

Sistem Rekomendasi Pemilihan Bab Nahwu-Shorof Menggunakan Content-Based Filtering pada Lingkungan Pesantren

Lulu Alfiyatul Hasanah¹, Muhammad Fakhur Rizal², Bambang Sujatmiko³, Indana Iazulfa⁴

¹ Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Hasyim Asy'ari, Jombang, Indonesia

¹ luluhasanah@mhs.unhasy.ac.id, ² fatkhurizal@unhasy.ac.id, ³ bsujatmiko@unhasy.ac.id,

⁴ indanalazulfa@unhasy.ac.id.

ABSTRACT – *Nahwu-Shorof learning plays an important role in supporting students' ability to understand Arabic grammar rules. However, differences in students' competency levels often create challenges in determining learning materials that match their individual learning needs. This study aims to design and implement a recommendation system for selecting Nahwu-Shorof chapters using the Content-Based Filtering method at Al-Chodidjah Islamic Boarding School. The research dataset consists of 38 students and five main Nahwu-Shorof topics, namely Muftada Khobar, Shighot, Maf'ul Bib, Masdar, and Na'at Man'ut. The system constructs student profiles based on learning achievement data and compares them with the characteristics of each chapter using Cosine Similarity calculations to determine the level of similarity. The calculation results are then used to generate chapter recommendations ranked according to the highest relevance level. System evaluation was conducted using Precision, Recall, and F1-Score metrics by comparing the system-generated recommendations with teachers' recommendations as the ground truth. The testing results indicate that the system is capable of generating recommendations that align with students' learning needs, achieving a Precision score of 92.5%, a Recall score of 94.5%, and an F1-Score of 93.5%. These findings demonstrate that the Content-Based Filtering method can be effectively applied as an approach to support the personalization of Nahwu-Shorof learning in Islamic boarding school environments.*

Keywords: *Content-Based Filtering; Cosine Similarity; Nahwu-Shorof; Recommendation System; Learning Personalization.*

ABSTRAK – Pembelajaran Nahwu-Shorof memiliki peran penting dalam mendukung kemampuan santri memahami kaidah bahasa Arab. Namun, perbedaan tingkat kompetensi antar santri sering kali menyebabkan kesulitan dalam menentukan materi yang sesuai dengan kebutuhan belajar masing-masing. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem rekomendasi pemilihan bab *Nahwu-Shorof* menggunakan metode *Content-Based Filtering* pada Pondok Pesantren Al-Chodidjah. Dataset penelitian terdiri atas 38 santri dengan lima materi utama *Nahwu-Shorof*, yaitu *Muftada Khobar*, *Shighot*, *Maf'ul Bib*, *Masdar*, dan *Na'at Man'ut*. Sistem membentuk profil santri berdasarkan data capaian pembelajaran dan membandingkannya dengan karakteristik setiap bab menggunakan perhitungan *Cosine Similarity* untuk memperoleh tingkat kemiripan. Hasil perhitungan digunakan untuk menghasilkan rekomendasi bab yang diurutkan berdasarkan tingkat relevansi tertinggi. Evaluasi sistem dilakukan menggunakan metrik *Precision*, *Recall*, dan *F1-Score* dengan membandingkan hasil rekomendasi sistem terhadap rekomendasi guru sebagai *ground truth*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menghasilkan rekomendasi yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran santri dengan nilai *Precision* sebesar 92,5%, *Recall* sebesar 94,5%, dan *F1-Score* sebesar 93,5%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa metode *Content-Based Filtering* dapat diterapkan sebagai pendekatan yang efektif untuk mendukung personalisasi pembelajaran Nahwu-Shorof di lingkungan pesantren.

Kata Kunci: *Content-Based Filtering; Cosine Similarity; Nahwu-Shorof; Sistem Rekomendasi; Personalisasi Pembelajaran.*

1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi informasi saat ini memberikan dampak yang signifikan dalam berbagai bidang kehidupan, termasuk di sektor pendidikan. Pemanfaatan teknologi dalam kegiatan pembelajaran mampu mendukung peningkatan efektivitas proses belajar melalui penyediaan materi yang lebih fleksibel dan disesuaikan dengan kebutuhan pengguna [1]. Salah satu bentuk implementasi teknologi dalam dunia pendidikan adalah penerapan sistem rekomendasi pembelajaran [2].

Sistem rekomendasi merupakan salah satu bentuk penerapan teknologi yang berfungsi untuk memfasilitasi pengguna dalam memperoleh informasi yang relevan dengan kebutuhan serta preferensi individu masing-

masing. Dalam konteks pendidikan, sistem rekomendasi dapat dimanfaatkan untuk memberikan saran materi pembelajaran yang relevan berdasarkan kemampuan maupun riwayat belajar peserta didik. Penggunaan sistem rekomendasi dalam proses pembelajaran diharapkan dapat mewujudkan pengalaman belajar yang lebih bersifat personal, efisien, serta terfokus sesuai dengan ciri khas masing-masing peserta didik [3].

Selain itu, perkembangan konsep pembelajaran adaptif turut mendorong pemanfaatan teknologi guna meningkatkan kualitas pendidikan. Pembelajaran adaptif memungkinkan peserta didik memperoleh materi yang sesuai dengan tingkat kemampuan dan kebutuhan belajarnya sehingga proses pembelajaran dapat berlangsung lebih optimal [2]. Dengan adanya sistem yang



dapat menyesuaikan materi pembelajaran berdasarkan kemampuan pengguna, peserta didik diharapkan mampu memahami materi secara lebih efektif dan sistematis.

Pembelajaran nahwu-shorof merupakan salah satu komponen penting dalam memahami kitab kuning di lingkungan pesantren [4]. Ilmu *nahwu* dan *shorof* menjadi dasar utama dalam memahami struktur bahasa Arab sehingga penguasaan terhadap materi tersebut sangat diperlukan oleh santri. Kemampuan memahami nahwu-shorof memiliki peranan penting dalam mendukung pembelajaran kitab kuning karena kesalahan dalam memahami struktur bahasa dapat memengaruhi pemahaman isi teks secara keseluruhan [5].

Namun demikian, proses pembelajaran yang masih menerapkan metode konvensional sering kali menimbulkan perbedaan tingkat pemahaman antar santri karena kemampuan belajar setiap individu tidak sama. Di samping itu, penyampaian materi yang masih bersifat umum menyebabkan sebagian santri mengalami kesulitan dalam memahami materi tertentu karena materi yang diberikan belum sepenuhnya disesuaikan dengan kemampuan masing-masing [6]. Kondisi tersebut dapat memengaruhi efektivitas pembelajaran serta tingkat pemahaman santri terhadap materi *nahwu-shorof* [7].

Berdasarkan hasil observasi di Pondok Pesantren Al-Chodidjah, proses penentuan bab pembelajaran masih dilakukan secara manual oleh pengajar tanpa mempertimbangkan kemampuan spesifik setiap santri. Keadaan tersebut menyebabkan beberapa santri mengalami kesulitan dalam memahami materi karena materi yang diberikan kurang sesuai dengan tingkat pemahaman mereka. Selain itu, proses penentuan materi pembelajaran juga memerlukan waktu yang relatif lama karena pengajar harus melakukan penyesuaian materi secara manual berdasarkan kemampuan santri.

Berbagai penelitian terdahulu telah mengimplementasikan sistem rekomendasi pada bidang pendidikan dengan memanfaatkan beragam metode, salah satunya yaitu metode *Content-Based Filtering*. Metode tersebut mampu menghasilkan rekomendasi berdasarkan karakteristik atau profil pengguna [8]. *Content-Based Filtering* bekerja dengan menganalisis tingkat kesesuaian antara karakteristik materi dan profil pengguna sehingga sistem dapat memberikan rekomendasi yang lebih relevan [9]. Metode ini dinilai cukup efektif dalam menghasilkan rekomendasi pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan pengguna karena mempertimbangkan riwayat dan preferensi pembelajaran sebelumnya.

Berbagai penelitian terdahulu telah mengimplementasikan sistem rekomendasi pada bidang pendidikan, seperti rekomendasi mata kuliah, materi pembelajaran elektronik, serta sumber belajar digital dengan memanfaatkan metode *Content-Based Filtering* maupun *Collaborative Filtering*.

Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa sistem rekomendasi mampu membantu pengguna memperoleh materi yang lebih sesuai dengan kebutuhan dan preferensi

pembelajarannya. Namun demikian, sebagian besar penelitian masih berfokus pada lingkungan pendidikan formal dan platform pembelajaran umum, sedangkan penerapan sistem rekomendasi pada pembelajaran *Nahwu-Shorof* di lingkungan pesantren masih relatif terbatas.

Selain itu, penelitian-penelitian sebelumnya umumnya memanfaatkan preferensi pengguna atau riwayat interaksi sebagai dasar rekomendasi, sementara pemanfaatan karakteristik kompetensi santri sebagai dasar personalisasi materi pembelajaran masih belum banyak dikaji. Padahal, perbedaan tingkat penguasaan materi *Nahwu-Shorof* antar santri memerlukan pendekatan yang mampu menyesuaikan rekomendasi materi berdasarkan kemampuan individu. Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan pengembangan sistem rekomendasi pemilihan bab *Nahwu-Shorof* menggunakan metode *Content-Based Filtering* yang memanfaatkan profil kompetensi santri sebagai dasar pemberian rekomendasi materi secara adaptif.

Berdasarkan permasalahan dan kesenjangan penelitian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem rekomendasi pemilihan bab *Nahwu-Shorof* menggunakan metode *Content-Based Filtering* pada Pondok Pesantren Al-Chodidjah. Sistem yang dikembangkan diharapkan dapat membantu pengajar dalam menentukan materi yang sesuai dengan kompetensi santri serta mendukung proses pembelajaran yang lebih adaptif, terarah, dan terpersonalisasi.

Tabel 1. State of the Art

No	Peneliti	Tahun	Metode	Objek	Gap
1.	Troussas et al.	2023	Cosine Similarity + Knowledge Graph	Educational Content Recommendation	Belum diterapkan pada Nahwu-Shorof
2.	Yazdi et al.	2024	Improved LSTM	Educational Recommendation	Membutuhkan data besar
3.	Liu et al.	2023	Knowledge Graph + Collaborative Filtering	Learning Resource Recommendation	Belum diterapkan di pesantren
4.	Hasanah (Penelitian sekarang)	2026	Content-Based Filtering + Cosine Similarity	Rekomendasi bab Nahwu-Shorof di Pesantren	Personalisasi berdasarkan kompetensi santri

Berdasarkan Tabel 1, dapat diketahui bahwa penelitian terdahulu telah mengembangkan berbagai sistem rekomendasi pada bidang pendidikan menggunakan beragam metode, seperti *Cosine Similarity* yang dipadukan dengan *Knowledge Graph* [10], *Improved Long Short-Term Memory (LSTM)* [11], serta kombinasi *Knowledge Graph* dan *Collaborative Filtering* [12]. Penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa sistem rekomendasi mampu mendukung personalisasi pembelajaran dan membantu pengguna memperoleh materi yang lebih sesuai dengan kebutuhan belajar masing-masing. Namun,



sebagian besar penelitian masih berfokus pada rekomendasi konten pendidikan secara umum dan sumber belajar digital pada lingkungan pendidikan formal. Selain itu, beberapa penelitian terdahulu memerlukan data interaksi pengguna dalam jumlah besar untuk menghasilkan rekomendasi yang optimal, sedangkan penelitian lainnya belum diterapkan pada konteks pembelajaran *Nahwu-Shorof* maupun lingkungan pesantren. Padahal, karakteristik pembelajaran di pesantren memiliki kebutuhan yang berbeda dengan pembelajaran pada platform e-learning umum, terutama dalam penentuan materi yang disesuaikan dengan tingkat penguasaan kompetensi santri.

Berdasarkan kesenjangan penelitian tersebut, penelitian ini mengusulkan sistem rekomendasi pemilihan bab *Nahwu-Shorof* menggunakan metode *Content-Based Filtering* dan *Cosine Similarity* yang memanfaatkan profil kompetensi santri sebagai dasar pemberian rekomendasi materi pembelajaran. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang berfokus pada preferensi pengguna atau data interaksi pembelajaran, penelitian ini menitikberatkan pada personalisasi rekomendasi berdasarkan tingkat kompetensi santri. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan diharapkan mampu menghasilkan rekomendasi materi yang lebih relevan serta mendukung pembelajaran Nahwu-Shorof yang lebih adaptif dan terarah di lingkungan pesantren.

2. DASAR TEORI

A. Sistem Rekomendasi

Sistem rekomendasi merupakan suatu sistem yang dirancang untuk membantu pengguna dalam memperoleh informasi maupun alternatif pilihan yang sesuai dengan kebutuhan serta preferensi pengguna. Sistem tersebut bekerja dengan menganalisis data pengguna dan karakteristik item sehingga mampu menghasilkan rekomendasi yang relevan.[13]. Dalam bidang pendidikan, sistem rekomendasi digunakan untuk memberikan saran materi pembelajaran yang sesuai dengan kemampuan, minat, serta riwayat belajar peserta didik sehingga proses pembelajaran dapat berlangsung secara lebih efektif, personal, dan terarah.[14].

B. Content-Based Filtering

Content-Based Filtering adalah suatu pendekatan dalam sistem rekomendasi yang beroperasi dengan cara menelaah atribut-atribut dari suatu item serta profil pengguna, sehingga dapat memberikan rekomendasi yang sesuai dengan preferensi pengguna. Metode ini memberikan rekomendasi berdasarkan tingkat kesesuaian antara karakteristik materi pembelajaran dengan preferensi maupun riwayat pembelajaran pengguna sebelumnya [15]. *Content-Based Filtering* merupakan metode sistem rekomendasi yang menghasilkan rekomendasi berdasarkan kesamaan karakteristik antara profil

pengguna dan profil item. Dalam penelitian ini, profil pengguna direpresentasikan melalui data kompetensi santri pada materi *Nahwu-Shorof*, sedangkan profil item direpresentasikan melalui karakteristik masing-masing bab pembelajaran. Sistem akan menghitung tingkat kemiripan antara kedua profil menggunakan metode *Cosine Similarity* sehingga dapat menghasilkan rekomendasi bab yang paling relevan dengan kebutuhan belajar santri.

C. Cosine Similarity

Cosine Similarity merupakan metode yang digunakan untuk mengukur tingkat kemiripan antara dua vektor berdasarkan sudut yang terbentuk di antara keduanya. Dalam sistem rekomendasi, metode ini sering digunakan untuk menentukan tingkat kesesuaian antara profil pengguna dan profil item. Nilai *Cosine Similarity* berada pada rentang 0 hingga 1, di mana nilai yang semakin mendekati 1 menunjukkan tingkat kemiripan yang semakin tinggi, sedangkan nilai yang mendekati 0 menunjukkan tingkat kemiripan yang rendah [16]. Perhitungan *Cosine Similarity* dilakukan menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Cosine Similarity}(A, B) = \frac{A \cdot B}{\|A\| \times \|B\|}$$

Keterangan:

A = vektor profil pengguna

B = vektor profil item

A_i = nilai atribut ke-i pada profil pengguna

B_i = nilai atribut ke-i pada profil item

n = jumlah atribut yang digunakan

Dalam penelitian ini, vektor profil pengguna direpresentasikan oleh data kompetensi santri pada materi *Nahwu-Shorof*, sedangkan vektor profil item direpresentasikan oleh karakteristik masing-masing bab pembelajaran. Nilai similarity yang diperoleh digunakan sebagai dasar untuk menentukan urutan prioritas rekomendasi bab yang paling sesuai dengan kebutuhan belajar santri.

D. Metrik Akurasi

Metrik akurasi adalah ukuran yang digunakan untuk mengevaluasi tingkat kinerja suatu sistem dalam menghasilkan keluaran yang sesuai dengan data maupun kebutuhan pengguna. Pada sistem rekomendasi, metrik akurasi dimanfaatkan untuk mengukur kemampuan sistem dalam memberikan rekomendasi materi yang relevan dan tepat sasaran [17].

Dalam penelitian ini, Pengujian sistem dilakukan menggunakan metrik *Precision*, *Recall*, dan *F1-Score*. Ketiga metrik tersebut digunakan untuk mengetahui tingkat ketepatan, kelengkapan, serta keseimbangan performa sistem rekomendasi dalam menghasilkan rekomendasi pembelajaran yang sesuai dengan profil dan kebutuhan santri [18].



- E. *Use Case Diagram*
Use case diagram merupakan salah satu jenis diagram dalam *Unified Modeling Language (UML)* yang digunakan untuk menggambarkan hubungan interaksi antara aktor dengan sistem. Diagram ini membantu dalam memahami fungsi-fungsi utama yang terdapat pada sistem serta hubungan antara pengguna dan sistem yang dikembangkan [19].
- F. *Activity Diagram*
Activity Diagram, dalam konteks *Unified Modeling Language (UML)*, merupakan salah satu jenis diagram perilaku yang berfungsi untuk memodelkan alur aktivitas, proses bisnis, serta aliran kendali dalam suatu sistem secara berurutan dari tahap inisiasi hingga terminasi[20]. Diagram ini berguna untuk merepresentasikan logika prosedural, percabangan berdasarkan kondisi keputusan, dan aktivitas yang dapat berlangsung secara simultan, sehingga berkontribusi pada pemahaman yang lebih komprehensif terhadap perilaku sistem yang hendak dikembangkan.
- G. *Sequence Diagram*
Sequence Diagram merupakan salah satu bentuk diagram interaksi dalam *Unified Modeling Language (UML)* yang berfungsi untuk memodelkan urutan pertukaran pesan antarobjek, aktor, atau komponen sistem berdasarkan pada urutan waktu. Diagram ini menggambarkan alur suatu proses melalui interaksi yang terjadi secara berurutan, sehingga dapat dimanfaatkan untuk memvisualisasikan perilaku dinamis sistem serta menjelaskan aliran komunikasi antar entitas yang terlibat dalam suatu skenario atau *use case*[21].
- H. *Pembelajaran Adaptif*
Pembelajaran adaptif merupakan pendekatan pembelajaran yang menyesuaikan materi, metode, maupun pengalaman belajar berdasarkan karakteristik dan kemampuan masing-masing peserta didik. Pendekatan ini bertujuan untuk memberikan pengalaman belajar yang lebih efektif dengan cara menyajikan materi yang sesuai dengan tingkat pemahaman dan kebutuhan belajar individu. Dalam lingkungan pendidikan modern, pembelajaran adaptif banyak didukung oleh teknologi informasi yang mampu menganalisis data pengguna dan memberikan rekomendasi materi secara otomatis. Melalui pendekatan tersebut, peserta didik dapat memperoleh materi yang lebih relevan dengan kompetensi yang dimiliki sehingga proses pembelajaran menjadi lebih terarah dan efisien. Pada penelitian ini, konsep pembelajaran adaptif diterapkan melalui sistem rekomendasi yang memberikan saran bab *Nahwu-Shorof* berdasarkan profil kompetensi masing-masing santri. Dengan demikian, materi yang direkomendasikan diharapkan lebih sesuai dengan kebutuhan belajar

santri dibandingkan pemberian materi secara umum kepada seluruh peserta didik.

3. METODOLOGI

- A. Metode Penelitian
Metode pengembangan sistem yang diterapkan dalam penelitian ini adalah metode *waterfall*.
- B. Metode *Content-Based Filtering*
Pendekatan *Content-Based Filtering* dimanfaatkan untuk menawarkan rekomendasi materi pembelajaran yang didasarkan pada karakteristik yang dimiliki dan riwayat pembelajaran santri. Sistem akan menganalisis data materi yang sebelumnya dipelajari[22].

$$\cos(\theta) = \frac{A \cdot B}{\|A\| \|B\|}$$

A : Vektor profil santri

B : Vektor materi pembelajaran

$\|A\|$

= panjang vektor profil santri

$\|B\|$

= panjang vektor bab

Nilai *cosine similarity* digunakan untuk menentukan ti

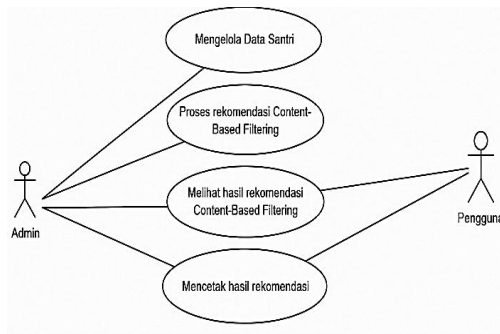
ngkat relevansi materi terhadap kemampuan santri.

- C. Dataset Penelitian
Dataset yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari data pembelajaran Nahwu-Shorof di Pondok Pesantren Al-Chodidjah. Dataset terdiri atas data kompetensi santri dan data materi pembelajaran yang digunakan sebagai dasar dalam proses rekomendasi. Sebanyak 38 santri menjadi objek penelitian, sedangkan materi pembelajaran terdiri atas lima bab Nahwu-Shorof yang digunakan sebagai item rekomendasi.

Tabel 2. Dataset Penelitian

<u>Komponen</u>	<u>Jumlah</u>
Data santri	38
<u>Jumlah bab nahwu shorof</u>	5
<u>Mubtada Khobar</u>	1
<u>Sighot</u>	1
<u>Maful Bih</u>	1
Masdar	1
<u>Na'at Man'ut</u>	1





Gambar 1. Use Case Diagram

D. Tahapan sistem

Tahapan sistem rekomendasi terdiri dari:

1. Input data santri
2. Input data nilai pembelajaran
3. Pembentukan profil santri
4. Perhitungan *cosine similarity*
5. Proses rekomendasi materi
6. Menampilkan hasil rekomendasi.

E. Proses *Content Based-Filtering*

Proses rekomendasi pada penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan. Pertama, sistem membentuk profil pengguna berdasarkan nilai kompetensi santri pada setiap materi *Nabwu-Shorof*. Kedua, sistem membentuk profil item berdasarkan karakteristik masing-masing bab pembelajaran. Ketiga, sistem menghitung tingkat kemiripan antara profil pengguna dan profil item menggunakan metode *Cosine Similarity*. Keempat, sistem mengurutkan nilai similarity dari yang tertinggi hingga terendah. Bab dengan nilai similarity tertinggi akan direkomendasikan kepada santri sebagai materi yang paling sesuai dengan kompetensinya[23].

Representasi vektor pengguna:

$$U = [Mubtada Khobar, Shighot, Ma'ul Bib, Masdar, Na'at Man'ul]$$

Representasi vektor item:

$$I = [f1, f2, f3, f4, f5]$$

Nilai similarity antara kedua vektor dihitung menggunakan metode Cosine Similarity untuk menentukan tingkat kesesuaian materi terhadap kompetensi santri.

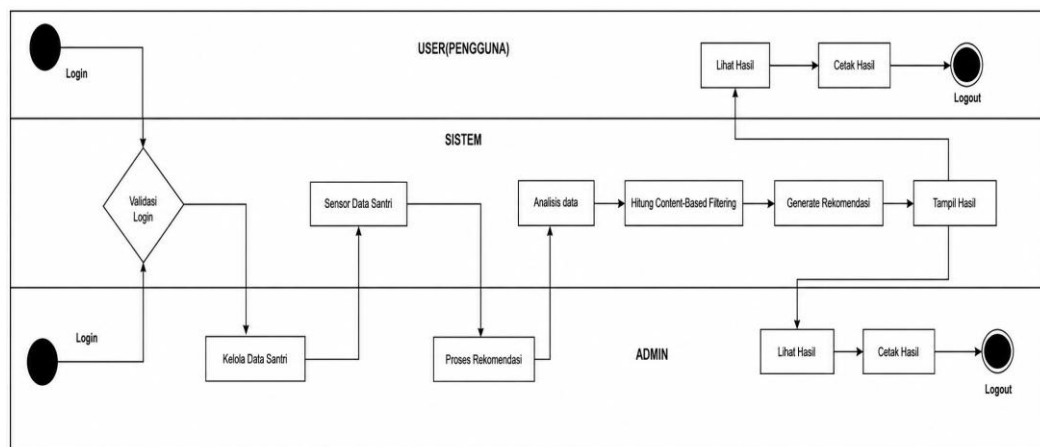
F. Perancangan Sistem

a. Use Case Diagram

Use case diagram digunakan untuk merepresentasikan interaksi antara pengguna dengan sistem rekomendasi bab *Nabwu-Shorof*. Sistem tersebut memiliki tiga aktor utama, yaitu admin, pengajar, dan santri. Admin memiliki tugas untuk mengelola data pengguna serta data materi pembelajaran[19]. Pengajar melakukan pengelolaan nilai serta proses rekomendasi materi, sedangkan santri dapat melihat hasil rekomendasi bab *nabwu-shorof* sesuai dengan tingkat pemahamannya.

Sistem rekomendasi yang dikembangkan melibatkan dua aktor utama, yaitu admin dan santri. Admin memiliki hak akses untuk melakukan login ke dalam sistem, mengelola data santri, mengelola data materi *Nabwu-Shorof*, menginput nilai kompetensi santri, menjalankan proses rekomendasi, melihat hasil rekomendasi, serta mengelola akun pengguna. Sementara itu, santri berperan sebagai pengguna akhir yang dapat melihat profil kompetensi, mengakses hasil rekomendasi bab *Nabwu-Shorof* yang diberikan oleh sistem, serta melihat riwayat hasil pembelajaran yang telah diperoleh. Pembagian hak akses tersebut bertujuan untuk memastikan setiap aktor dapat menjalankan fungsi sesuai dengan perannya dalam sistem.

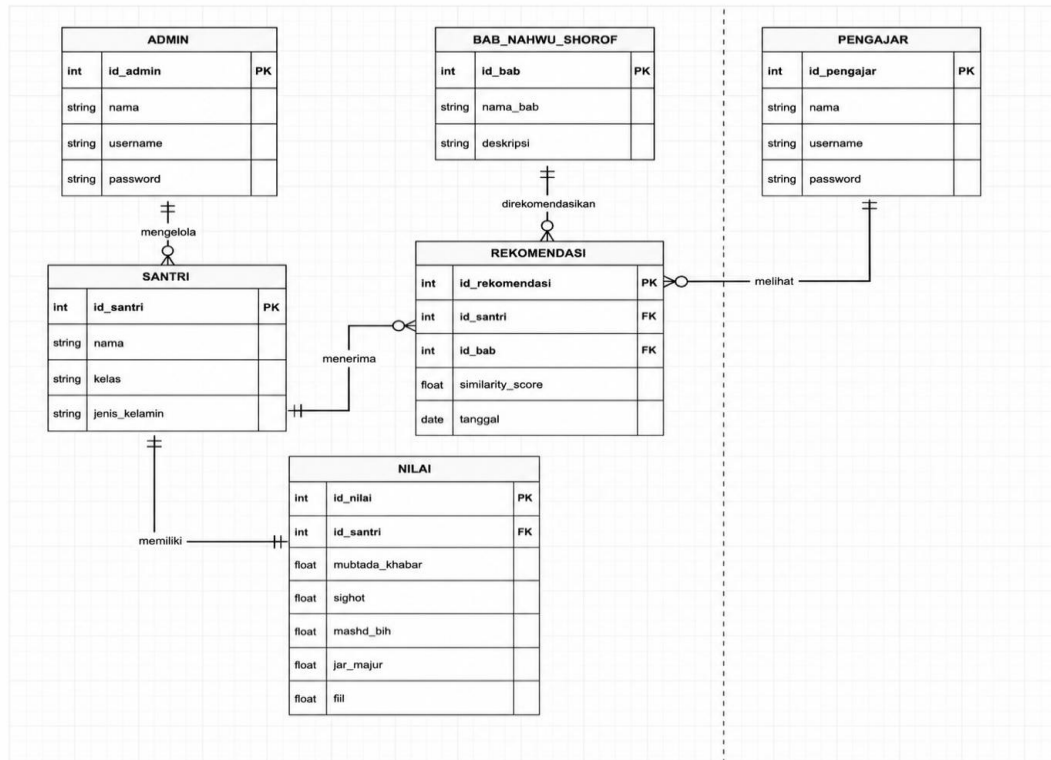
b. Activity Diagram



Gambar 2. Activity Diagram



Activity diagram tersebut menggambarkan alur kerja sistem rekomendasi pemilihan bab *Nahwu-Shorof* yang melibatkan Pengajar, Sistem, dan *Admin*. Proses dimulai dari login dan validasi pengguna, kemudian admin melakukan pengelolaan serta penyimpanan data santri. Data yang tersimpan digunakan dalam proses rekomendasi, yang meliputi analisis nilai, perhitungan menggunakan metode *Content-Based Filtering*, dan pembuatan rekomendasi bab yang sesuai. Selanjutnya, sistem menampilkan hasil rekomendasi yang dapat dilihat dan dicetak oleh pengajar maupun admin. Proses berakhir dengan logout sebagai penutup sesi penggunaan sistem.



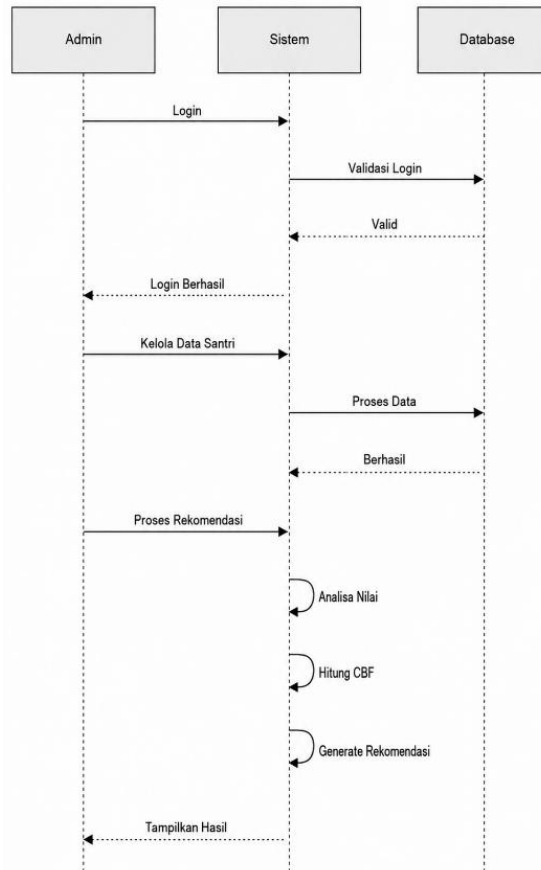
Gambar 2. Class Diagram

c. Class Diagram

Class diagram tersebut menggambarkan struktur dan hubungan antar kelas dalam sistem rekomendasi pemilihan bab *Nahwu-Shorof* menggunakan metode *Content-Based Filtering*. Diagram terdiri atas enam kelas utama, yaitu Admin, Pengajar, Santri, Nilai, Bab *Nahwu-Shorof*, dan Rekomendasi. *Admin* bertugas mengelola data santri dan menjalankan proses rekomendasi, sedangkan pengajar dapat melihat dan mencetak hasil rekomendasi. kelas Santri terhubung dengan kelas Nilai sebagai dasar analisis kemampuan santri, sementara kelas Bab *Nahwu-Shorof* menyimpan data materi yang akan direkomendasikan. Kelas Rekomendasi menyimpan hasil perhitungan berupa tingkat kesesuaian dan bab yang direkomendasikan. Hubungan antar kelas menunjukkan bahwa rekomendasi dihasilkan berdasarkan data nilai santri dan dapat diakses oleh pengajar untuk mendukung proses pembelajaran. Dengan demikian, class diagram ini merepresentasikan struktur data dan interaksi komponen dalam sistem rekomendasi secara keseluruhan.

d. Sequence Diagram

Pada *Sequence Diagram* berikut ditunjukkan urutan interaksi antara *Admin*, Sistem, dan Database dalam proses pengelolaan data santri serta pembuatan rekomendasi bab *Nahwu-Shorof* menggunakan metode *Content-Based Filtering (CBF)*. Diagram ini menggambarkan aliran pesan yang dipertukarkan antar komponen sistem mulai dari proses autentikasi pengguna hingga penyajian hasil rekomendasi.

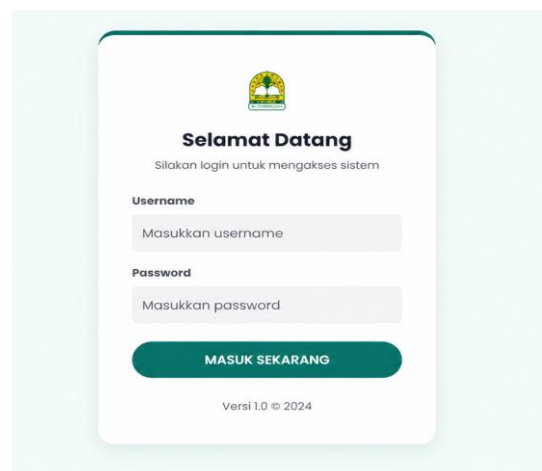


Gambar 3. Sequence Diagram

Sequence diagram tersebut menunjukkan alur interaksi antara admin, sistem, dan database yang dimulai dari proses login, validasi akun, pengelolaan dan penyimpanan data santri, hingga proses rekomendasi menggunakan metode *Content-Based Filtering*. Sistem melakukan analisis nilai, menghitung tingkat kesesuaian materi, menghasilkan rekomendasi bab Nahwu-Shorof, dan menampilkan hasil rekomendasi kepada admin.

daftar bab beserta nilai similarity-nya. Dengan demikian, sistem mampu memberikan rekomendasi materi secara otomatis berdasarkan tingkat kompetensi santri tanpa memerlukan penentuan manual oleh pengajar.

1. Halaman Login



Gambar 4. Halaman Login

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

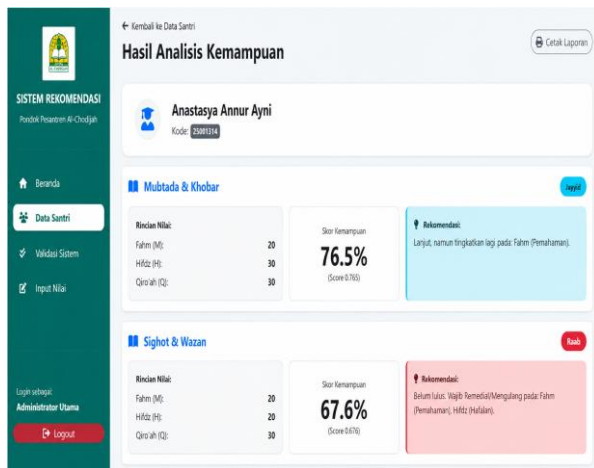
A. Implementasi Sistem

Sistem rekomendasi bab *Nahwu-Shorof* berbasis web dikembangkan dengan *PHP* dan *MySQL*. Fitur utamanya meliputi pengelolaan data santri dan materi, proses rekomendasi, serta validasi hasil rekomendasi. Implementasi sistem bertujuan untuk mendukung pembentukan profil santri, penghitungan tingkat kemiripan menggunakan metode *Cosine Similarity*, dan penyajian rekomendasi materi sesuai kompetensi masing-masing santri. Pada tahap rekomendasi, sistem membentuk profil pengguna berdasarkan nilai kompetensi pada



Halaman *login* berfungsi sebagai tahap verifikasi pengguna sebelum memasuki sistem. Melalui halaman ini, pengguna diwajibkan menginput username dan password yang telah terdaftar pada sistem. Mekanisme autentikasi tersebut diterapkan untuk melindungi keamanan data serta mengatur hak akses pengguna berdasarkan peran masing-masing.

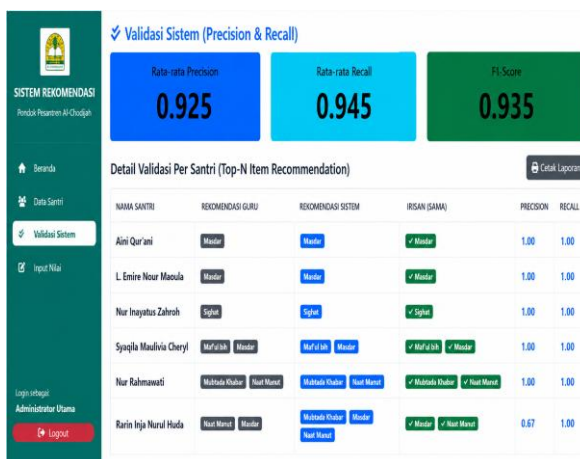
2. Halaman Rekomendasi



Gambar 6. Halaman Rekomendasi

Halaman rekomendasi menampilkan hasil rekomendasi bab *nabwu-shorof* berdasarkan proses perhitungan menggunakan metode *Content-Based Filtering*. Sistem akan menampilkan materi yang memiliki tingkat kemiripan tertinggi dengan profil pembelajaran santri sehingga rekomendasi yang diberikan lebih sesuai dengan kebutuhan dan tingkat pemahaman pengguna.

3. Halaman Validasi



Gambar 5. Halaman Validasi

halaman validasi sistem digunakan untuk mengevaluasi kinerja sistem rekomendasi dalam menghasilkan

rekomendasi bab *Nabwu-Shorof*. Proses evaluasi dilakukan menggunakan metrik *precision*, *recall*, dan *F1-score* guna mengetahui tingkat akurasi sistem dalam memberikan rekomendasi yang relevan.

B. Prosedur Pengujian sistem

Pengujian sistem dilaksanakan terhadap 38 data santri dari Pondok Pesantren Al-Chodidjah. Masing-masing santri memiliki data kompetensi pada lima materi *Nabwu-Shorof*, yakni *Mubtada Khobar*, *Shighot*, *Maf'ul Bib*, *Masdar*, dan *Na'at Man'ut*. Data ini dijadikan dasar pembentukan profil pengguna dalam proses rekomendasi. Untuk mengevaluasi kualitas rekomendasi yang dihasilkan, hasil rekomendasi sistem dibandingkan dengan rekomendasi dari pengajar *Nabwu-Shorof* sebagai *acuan (ground truth)*. Dalam hal ini, pengajar berperan sebagai pakar domain yang menentukan materi yang sesuai dengan kompetensi masing-masing santri berdasarkan hasil penilaian pembelajaran.

Berdasarkan perbandingan tersebut, dilakukan penghitungan nilai *True Positive (TP)*, *False Positive (FP)*, dan *False Negative (FN)*. *TP* adalah jumlah materi yang direkomendasikan baik oleh sistem maupun oleh pengajar. *FP* merupakan jumlah materi yang direkomendasikan sistem tetapi tidak direkomendasikan pengajar. Sementara itu, *FN* adalah jumlah materi yang direkomendasikan pengajar namun tidak berhasil direkomendasikan oleh sistem.

C. Hasil Pengujian system

Pengujian sistem dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan sistem rekomendasi dalam menghasilkan rekomendasi bab *Nabwu-Shorof* yang sesuai dengan kompetensi santri. Dataset yang digunakan dalam pengujian terdiri atas 38 santri dengan lima bab materi *Nabwu-Shorof*, yaitu *Mubtada Khobar*, *Shighot*, *Maf'ul Bib*, *Masdar*, dan *Na'at Man'ut*. Proses validasi dilakukan dengan membandingkan hasil rekomendasi yang dihasilkan sistem terhadap rekomendasi yang diberikan oleh pengajar *Nabwu-Shorof* sebagai *ground truth*. Pengajar berperan sebagai ahli domain yang menentukan materi yang dianggap sesuai dengan tingkat kompetensi masing-masing santri berdasarkan hasil evaluasi pembelajaran.

Untuk mengukur performa sistem, digunakan metrik *Precision*, *Recall*, dan *F1-Score*. *Precision* digunakan untuk mengukur tingkat ketepatan rekomendasi yang diberikan sistem, *Recall* digunakan untuk mengukur kemampuan sistem dalam menemukan materi yang relevan, sedangkan *F1-Score* digunakan untuk mengukur keseimbangan antara *Precision* dan *Recall*[24].

1. Precision

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP}$$

2. Recall

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN}$$

3. F1-Score

$$F1 - Score = 2 \times \frac{Precision \times Recall}{Precision + Recall}$$

- TP (True Positive)* adalah jumlah materi yang direkomendasikan oleh sistem dan juga direkomendasikan oleh pengajar.
- FP (False Positive)* adalah jumlah materi yang direkomendasikan oleh sistem tetapi tidak direkomendasikan oleh pengajar.
- FN (False Negative)* adalah jumlah materi yang direkomendasikan oleh pengajar tetapi tidak direkomendasikan oleh sistem.

Tabel 3. Pengujian Sistem

No	Pengujian	Nilai
1.	Precision	0.925
2.	Recall	0.945
3.	F1-Score	0.935

Berdasarkan hasil pengujian, sistem memperoleh nilai *Precision* 0,925, *Recall* 0,945, dan *F1-Score* 0,935. *Precision* sebesar 92,5% mengindikasikan bahwa sebagian besar materi yang direkomendasikan sistem sesuai dengan rekomendasi pengajar sebagai acuan validasi, sehingga sistem menunjukkan tingkat ketepatan yang tinggi dalam memberikan rekomendasi materi kepada santri. Nilai *Recall* 94,5% menandakan bahwa sistem mampu menemukan hampir seluruh materi yang dinilai relevan oleh pengajar, artinya sistem tidak hanya tepat tetapi juga cukup komprehensif dalam menjangkau materi yang sesuai kebutuhan pembelajaran santri. Sementara itu, *F1-Score* 93,5% mencerminkan keseimbangan yang baik antara *Precision* dan *Recall*, yang mengindikasikan bahwa metode *Content-Based Filtering* dengan *Cosine Similarity* mampu menghasilkan rekomendasi materi yang relevan dan konsisten dengan profil kompetensi santri[25].

Nilai evaluasi yang relatif tinggi ini dipengaruhi oleh keterbatasan karakteristik data, yakni hanya melibatkan 38 santri dan lima bab materi *Nabwu-Shorof* dari lingkungan pembelajaran yang sama. Kondisi tersebut menciptakan data yang cenderung homogen, sehingga meningkatkan tingkat kesesuaian antara rekomendasi sistem dan rekomendasi pengajar. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan menggunakan data dengan jumlah lebih besar dan lebih beragam guna menguji kemampuan generalisasi sistem serta meminimalkan potensi *overfitting*.

D. Pembahasan
 Penelitian ini membuktikan bahwa metode *Content-Based Filtering* yang dikombinasikan dengan *Cosine Similarity* mampu merekomendasikan bab *Nabwu-Shorof* yang sesuai dengan profil kompetensi santri. Pendekatan tersebut memungkinkan sistem mengidentifikasi tingkat kesesuaian antara kemampuan santri dan karakteristik materi, sehingga rekomendasi yang dihasilkan lebih terarah dibandingkan penentuan materi secara manual. Nilai *Precision* 92,5%, *Recall* 94,5%, dan *F1-Score* 93,5% menunjukkan bahwa sistem memiliki kemampuan baik dalam menghasilkan rekomendasi relevan berdasarkan acuan pengajar. Hal ini mengindikasikan bahwa pendekatan *Content-Based Filtering* layak diterapkan pada pembelajaran *Nabwu-Shorof* untuk mendukung personalisasi materi di lingkungan pesantren.

Secara akademik, penelitian ini berkontribusi pada pengembangan sistem rekomendasi pendidikan dalam konteks pembelajaran *Nabwu-Shorof* yang masih jarang diteliti, sekaligus menunjukkan bahwa profil kompetensi santri dapat dimanfaatkan sebagai dasar pembentukan profil pengguna. Secara praktis, sistem yang dikembangkan dapat membantu pengajar dalam memilih materi yang sesuai dengan kompetensi santri serta berfungsi sebagai alat pendukung keputusan untuk menentukan prioritas materi secara sistematis dan terstruktur. Namun, penelitian ini memiliki keterbatasan pada jumlah data (38 santri dan lima bab *Nabwu-Shorof*) serta belum mengukur dampak penggunaan sistem terhadap peningkatan hasil belajar atau pemahaman santri. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan melibatkan dataset yang lebih besar dan menguji pengaruh rekomendasi sistem terhadap capaian pembelajaran santri.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, sistem rekomendasi untuk pemilihan bab *Nabwu-Shorof* dengan metode *Content-Based Filtering* dan *Cosine Similarity* telah berhasil dirancang dan diimplementasikan di lingkungan



Pondok Pesantren Al-Chodidjah. Sistem ini mampu memberikan rekomendasi materi berdasarkan tingkat kesesuaian antara profil kompetensi santri dan karakteristik materi pembelajaran. Hasil evaluasi menunjukkan nilai *Precision* 92,5%, *Recall* 94,5%, dan *F1-Score* 93,5%, yang mengindikasikan bahwa sistem memiliki kemampuan baik dalam menghasilkan rekomendasi relevan berdasarkan validasi pengajar sebagai acuan. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan berpotensi menjadi alat bantu dalam proses pemilihan materi pembelajaran *Nahwu-Shorof* yang lebih terarah dan sesuai dengan kompetensi santri.

Penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan jumlah data yang lebih besar, menerapkan pendekatan *hybrid recommendation*, serta mengukur pengaruh penggunaan sistem terhadap hasil belajar dan tingkat pemahaman santri, sehingga manfaat sistem dapat dievaluasi secara lebih komprehensif.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pondok Pesantren Al-Chodidjah yang telah memberikan izin dan dukungan dalam pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada para pengajar *Nahwu-Shorof* yang telah berkontribusi dalam proses pengumpulan data, validasi sistem, serta pemberian masukan selama penelitian berlangsung. Selain itu, penulis menyampaikan apresiasi kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, dan bantuan sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Rizal, S. Syihabuddin, dan M. Mad'ali, "Evaluasi Pembelajaran Bahasa Arab dengan Memanfaatkan Aplikasi MiSK," *JT*, vol. 3, no. 2, hlm. 199–213, Jul 2021, doi: 10.21154/tsaqofiya.v3i2.77.
- [2] F. Akhdan dan L. Fitriani, "Aplikasi Mentor Pembelajaran Berbasis Sistem Rekomendasi Content-Based Filtering dengan Metode TF-IDF dan Cosine Similarity," *Jurnal Algoritma*, vol. 22, no. 2, Nov 2025, doi: 10.33364/algoritma/v.22-2.2493.
- [3] G. V. R. Pake, V. C. Mawardi, dan T. Sutrisno, "Penerapan Metode Content Based Filtering Dalam Implementasi Sistem Rekomendasi Musik," *JSSTK*, vol. 1, no. 2, hlm. 455–462, Okt 2023, doi: 10.24912/jsstk.v1i2.31037.
- [4] M. Fathurrahman dan N. Anwar, "Nahwu And Sharf Learning Based On The Book Taisir Mustholahul Hadis At The Faculty Of Contemporary Islamic Studies, Universiti Sultan Zainal Abidin (UNISZA)".
- [5] M. Rizal, M. Abdurrahman, dan A. Sopian, "Sumber Landasan dalam Merumuskan kaidah-kaidah Nahwu dan Signifikansinya untuk Pembelajaran Bahasa Arab," *JIE*, vol. 4, no. 2, hlm. 208, Agu 2021, doi: 10.22373/jie.v4i2.9443.
- [6] B. Septiawan, M. Adib Mawardi, dan M. Rizal, "Pola Penerapan Sistem 'ngabdi' yang Dilakukan Pondok Pesantren Bahrul Maghfiroh Malang dalam Konteks Manajemen Sumber Daya Manusia," *akuntabilitas*, vol. 13, no. 2, hlm. 1–13, Des 2020, doi: 10.35457/akuntabilitas.v13i2.1279.
- [7] E. Du Plooy, D. Casteleijn, dan D. Franzsen, "Personalized adaptive learning in higher education: A scoping review of key characteristics and impact on academic performance and engagement," *Heliyon*, vol. 10, no. 21, hlm. e39630, Nov 2024, doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e39630.
- [8] Y. Yuricha dan I. K. Phan, "Rekomendasi drama korea menggunakan content-based filtering dengan weighted tree similarity," *JITET*, vol. 13, no. 1, Jan 2025, doi: 10.23960/jitet.v13i1.6050.
- [9] T. Ridwansyah, B. Subartini, dan S. Sylviani, "Penerapan Metode Content-Based Filtering pada Sistem Rekomendasi," *Universitas Jambi*, vol. 4, no. 2, hlm. 70–77, Apr 2024, doi: 10.22437/msa.v4i2.32136.
- [10] C. Troussas, A. Krouska, P. Tselenti, D. K. Kardaras, dan S. Barbounaki, "Enhancing Personalized Educational Content Recommendation through Cosine Similarity-Based Knowledge Graphs and Contextual Signals," *Information*, vol. 14, no. 9, hlm. 505, Sep 2023, doi: 10.3390/info14090505.
- [11] H. Ahmadian Yazdi, S. J. Seyyed Mahdavi, dan H. Ahmadian Yazdi, "Dynamic educational recommender system based on Improved LSTM neural network," *Sci Rep*, vol. 14, no. 1, hlm. 4381, Feb 2024, doi: 10.1038/s41598-024-54729-y.
- [12] Y. Niu, R. Lin, dan H. Xue, "Research on Learning Resource Recommendation Based on Knowledge Graph and Collaborative Filtering," *Applied Sciences*, vol. 13, no. 19, hlm. 10933, Okt 2023, doi: 10.3390/app131910933.
- [13] W. Waisen, H. Hendra, A. Awan, dan Y. Yudi, "Perancangan Sistem Rekomendasi Kurikulum Personal Berbasis CLT dan RL untuk Edukasi Daring," *jmp*, vol. 14, no. 1, hlm. 1189–1198, Jul 2025, doi: 10.33395/jmp.v14i1.15003.
- [14] Y. Christian dan K. Kelvin, "Rancang bangun aplikasi kursus online berbasis web dengan sistem rekomendasi metode content-based filtering," *rabit*, vol. 7, no. 1, hlm. 23–36, Jan 2022, doi: 10.36341/rabit.v7i1.2181.
- [15] T. Ridwansyah, B. Subartini, dan S. Sylviani, "Penerapan Metode Content-Based Filtering pada



- Sistem Rekomendasi,” *Universitas Jambi*, vol. 4, no. 2, hlm. 70–77, Apr 2024, doi: 10.22437/msa.v4i2.32136.
- [16] A. Widiyanto, E. Pebriyanto, F. Fitriyanti, dan M. Marna, “Document Similarity Using Term Frequency-Inverse Document Frequency Representation and Cosine Similarity,” *Journal of Dinda. Data Science. IT. Data Analytics*, vol. 4, no. 2, hlm. 149–153, Agu 2024, doi: 10.20895/dinda.v4i2.1589.
- [17] S. Helmiyah dan R. Pramestiawan, “Analisis Komparatif Algoritma Machine Learning dengan Metrik Akurasi, Presisi, Recall, dan F1-Score pada Dataset Kacang Kering,” *IKOMTI*, vol. 6, no. 3, hlm. 152–159, Okt 2025, doi: 10.35960/ikomti.v6i3.2031.
- [18] F. Z. Munthe dan F. A. Siregar, “Sistem Rekomendasi Film Berbasis Collaborative Filtering Menggunakan Algoritma Matrix Factorization (Studi Kasus Platform VIU),” *hellow world j. ilmu komp'ut.*, vol. 4, no. 3, hlm. 151–162, Okt 2025, doi: 10.56211/hellowworld.v4i3.1164.
- [19] Siska Narulita, Ahmad Nugroho, dan M. Zakki Abdillah, “Diagram Unified Modelling Language (UML) untuk Perancangan Sistem Informasi Manajemen Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (SIMLITABMAS),” *Bridge*, vol. 2, no. 3, hlm. 244–256, Agu 2024, doi: 10.62951/bridge.v2i3.174.
- [20] Indriyani Amalia, Widi Purwianingsih, Kusnadi, Bambang Supriatno, dan Amprasto, “Reconstruction of Laboratory Activity Design Using Vee Diagram Analysis on Blood Type Test Based on ABO System in High School,” *Quagga*, vol. 17, no. 1, hlm. 57–63, Jan 2025, doi: 10.25134/quagga.v17i1.342.
- [21] R. Fauzan, D. Siahaan, S. Rochimah, dan E. Triandini, “Structural similarity assessment for multiple UML diagrams measurement with UML common graph,” dipresentasikan pada Proceedings of the 4th International Conference on Green Civil and Environmental Engineering (Gcee 2023), Bali, Indonesia, 2024, hlm. 060001. doi: 10.1063/5.0192102.
- [22] I. K. Phan, “Perancangan Skema Evaluasi untuk Sistem Rekomendasi Berita Menggunakan Metrik Precision, Recall, dan F1-Score,” vol. 6, no. 8, 2026.
- [23] S. Eliyas dan P. Ranjana, “Recommendation Systems: Content-Based Filtering vs Collaborative Filtering,” dalam *2022 2nd International Conference on Advance Computing and Innovative Technologies in Engineering (ICACITE)*, Greater Noida, India: IEEE, Apr 2022, hlm. 1360–1365. doi: 10.1109/ICACITE53722.2022.9823730.
- [24] V. P. Thakre, R. D. Poul, dan A. D. Sawarkar, “Predictive Precision: Unraveling Health Insurance Claim Patterns With Logistic Regression and Decision Trees,” *Cureus Journal of Computer Science*, Mar 2025, doi: 10.7759/s44389-025-03010-y.
- [25] S. Mehta, V. Kukreja, dan R. Gupta, “Empowering Precision Agriculture: Detecting Apple Leaf Diseases and Severity Levels with Federated Learning CNN,” dalam *2023 3rd International Conference on Intelligent Technologies (CONIT)*, Hubli, India: IEEE, Jun 2023, hlm. 1–6. doi: 10.1109/CONIT59222.2023.10205784.

