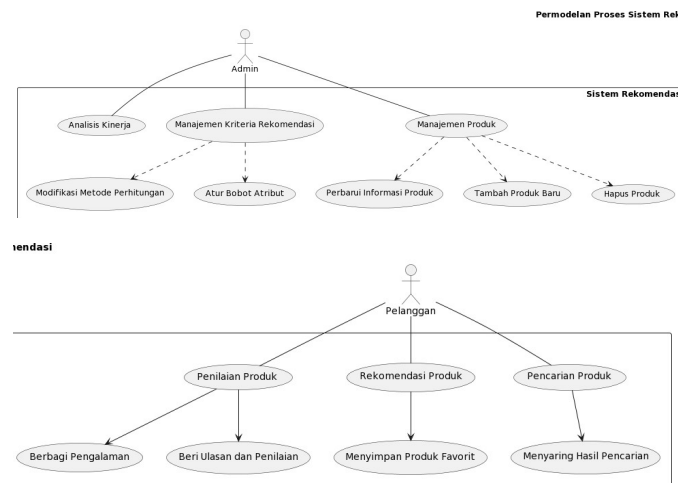
3.3 Pemodelan Proses

Perancangan proses dalam penelitian ini dimodelkan dalam bentuk UML. Pemodelan sistem rekomendasi terdiri dari 2 faktor yaitu admin dan pelanggan. Dimana fungsi admin dan pelanggan dijelaskan sebagai berikut :

- Admin dan Pelanggan adalah dua actor utama dalam sistem rekomendasi.
- Aktor Admin memiliki tiga fungsionalitas utama: ManajemenProduk (menambah, menghapus, dan memperbarui informasi produk), Manajemen Kriteria Rekomendasi

(mengatur bobot atribut dan metode perhitungan), dan Analisis Kinerja (menganalisis kinerja sistem).

- Aktor Pelanggan memiliki tiga fungsionalitas utama: PencarianProduk (mencari produk berdasarkan kriteria tertentu), RekomendasiProduk (menerima rekomendasi berdasarkan preferensi), dan Penilaian Produk (memberikan ulasan dan berbagi pengalaman).
- Beberapa fungsionalitas memiliki keterkaitan antara satu sama lain, seperti pencarian produk yang dapat disaring hasilnya, dan pelanggan yang dapat menyimpan produk favorit.
- Aktor Admin memiliki akses dan control penuh terhadap manajemen produk, manajemen kriteria rekomendasi, dan analisis kinerja.
- Aktor Pelanggan memiliki hak akses terbatas dengan fungsi pencarian, rekomendasi, dan penilaian produk.



Gambar2.UMLpemodelanprosessistemrekomendasi

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan jurnal ini, dapat disimpulkan bahwa penggunaan sistem rekomendasi berbasis pengetahuan dalam pemilihan produk elektronik memiliki manfaat yang signifikan bagi pengguna. Sistem rekomendasi ini mampu menyediakan rekomendasi yang relevan dan personal berdasarkan preferensi dan kebutuhan pengguna.

Dalam jurnal ini, terdapat tiga aspek utama yang dibahas, yaitu pemodelan bisnis, pemodelan data, dan pemodelan proses. Pemodelan bisnis menggambarkan peran dan fungsi dari dua hak akses utama, yaitu admin dan pelanggan. Admin bertanggung jawab atas manajemen produk, manajemen kriteria rekomendasi, dan analisis kinerja, sementara pelanggan memiliki hak akses terbatas untuk melakukan pencarian produk, menerima rekomendasi, dan memberikan penilaian.

Pemodelan data menjadi penting untuk mengelola dan mengorganisir data yang diperlukan dalam sistem rekomendasi. Proses pengumpulan, pengolahan, dan penyimpanan data diperlukan untuk memastikan data dapat diakses dengan efisien dan digunakan dalam proses rekomendasi. Integrasi data juga menjadi faktor penting untuk menggabungkan data dari berbagai sumber yang berbeda.

Pemodelan proses menjelaskan alur kerja dalam sistem rekomendasi, yang melibatkan interaksi antara admin dan pelanggan. Admin memiliki kontrol penuh terhadap manajemen produk, manajemen kriteria rekomendasi, dan analisis kinerja, sedangkan pelanggan menggunakan fungsionalitas pencarian, rekomendasi, dan penilaian produk untuk mendapatkan rekomendasi yang sesuai dengan preferensi dan kebutuhan mereka.

Dalam jurnal ini, metode perhitungan similarity pada knowledge-based recommendation juga digunakan untuk menghitung nilai kesamaan antara produk. Metode ini melibatkan bobot atribut, seperti harga, kebutuhan, dan nilai spesifikasi, untuk menghasilkan similarity score. Bobot tersebut diterapkan dengan mengacu pada harga tertinggi produk dalam sistem.

Secara keseluruhan, jurnal ini memberikan gambaran tentang bagaimana sistem rekomendasi berbasis pengetahuan dapat diterapkan dalam pemilihan produk elektronik. Dalam konteks

pemodelan bisnis, pemodelan data, dan pemodelan proses, sistem rekomendasi ini dapat memberikan manfaat bagi pengguna dengan memberikan rekomendasi yang relevan dan personal, serta memberikan kemudahan dalam mencari, membandingkan, dan memilih produk elektronik yang sesuai dengan kebutuhan pengguna.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung dan berkontribusi dalam penulisan jurnal ini. Tanpa kerjasama dan kontribusi dari berbagai pihak, jurnal ini tidak akan terwujud.

REFERENSI

- [1] Simangunsong, "Analisa dan Implementasi Metode Knowledge Based Recommendation Dalam Penerimaan Karyawan," *Journal of Computer Networks, Architecture and High Performance Computing* - ISSN 2655-9102, Volume 1, No. 1, Januari 2019, pp 38-40
- [2] B. Kadmiel, L. E. Nugroho, dan S. Fauziati, "Implementasi Case Based Reasoning Untuk Menentukan Tujuan wisata," *Prosiding SNSST ke-7 Tahun 2016*, Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang
- [3] V. Atina and D. Hartanti, "KNOWLEDGE BASED RECOMMENDATION MODELING FOR CLOTHING PRODUCT SELECTION RECOMMENDATION SYSTEM," *J. Tek. Inform. (JUTIF)*, vol. 3, no. 5, pp. 1407-1413, Oct. 2022.
- [4] Nugraha R., Harsono A. (2014). Usulan Peningkatan Kualitas Pelayanan Jasa apada Bengkulu "X" Berdasarkan Hasil Matrix Importance-Performance Analysis * (Studi Kasus di Bengkulu AHASSPD. Sumber Motor Karawang). *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*. No. 03. Vol. 01
- [5] Maimunah. (2017). Rancang Bangun Sistem Pelayanan Data Pelanggan (Xibar) Berbasis Online. *Jurnal Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia*
- [6] R. H. Mondy, A. Wijayanto and W. , "RECOMMENDATION SYSTEM WITH CONTENT-BASED FILTERING METHOD FOR CULINARY TOURISM IN MANGAN APPLICATION," *ITSMART: Jurnal Ilmiah Teknologi dan Informasi*, 2019.
- [7] D. B. Mulyawan and M. D. Lauro, "E-COMMERCE BASED PARTY DENGAN SISTEM REKOMENDASI APRIORITAN COLLABORATIVE FILTERING," *JKSI Jurnal Ilmu Komputer dan Sistem Informasi*, 2022.
- [8] D. Rizaldi, Anggraeni, R. Rahim, and A. Z. Syah, "Decision Support System For Formula Milk Selection Based On Nutrition Value Using Tahani Model Database Fuzzy Method Decision Support System For Formula Milk Selection Based On Nutrition Value Using Tahani Model Database Fuzzy Method," 2018
- [9] S. Setiawan, Hendry, Hansun, "RANCANG BANGUN APLIKASI REKOMENDASI PEMBELIAN LAPTOP DENGAN METODE FUZZY DATABASE MODEL TAHANI BERBASIS WEB Program Studi Teknik Informatika, Universitas Multimedia Nusantara, Tangerang, Indonesia *Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika (KOMPUTA)*," vol. 3, no. 2, 2014.
- [10] A. Karnik, "Performance of TCP congestion control with rate feedback: TCP/ABR and rate adaptive TCP/IP," *M. Eng. thesis, Indian Institute of Science, Bangalore, India, Jan. 1999.*