

**SISTEM REKOMENDASI MATERI PEMROGRAMAN WEB PADA
MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS WEB MENGGUNAKAN
*MULTICRITERIA RECOMMENDER SYSTEM***

THESIS

**Oleh:
LIA WAHYULININGTYAS
NIM. 210605220007**



**PROGRAM STUDI MAGISTER INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2024**

**SISTEM REKOMENDASI MATERI PEMROGRAMAN WEB PADA
MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS WEB MENGGUNAKAN
*MULTICRITERIA RECOMMENDER SYSTEM***

THESIS

**Diajukan kepada:
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Magister Komputer (M.Kom)**

**Oleh:
LIA WAHYULININGTYAS
NIM. 210605220007**

**PROGRAM STUDI MAGISTER INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2024**

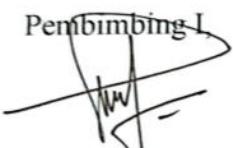
**SISTEM REKOMENDASI MATERI PEMROGRAMAN WEB PADA
MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS WEB MENGGUNAKAN
MULTICRITERIA RECOMMENDER SYSTEM**

THESIS

Oleh:
LIA WAHYULININGTYAS
NIM. 210605220007

Telah diperiksa dan disetujui untuk di uji :
Tanggal 23 April 2024

Pembimbing I


Dr. Yunita Miftachul Arif, MT
NIP. 19830616201101 1 004

Pembimbing II,


Dr. Ririen Kusumawati, S.Si.,M.Kom
NIP. 19720309 200501 2 002

Mengetahui,
Ketua Program Studi Magister Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang



**SISTEM REKOMENDASI MATERI PEMROGRAMAN WEB PADA
MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS WEB MENGGUNAKAN
MULTICRITERIA RECOMMENDER SYSTEM**

THESIS

**Oleh:
LIA WAHYULININGTYAS
NIM. 210605220007**

**Telah Dipertahankan di Depan Dewan Pengaji Thesis
Dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Magister Komputer (M.Kom)
Tanggal 23 April 2024**

Susunan Dewan Pengaji

Pengaji Utama : Dr. Irwan Budi Santoso, M.Kom
NIP. 19770103 201101 1 004

Tanda Tangan



Ketua Pengaji : Dr. Fresy Nugroho, MT
NIP. 19710722 201101 1 001



Sekretaris Pengaji : Dr. Yunifa Miftachul Arif, M.T
NIP. 19830616 2011 01 1 004



Anggota Pengaji : Dr. Ririen Kusumawati, M.Kom
NIP. 19720309 200501 2 002



Mengetahui,

Ketua Program Studi Magister Informatika

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang



Crysian

NIP. 19700424 200901 1 008

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Lia Wahyuliningtyas

NIM : 210605220007

Program Studi : Magister Informatika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Thesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan Thesis ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang,
Yang membuat pernyataan



Lia Wahyuliningtyas
NIM. 210605220007

MOTTO

“Tangisan bisa menjadi kristal yang menyala dengan segala daya upaya”

PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillahi rabbil alamin, Thesis ini saya persembahkan untuk :

1. Suami dan Keluarga tercinta yang selalu memberikan doa dan semangat.
2. Seluruh Civitas Akademika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah memberikan kesempatan untuk menambah ilmu teknologi dan agama.
3. Seluruh guru dan Kepala Sekolah SMKN 1 Muara Uya yang memberikan dukungan data dan kesempatan belajar.
4. Seluruh Civitas Akademika Politeknik Negeri Malang yang memberikan dorongan untuk meningkatkan kemampuan bidang teknologi.
5. Seluruh rekan-rekan mahasiswa Magister Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang semua angkatan atas kerjasamanya selama ini.
6. Bapak, ibu, saudara dan rekan-rekan sekalian yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu dalam mendukung Thesis ini hingga bisa diselesaikan.

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum Wr. Wb

Syukur *Alhamdulillah* penulis haturkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan studi di Program Studi Magister Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang sekaligus menyelesaikan Thesis ini dengan baik.

Selanjutnya penulis haturkan ucapan terima kasih seiring do'a dan harapan *jazakumullah ahsanal jaza'* kepada semua pihak yang telah membantu terselesaikannya Thesis ini. Ucapan terima kasih ini penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Dr. Yunita Miftachul Arif, MT dan Dr. Ririen Kusumawati, S.Si.,M.Kom, selaku dosen pembimbing Thesis, yang telah banyak memberikan pengarahan dan pengalaman yang berharga.
2. Segenap civitas akademika Program Studi Magister Informatika, terutama seluruh Bapak / Ibu dosen, terima kasih atas segenap ilmu dan bimbingannya.
3. Keluarga tercinta yang senantiasa memberikan do'a dan semangat
4. Semua rekan-rekan seperjuangan yang ikut mendukung dan membantu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Thesis ini masih terdapat kekurangan dan penulis berharap semoga Thesis ini bisa memberikan manfaat kepada para pembaca khususnya bagi penulis secara pribadi. *Amiinn Yaa Rabbal Alamin.*

Wasalamu 'alaikum Wr. Wb

Malang, April 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERSETUJUAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT	xiv
مستخلص البحث	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Pernyataan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	5
BAB II STUDI PUSTAKA	6
2.1 Sistem Rekomendasi	6
2.2 <i>Multi-Criteria Recommender System</i>	11
2.3 Kerangka Teori	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1 Desain Penelitian	15
3.2 Perancangan <i>Multi-Criteria Recommender System</i>	16
3.3 Desain Sistem	21
3.4 Pengujian	22
3.5 Pengumpulan Data	24

BAB IV COSINE BASED SIMILARITY	25
4.1 Perhitungan.....	25
4.2 Pengujian.....	31
BAB V ADJUSTED COSINE SIMILARITY	33
5.1 Perhitungan.....	33
5.2 Pengujian.....	37
BAB VI SPEARMAN RANK ORDER CORRELATION	40
6.1 Perhitungan.....	40
6.2 Pengujian.....	44
BAB VII HASIL DAN PEMBAHASAN	47
7.1 Implementasi Sistem.....	47
7.2 Komparasi dan Performa Ketiga Metode.....	54
7.3 Komparasi Dengan Penelitian Sebelumnya	55
7.4 Integrasi Islam	57
BAB VIII PENUTUP	61
8.1 Kesimpulan.....	61
8.2 Saran	62

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kerangka Teori.....	12
Gambar 3.1 Desain Penelitian	15
Gambar 3.2 Desain Blok Sistem yang Diusulkan	21
Gambar 7.1 Halaman Utama Siswa.....	48
Gambar 7.2 Halaman Beranda	48
Gambar 7.3 Halaman Penggerjaan Soal	49
Gambar 7.4 Halaman Notifikasi Benar.....	49
Gambar 7.5 Halaman Notifikasi Salah	50
Gambar 7.6 Halaman Rekomendasi	50
Gambar 7.7 Halaman Login	51
Gambar 7.8 Halaman Hasil Quis Siswa.....	52
Gambar 7.9 Halaman List Soal	53
Gambar 7.10 Halaman Membuat Soal.....	53
Gambar 7.11 Halaman <i>Similarity</i>	54
Gambar 7.12 Komparasi <i>Confusion Matrix</i>	54

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Daftar Jurnal.....	12
Tabel 3.1 Kriteria Pengerjaan Modul	16
Tabel 3.2 Data Item Modul	17
Tabel 3.3 Data Siswa	19
Tabel 3.4 Data Un.....	19
Tabel 3.5 Hasil Perhitungan R0 Data Siswa	20
Tabel 3.6 Nilai Un	20
Tabel 3.7 Perangkingan Similarity	20
Tabel 3.8 Perangkingan Modul	21
Tabel 4.1 Data Latih siswa ke 1 atau U1	25
Tabel 4.2 Data Uji siswa ke 1 atau Un1	25
Tabel 4.3 Hasil R0 Data Uji <i>Cosine Based Similarity</i>	26
Tabel 4.4 Perangkingan <i>Similarity Cosine Based Similarity</i>	26
Tabel 4.5 Perangkingan Modul Un1 <i>Cosine Based Similarity</i>	27
Tabel 4.6 Perangkingan Modul Un2 <i>Cosine Based Similarity</i>	28
Tabel 4.7 Perangkingan Modul Un3 <i>Cosine Based Similarity</i>	29
Tabel 4.8 Perangkingan Modul Un4 <i>Cosine Based Similarity</i>	29
Tabel 4.9 Perangkingan Modul Un5 <i>Cosine Based Similarity</i>	30
Tabel 4.10 <i>Confusion Matrix Cosine Based Similarity</i>	31
Tabel 5.1 Hasil R0 Data Uji <i>Adjusted Cosine Similarity</i>	33
Tabel 5.2 Perangkingan Modul Un1 <i>Cosine Based Similarity</i>	34
Tabel 5.3 Perangkingan Modul Un2 <i>Adjusted Cosine Similarity</i>	35
Tabel 5.4 Perangkingan Modul Un3 <i>Adjusted Cosine Similarity</i>	35
Tabel 5.5 Perangkingan Modul Un4 <i>Adjusted Cosine Similarity</i>	36
Tabel 5.6 Perangkingan Modul Un5 <i>Adjusted Cosine Similarity</i>	37
Tabel 5.7 <i>Confusion Matrix Adjusted Cosine Similarity</i>	38
Tabel 6.1 Perangkingan <i>Similarity Spearman Rank Order Correlation</i>	40
Tabel 6.2 Perangkingan Modul Un1 <i>Spearman Rank Order Correlation</i>	41
Tabel 6.3 Perangkingan Modul Un2 <i>Spearman Rank Order Correlation</i>	42
Tabel 6.4 Perangkingan Modul Un3 <i>Spearman Rank Order Correlation</i>	43
Tabel 6.5 Perangkingan Modul Un4 <i>Spearman Rank Order Correlation</i>	43
Tabel 6.6 Perangkingan Modul Un5 <i>Spearman Rank Order Correlation</i>	44
Tabel 6.7 <i>Confusion Matrix Spearman Rank Order Correlation</i>	45

Tabel 7.1 Hasil Komparasi dengan Penelitian Sebelumnya 56

ABSTRAK

Wahyuliningtyas, Lia, 2024, Sistem Rekomendasi Materi Pemrograman Web Pada Media Pembelajaran Berbasis Web Menggunakan *Multi-Criteria Recommender System*, Program Magister Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Pembimbing: (1) Dr. Yunita Miftachul Arif, MT (2) Dr. Ririen Kusumawati, M.Kom

Kata Kunci : sistem rekomendasi, *multi-criteria recommender system*, *collaborative filtering*, *confusion matrix*.

Dalam kurikulum merdeka, fokus pembelajaran ditujukan pada pengembangan karakter, kompetensi siswa, dan penajaman minat bakat, sehingga kuantitas materi pembelajaran tidak harus lengkap atau terbatas. Lebih lanjut, penilaian dalam kurikulum merdeka tidak lagi memakai skor minimal sebagai patokan, yang mengakibatkan kesulitan bagi guru dalam mengevaluasi pemahaman siswa karena nilai tidak lagi menjadi penentu utama keberhasilan siswa. Hal ini dapat menghambat kemampuan guru dalam menentukan langkah pembelajaran selanjutnya. Untuk mengatasi tantangan ini, penerapan *Multi-Criteria Recommender System* (MCRS) dapat membantu guru memprediksi kemampuan siswa dalam melanjutkan materi dan menyarankan modul yang sesuai. Sistem rekomendasi tersebut akan berbasis web untuk meningkatkan minat siswa dan mendukung peningkatan hasil belajar. Dalam implementasinya, digunakan metode collaborative filtering dengan membandingkan beberapa algoritma, seperti *adjusted cosine similarity*, *cosine based similarity*, dan *spearman rank order correlation*. Berdasarkan hasil implementasi MCRS dengan metode collaborative filtering, ditemukan bahwa *adjusted cosine similarity* memberikan hasil prediksi terbaik dengan akurasi mencapai 76% serta precision, recall, dan F1 score sebesar 79%.

ABSTRACT

Wahyuliningtyas, Lia, 2024, Web Programming Material Recommendation System in Web-Based Learning Media Using Multi-Criteria Recommender System" Master Study in Computer Science, State Islamic University Maulana Malik Ibrahim, Advisors: (1) Dr. Yunita Miftachul Arif, MT (2) Dr. Ririen Kusumawati, M.Kom

Keywords: Recommendation System, MCRS, Collaborative Filtering, Confusion Matrix

In the curriculum of independence, the focal point of learning is aimed at fostering character development, enhancing student competency, and honing talents, thus there is no necessity for the learning materials to be exhaustive or restricted in quantity. Additionally, the assessment within the independent curriculum no longer hinges on minimal scores as standards, which presents challenges for educators in evaluating student comprehension, as grades are no longer the primary determinant of student achievement. This might impede teachers' capacity to determine the subsequent steps in teaching. To tackle this issue, the implementation of the Multi-Criteria Recommender System (MCRS) could aid educators in forecasting students' capabilities to progress with the material and recommend appropriate modules. This recommendation system will be web-based to stimulate student engagement and bolster advancements in learning outcomes. In its execution, collaborative filtering techniques are employed, contrasting various algorithms including adjusted cosine similarity, cosine-based similarity, and Spearman rank order correlation. According to the outcomes of deploying MCRS with collaborative filtering, it was concluded that adjusted cosine similarity yielded the most accurate prediction results with an accuracy rate of 76%, and precision, recall, and F1 scores of 79%.

مستخلص البحث

القائمة التعليم وسائل في الويب برمجة بمواد توصية نظام ٢٤، ليا، واهيولينينجتنياس،"
الحاسوب، علوم في الماجستير دراسة "المعايير متعدد توصية نظام باستخدام الويب على
العريف، مفتاح يونيتيا. د (١) :مشرفون الحكومية، الإسلامية إبراهيم مالك مولانا جامعة
"كوم. كوسوماواتي، ريرين. د (٢) ت. بم

الكلمات الرئيسية: نظام التوصيات، نظام التوصيات متعدد المعايير، التصفية التعاونية، مصفوفة الالتباس.

في المنهج الحر، يتم التركيز في التعلم على تطوير الشخصية، وكفاءة الطلاب،

واستثارة المواهب. وبالتالي، لا يجب أن يكون عدد المواد التعليمية التي تقدم للطلاب مكتملة أو أقل. بالإضافة إلى ذلك، في المنهج الحر، لم يعد يتم تحويل الطلاب بتحقيق الحد الأدنى يؤدي ذلك إلى (KKM) من الدرجات لأن التقييم لم يعد يستخدم قيمة النجاح الأدنى

صعوبة تحديد ما إذا كانت المواد التي تم شرحها قد فهمت لأن الدرجات لم تعد معياراً لنجاح الطالب. ومع ذلك، إذا لم يكن لدى المعلم معرفة بفهم الطالب، فسيواجه صعوبة في المضي قدماً في المواد اللاحقة. يمكن أن يوفر نظام التوصيات متعدد المعايير (MCRS) تمهيلاً للمعلمين في تنبؤ ما إذا كان الطالب قادرًا على المضي قدماً في المواد اللاحقة وتوصية الوحدات التي تناسب هذا الطالب. سيتم بناء نظام التوصيات على شكل وسائل تعليمية على الويب لجذب اهتمام الطلاب ومساعدة المعلمين في تحسين نتائج التعلم. يتم استخدام طريقة

باستخدام طريقة التصفية MCRS وترتيب الترتيب الربطي سبيرمان. استناداً إلى تنفيذ التعاونية، يوضح أن نتائج نظام التوصيات هذا تؤثر بشكل إيجابي على عملية التدريس والتعلم. بناءً على تنفيذ 3 خوارزميات، يتضح أن نتائج التنبؤ الأفضل هي تشابه الكوسيين ونقطات الاسترجاع، مع درجة الدقة 76% ونسبة F1 79%. لأن دقة النتائج تبلغ 76% مع درجة الدقة، الاسترجاع، ونقطات التنبؤ الأفضل هي تشابه الكوسيين.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kurikulum dalam konteks pendidikan memiliki signifikansi yang besar sebagai penanda berhasilnya proses pembelajaran. Saat ini, di Indonesia, Kementerian Pendidikan telah mengimplementasikan kebijakan baru dalam bentuk kurikulum merdeka (Nurwiatin, 2022). Kurikulum ini bertujuan untuk menginspirasi dan mendorong siswa dalam mengembangkan kompetensi yang mendukung pencapaian cita-cita mereka. Fokus utama kurikulum ini adalah pada pembangunan karakter, pengembangan kompetensi siswa, dan penajaman minat serta bakat mereka. Hal ini menyebabkan penyesuaian dalam jumlah materi pembelajaran yang tidak harus mencapai penuh, mengutamakan kualitas pembelajaran daripada kuantitas (Rahmadhani, Widya, dan Setiawati, 2022). Lebih lanjut, dalam kurikulum merdeka ini, penilaian tidak lagi mengacu pada skor minimal dengan penghapusan Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) (Anggraini et al, 2022), sehingga tidak membebani siswa dengan target yang kaku.

Kebijakan baru yang diterapkan memberikan keleluasaan kepada siswa untuk lebih mengekspresikan diri mereka, namun hal ini menimbulkan kesulitan bagi guru dalam menilai pemahaman siswa karena nilai bukan lagi ukuran tunggal keberhasilan. Tanpa pemahaman yang jelas terhadap tingkat penerimaan siswa terhadap materi, guru akan kesulitan menentukan langkah selanjutnya dalam proses pembelajaran. Oleh karena itu, penting untuk melakukan evaluasi yang tidak memberatkan siswa guna mengetahui sejauh mana mereka memahami materi.

Evaluasi tersebut harus dilakukan dengan cara yang menarik agar siswa tidak merasa terbebani. Mengatasi permasalahan ini, diperlukan sebuah sistem yang dapat memberikan rekomendasi tentang pemahaman siswa terhadap materi dan membantu guru dalam menentukan langkah selanjutnya. Salah satu solusi yang dapat diimplementasikan adalah menggunakan media pembelajaran berbasis web untuk meningkatkan minat siswa dan mendukung pencapaian hasil belajar yang lebih baik.. Sebagaimana sabda Nabi,

خَيْرُ النَّاسِ أَنْفَعُهُمْ لِلنَّاسِ

Artinya : “Dan sebaik-baik manusia adalah yang paling bermanfaat bagi manusia lainnya” (HR Al-Qadlaa’iy dalam Musnad Asy-Syihab N0. 129, Ath Thabarraniy dalam Al-Ausath No. 5787)

Kalimat tersebut mengandung makna bahwa manusia yang paling utama dan terbaik adalah mereka yang memberikan manfaat yang besar kepada manusia lainnya. Dalam konteks ini, bermanfaat mencakup berbagai bentuk kebaikan, seperti memberikan bantuan, nasihat, dukungan, dan kontribusi positif lainnya kepada sesama manusia. Hal ini menunjukkan pentingnya sikap empati, kepedulian, dan keberhasilan dalam membantu orang lain dalam mencapai kesejahteraan dan kebaikan mereka. Dengan demikian, menjadi yang terbaik tidak hanya terkait dengan prestasi individu, tetapi juga dengan kontribusi yang signifikan dalam memperbaiki kehidupan dan kesejahteraan masyarakat secara keseluruhan., seperti firman Allah SWT dalam Qs. Al- Isro Ayat 7.

إِنَّ أَحْسَنَّمْ أَحْسَنَّمْ لِأَنْفُسِكُمْ ۝ وَإِنْ أَسَأَنْمْ فَلَهَا ۝ فَإِذَا جَاءَ وَعْدُ آلِءَآخِرَةِ لِيُسْتُرُوا ۝ وَجُوْهَرُمْ وَلِيُنْدُخُلُوا
الْمَسْجِدَ كَمَا دَخَلُوهُ أَوَّلَ مَرَّةٍ وَلَيُنَبِّرُوا مَا عَلَوْا تَتَبَرَّ

Artinya “Jika kamu berbuat baik (berarti) kamu berbuat baik bagi dirimu sendiri dan jika kamu berbuat jahat, maka (kejahatan) itu bagi dirimu sendiri, dan apabila datang saat hukuman bagi (kejahatan) yang kedua, (Kami datangkan orang-orang lain) untuk menyuramkan muka-muka kamu dan mereka masuk ke dalam mesjid, sebagaimana musuh-

musuhmu memasukinya pada kali pertama dan untuk membinasakan sehabis-habisnya apa saja yang mereka kuasai”.

Ayat tersebut menjelaskan bahwa janji Allah SWT kepada orang-orang yang berbuat baik akan terasa di dunia dan akhirat. Hal baik di dunia yang diterima kelompok ini adalah kesempatan untuk melipatgandakan kekayaan mereka sebagai sarana penghidupan dan menjadi raja di bumi. Sedangkan kebahagiaan yang akan diterima dikehidupan selanjutnya adalah surga yang penuh kenikmatan. Lain hanya dengan mereka yang melakukan keburukan adalah azab neraka dengan siksaan yang pedih. Oleh karena itu sistem rekomendasi ini akan berguna untuk pemberian materi pembelajaran selanjutnya.

Berdasarkan dengan hal tersebut penulis akan melakukan penelitian menggunakan *Multi-Criteria Recommender System* (MCRS) sebagai penentu sistem rekomendasi dan materi pemrograman web sebagai bahan materinya. Rekomendasi menggunakan algoritma *collaborative filtering* dengan tiga model yaitu : *cosine based similarity*, *adjusted cosine similarity* dan *spearman rank order correlation*. Sedangkan pengukuran tingkat akurasi dilakukan dengan membandingkan data asli dengan hasil prediksi yang didapatkan.

Diharapkan sistem rekomendasi menggunakan MCRS tersebut dapat membantu guru untuk menentukan apakah siswa dapat memahami apa yang diajarkan dan menentukan apakah dapat lanjut ke materi selanjutnya.

1.2 Pernyataan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan maka pernyataan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana hasil rekomendasi pada materi pemrograman web untuk menentukan pemahaman siswa.
2. Bagaimana tingkat akurasi berdasarkan hasil sistem rekomendasi pada materi pemrograman web.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mendapatkan hasil rekomendasi pada materi pemrograman web sebagai acuan siswa dapat melanjutkan materi berikutnya.
2. Mendapatkan tingkat akurasi pada sistem rekomendasi yang telah dikembangkan berdasarkan hasil.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagi peserta didik, mendapatkan rekomendasi tingkat pemahaman pada materi pemrograman web sehingga mereka mengetahui dapat lanjut ke materi selanjutnya atau tidak.
2. Bagi guru, sebagai bahan evaluasi terhadap peserta didik yang belum dapat lanjut ke materi berikutnya agar dapat diberikan penanganan khusus.

1.5 Batasan Masalah

Berdasarkan pernyataan penelitian yang disebutkan sebelumnya, ada beberapa hal yang perlu dibatasi dalam penelitian ini. Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Obyek pada penelitian ini adalah peserta didik SMKN 1 Muara Uya Kabupaten Tabalong, Kalimantan Selatan angkatan 2021/2022 jurusan Rekayasa Perangkat Lunak
2. Modul pembelajaran yang akan diberikan rekomendasi adalah 2 modul
3. Rekomendasi menggunakan algoritma *collaborative filtering* dengan tiga model yaitu : *cosine based similarity*, *adjusted cosine similarity* dan *spearman rank order correlation*.

BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1 Sistem Rekomendasi

Sistem Rekomendasi Multi Kriteris dibahas dalam beberapa jurnal diantaranya sebagai berikut.

Ilhamil, M *et.al* (2023) dalam penelitiannya membahas tentang industri pariwisata merupakan salah satu bidang yang menarik untuk dikembangkan lebih lanjut di suatu daerah. Masyarakat seringkali mencari pengalaman berpariwisata sebagai cara untuk bersantai dan menikmati berbagai kegiatan menyenangkan yang tidak selalu mereka dapatkan dalam rutinitas sehari-hari. Namun, seringkali wisatawan menghadapi kesulitan dalam memilih destinasi pariwisata yang sesuai dengan preferensi mereka. Oleh karena itu, diperlukan sebuah sistem yang dapat memberikan rekomendasi alternatif tempat pariwisata dengan menggunakan metode cosine similarity untuk mencocokkan kesamaan komposisi, serta melalui pengujian user acceptance testing untuk menilai tingkat penerimaan pengguna terhadap sistem rekomendasi tersebut. Hasil uji coba menunjukkan bahwa sistem rekomendasi ini berhasil dengan presentase keberhasilan mencapai 90% dari total pengujian.

Auw, D. N., Hafizah, *et al* (2023) penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi hubungan antara jumlah anggota keluarga (X1), usia (X2), dan tingkat pendidikan (X3) terhadap pendapatan (Y) tiap kepala keluarga di Desa Alaang, Kecamatan Alor Barat Laut, Kabupaten Alor. Data yang digunakan adalah data primer yang diperoleh secara langsung dari desa melalui penggunaan

kuesioner, dengan 285 kepala keluarga sebagai responden. Variabel yang dipertimbangkan meliputi jumlah anggota keluarga (x1), usia (x2), pendidikan (x3), dan pendapatan (y). Metode analisis yang digunakan adalah korelasi Spearman, yang merupakan pendekatan statistik non-parametrik. Hasil penelitian menunjukkan adanya korelasi yang signifikan antara variabel yang disebutkan. Korelasi antara jumlah anggota keluarga (X1) dan pendapatan (Y) tercatat sangat rendah, sementara korelasi antara usia (X2) dan pendapatan (Y) cukup kuat, dan korelasi antara pendidikan (X3) dan pendapatan (Y) juga tergolong sangat rendah.

Arif dan Nurhayati (2022) melakukan penelitian untuk membantu siswa dalam memilih materi pelajaran khususnya matematika yang sesuai dengan tingkat pengetahuan. Dalam mengatasi hal tersebut akan dibangun media pembelajaran matematika berbasis metaverse yang dilengkapi dengan visualisasi VR dan sistem LMS. Penggunaan MCRS digunakan untuk mendukung LMS dalam memberikan rekomendasi untuk menentukan materi pelajaran dengan menghitung kesamaan dan peringkat yang sama dari data uji dibandungkan dengan dataset siswa sebelumnya. Sedangkan metode yang digunakan dalam penelitian adalah *cosine based similarity*. Data yang digunakan dalam penelitian sebanyak 100 data dengan pembagian 80 data latih dan 202 data uji. Berdasarkan hasil perhitungan maka menunjukkan bahwa sistem LMS berhasil memilih materi matematika yang sesuai dengan tingkat kemampuan siswa serta hasil akurasi tertinggi sebesar 92% untuk 2 dan 3 item sedangkan yang terendah sebesar 92% untuk 4 item. Selain itu sistem yang dibangun ini memiliki keunggulan lain yaitu sifat bersifat adaptif dan multiplayer, tentu saja lebih unggul dibandungkan dengan media pembelajaran matematika yang serupa.

Nadhifah *et al.* (2022) melakukan penelitian untuk memudahkan wisatawan dalam mengetahui informasi mengenai wisata halal. Biasanya wisatawan perlu biaya yang cukup besar untuk mendapatkan informasi dan rekomendasi mengenai wisata halal karena harus menghubungi pemandu wisata. Dengan adanya sistem rekomendasi maka wisatawan akan mudah untuk menentukan wisata halal mana yang akan dikunjungi. Sistem akan dikembangkan dengan MCRS menggunakan algoritma *cosine based similarity* dengan memberikan peringkat terhadap tempat wisata halal, peringkat yang diberikan sebesar 7 keatas. Rekomendasi tempat wisata halal diperoleh dari penilaian pengguna terhadap minal 2 tempat wisata yang pernah dikunjungi atau mengetahui tempat wisata tersebut. Berdasarkan hasil penelitian maka tingkat akurasi yang dihasilkan sebesar 77,95% dengan 90 data latih dan 10 data uji.

Arif *et al.* (2022) melakukan penelitian untuk meningkatkan minat wisatawan terhadap destinasi wisata halal sebagai media promosi. Namun dalam penelitian ini nantinya akan menggunakan game sebagai media promosi yang nantinya juga digunakan sebagai bahan rekomendasi dengan mendukung sumber pengetahuan dalam permainan pariwisata halal Indonesia. Penelitian akan menggunakan MCRS dengan 8 kritesia destinasi sebagai acuan untuk perhitungan sistem rekomendasi dalam permainan wisata halal. Berdasarkan hasil percobaan dengan 40 user menunjukkan bahwa sistem mendapatkan hasil akurasi 0,60, precison 0,67, *recall* 0,64 dan F1 *score* 0,65.

Muhamad Naufal (2021). EatAja, sebuah perusahaan startup di Indonesia, yang menghadirkan solusi bagi pengguna yang ingin memesan makanan online dari berbagai restoran. Keanekaragaman menu dari berbagai tempat makan seringkali

membuat pengguna merasa bingung dalam memilih. Oleh karena itu, sistem rekomendasi menjadi fitur yang penting untuk diterapkan dalam aplikasi yang mengumpulkan data dari berbagai pengguna. Dalam penelitian ini, digunakan metode filtrasi kolaboratif berbasis memori untuk menganalisis kemiripan antara pesanan-pesanan pengguna. Sebagai hasilnya, sistem rekomendasi mencapai Mean Absolute Error (MAE) sebesar 0.96823 dengan akurasi tertinggi mencapai 80.63%. Hasil dari sistem rekomendasi ini dapat diterapkan dalam aplikasi untuk membantu meningkatkan penjualan bagi restoran dengan menyajikan menu-menu yang disarankan kepada pengguna.

Hartatik, Nurhayati, dan Widayani (2021) melakukan penelitian pada kuliner yang ada di Yogyakarta. Hal tersebut dilakukan karena banyaknya kuliner baru bermunculan menyebabkan masyarakat kesulitan untuk memilih makanan yang diinginkan dan berharap sistem rekomendasi yang dibangun dapat mengatasi hal tersebut. Metode yang digunakan untuk membangun sistem rekomendasi wisata kuliner tersebut adalah *item-based collaborative filtering* karena prosesnya adalah mencari pola pemberian rating terhadap item yang diberikan oleh pengguna lain. Data yang digunakan sebanyak 19 pengguna, 21 item wisata kuliner dan 118 item wisata kuliner yang diberikan rating. Berdasarkan hasil percobaan maka didapatkan pengujian akurasi tertinggi sebesar 83% dengan 6 pengguna terdekat. Sedangkan akurasi terendah adalah 66% dengan jumlah 12 pengguna terdekat.

Pernanda dan Hakiki (2021) melakukan penelitian untuk membantu tim seleksi dalam mengambil keputusan untuk menerima judul skripsi yang diajukan mahasiswa. Proses yang dilakukan adalah mencari kemiripan judul yang akan diajukan dengan judul yang pernah ada sebelumnya secara online. Penggunaan

metode *cosine similarity* digunakan untuk menghitung tingkat *similarity* antar dua objek. Semakin tinggi tingkat *similarity* maka semakin tinggi juga kemungkinan judul tersebut ditolak. Berdasarkan hasil percobaan yang dilakukan terhadap STKIP PGRI Sumatera Barat tingkat *similarity* judul yang diajukan hingga 82%.

Khusna, Delasano, and Saputra (2021) menjelaskan bahwa sistem rekomendasi mampu membantu pengguna dalam memilih sebuah produk. Meningkatnya produk elektronik menjadi salah satu penyebab pengguna bingung dalam memiliki sebuah produk khususnya *gadget shield*. Berdasarkan survei 88,20% pengguna mengharapkan adanya penilaian dari user lain terhadap produk *gadget shield* oleh karena itu perlu adanya rekomendasi untuk dapat membantu pengguna dalam memilih *gadget shield* dan membantu penjual dalam meletakkan produk. Metode yang digunakan untuk membangun sistem rekomendasi adalah *user-based collaborative filtering*. *Gadget shield* yang memiliki nilai tertinggi akan diletakkan dalam urutan pertama dalam rekomendasi produk selain itu sistem rekomendasi juga akan menampilkan informasi yang berhubungan dengan kebutuhan dan preferensi user. Data yang digunakan dalam penelitian berupa 40 data item *gadget shield* dan 15 data user. Sedangkan data uji yang digunakan untuk percobaan sebanyak 6 pengguna dan 6 item produk. Berdasarkan hasil pengujian sistem didapatkan hasil akurasi sebesar 90.08%.

Putri (2021) melakukan penelitian untuk mengatasi kebingungan pada pengguna untuk memilih buku yang harus dibaca. Dalam mengatasi hal tersebut akan dibangun sistem yang dapat merekomendasikan pengguna untuk memilih buku dalam perpustakaan Universitas Muhammadiyah Sukabumi. Sistem akan dibangun dengan melihat jumlah terbanyak. Data yang digunakan sebanyak 3.908

data buku dan 1.717 user yang nantinya pada proses percobaan akan menggunakan data uji sebanyak 5 data buku dan 5 data user. Berdasarkan hasil perhitungan maka didapatkan hasil MAE sebesar 0,94.

2.2 Multi-Criteria Recommender System

Sistem rekomendasi adalah alat bantu pengambilan keputusan yang memberikan saran kepada pengguna mengenai hal-hal yang mungkin sesuai dengan preferensi mereka. Selain itu, sistem ini juga dapat membantu pengguna dalam menemukan barang atau konten berharga dari berbagai koleksi yang tersedia. Perkembangan sistem rekomendasi melibatkan penambahan kriteria untuk meningkatkan akurasi prediksi. Kriteria ini mencakup beragam atribut yang digunakan untuk menggambarkan kualitas suatu item. Sistem rekomendasi biasanya berjalan dalam 3 tahap (Al-Ghuribi and Mohd Noah 2019), yaitu:

1. Tahap Pemodelan

Tahapan ini fokus pada persiapan data yang akan digunakan untuk 2 fase berikutnya. Persiapan data yang dilakukan termasuk dengan mencari rating berdasarkan kriteria dan pengguna. Perhitungan yang digunakan sesuai dengan metode yang dipilih.

2. Tahap Prediksi

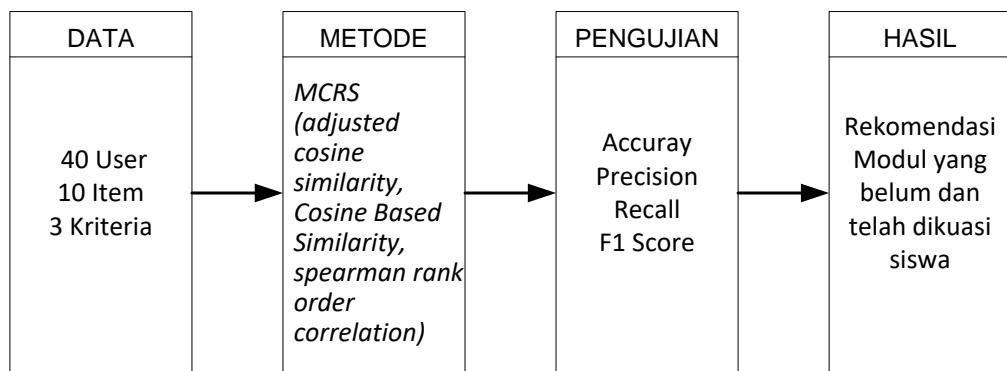
Tahapan ini bertujuan untuk memprediksi peringkat atau skor yang tidak diketahui oleh pengguna melalui informasi yang telah diproses pada fase pemodelan.

3. Tahap Rekomendasi

Tahapan ini merupakan tahap lanjutan dari tahap prediksi, dimana berbagai pendekatan dilakukan untuk mendukung keputusan pengguna dengan menyaring item yang paling sesuai. Sifat dari rekomendasi ini adalah mengusulkan item baru kepada pengguna yang kemungkinan besar menarik.

2.3 Kerangka Teori

Dalam melakukan penelitian tentang sistem rekomendasi perlu adanya kerangka teori agar penelitian yang dikerjakan dapat fokus. Kerangka teori yang diterapkan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Kerangka Teori

Kemudian langkah selanjutnya adalah melakukan studi literatur pada penelitian sebelumnya terkait sistem rekomendasi. Adapun beberapa penelitian atau jurnal yang menjadi acuan dalam penelitian ini terlihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Daftar Jurnal

No	Nama Penulis & Tahun	Metode Penelitian	Judul Jurnal	Hasil Penelitian
1.	Ilhamil, Muhammad Mi’Roj1, Vivine Nurcahyawati2, and Anjik	Cosine Based Similarity	<i>Implementation of the Cosine Similarity Method for Website- Based Tourism Recommendations.</i>	Accuracy : 90%.

No	Nama Penulis & Tahun	Metode Penelitian	Judul Jurnal	Hasil Penelitian
	Sukmaaji. (2023).			
2.	Auw, D. N., Hafizah, S., Leki, A. M., Makalbani, A., & Loban, J. M. (2023).	Spearman Rank Correlation Coefficient	Analisis Korelasi Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Tingkat Pendapatan Kepala Keluarga.	Hubungan variabel jumlah anggota keluarga (X1) dan pendapatan (Y) terdapat hubungan yang sangat rendah, sedangkan antara variabel usia (X2) dan variabel pendapatan (Y) terdapat hubungan yang linier yang cukup kuat serta pendidikan (X3) dan pendapatan (Y) terdapat hubungan yang sangat rendah.
3.	Arif and Nurhayati (2022)	Cosine Based Similarity	Learning Material Selection for Metaverse-based Mathematics Pedagogy Media using Multi-criteria Recommender System	Pengujian 2 dan 3 item : <ul style="list-style-type: none">• Accuracy : 92%• Precision : 85%• Recall : 85%• F1 score : 85% Pengujian 4 item <ul style="list-style-type: none">• Accuracy : 92%• Precision : 85%• Recall : 85%• F1 score : 85%
4.	Nadhifah et al. (2022)	Cosine Based Similarity	Performance of Multi-Criteria Recommender System Using Cosine-Based Similarity for Selecting Halal Tourism	Accuracy : 77.95%
5.	Arif et al. (2022)	Cosine Based Similarity	Destinations Ratings Based Multi-Criteria Recommender System for Indonesian Halal Tourism Game	<ul style="list-style-type: none">• Accuracy : 60%• Precision : 67%• Recall : 64%• F1 score : 65%
6.	Naufal, M., Bahri, S., Putu, I., Danan Jaya, Y., Dirgantoro, B., Ahmad, A., & Septiawan, R. R. (2021).	Cosine Based Similarity	<i>Implementasi Sistem Rekomendasi Makanan pada Aplikasi EatAja Menggunakan Algoritma Collaborative Filtering</i>	Accuracy : 80.63%.
7.	Hartatik et al. (2021)	Item-Based Collaborative Filtering	Sistem Rekomendasi Wisata Kuliner di Yogyakarta dengan Metode Item-Based Collaborative Filtering	Pengujian 4 neighbor: <ul style="list-style-type: none">• Accuracy : 75%• Precision : 75%• Recall : 75%• F1 score : 75% Pengujian 6 neighbor: <ul style="list-style-type: none">• Accuracy : 83%• Precision : 83%• Recall : 100%• F1 score : 100%

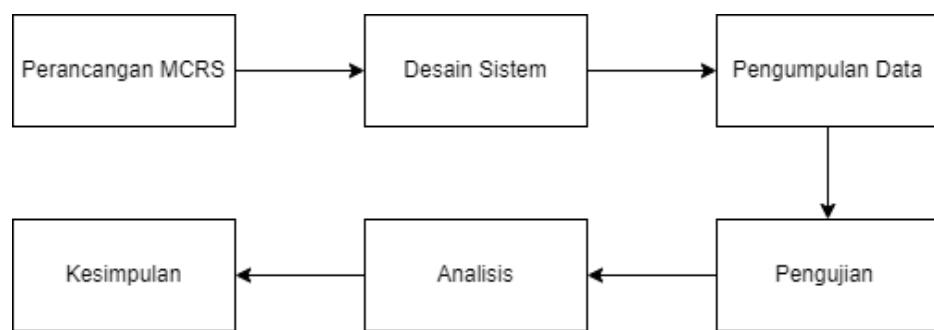
No	Nama Penulis & Tahun	Metode Penelitian	Judul Jurnal	Hasil Penelitian
				Pengujian 9 <i>neighbor</i> : <ul style="list-style-type: none"> • Accuracy : 77% • Precision : 66% • Recall : 87% • F1 score : 75% Pengujian 12 <i>neighbor</i> : <ul style="list-style-type: none"> • Accuracy : 66% • Precision : 58% • Recall : 72% • F1 score : 65%
8.	Pernanda and Hakiki (2021)	Cosine Similarity	Penerapan Cosine Similarity Sebagai Metode Pengukuran Similarity Index Pada Sistem Pengajuan Judul Skripsi STKIP PGRI Sumatera Barat	Index Similarity : 82%
9.	Khusna et al. (2021)	User-based Collaborative Filtering	Penerapan User-Based Collaborative Filtering Algorithm Studi Kasus Sistem Rekomendasi untuk Menentukan Gadget Shield	Accuracy : 90.08%
10.	Putri (2021)	Adjusted Cosine Similarity	Sistem Rekomendasi Pemilihan Buku Menggunakan Algoritma Collaborative Filtering pada Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Sukabumi	Accuracy : 93%

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Pada penelitian ini perlu adanya desain penelitian agar apa yang dilakukan dapat fokus. Ada beberapa tahapan yang akan dilakukan guna mendapatkan hasil yang diinginkan. Desain penelitian yang akan dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.1



Gambar 3.1 Desain Penelitian

Tahapan awal dimulai dengan perancangan MCRS dengan membuat flowchart perhitungan metode, penentuan kriteria dan item modul pembelajaran.. Setelah MCRS sudah dirancang dengan benar maka dilanjutkan dengan desain sistem untuk membuat gambaran sistem akan berjalan bagaimana sekaligus implementasi metode sesuai algoritma untuk mendapatkan rekomendasi. Setelah itu dilanjutkan dengan pengumpulan data yang disesuaikan dengan perancangan yang telah dibuat, pengumpulan data dilakukan dengan sistem pembelajaran berbasis web yang dibuat. Tahapan akhir dilakukan pengujian analisis dan kesimpulan berdasarkan penelitian yang dilakukan.

3.2 Perancangan *Multi-Criteria Recommender System*

Tahapan awal dalam penelitian ini adalah perancangan MCRS yang akan menjelaskan bagaimana sistem melakukan rekomendasi terhadap kemampuan siswa. Sistem rekomendasi yang dibangun menggunakan metode *collaborative filtering* dengan menggunakan 3 metode algoritma yaitu : *cosine based similarity*, *adjusted cosine similarity* dan *spearman rank order correlation*.

Dalam menjalankan alur MCRS tersebut perlu adanya kriteria yang digunakan sebagai acuan perhitungan. Kriteria yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperti yang dijelaskan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Kriteria Pengerjaan Modul

Kode Kriteria	Kriteria
C1	Jumlah Jawaban Benar
C2	Waktu Pengerjaan
C3	Skor

Sumber: (Arif, Yunifa Miftachul and Hani Nurhayati. 2022)

Terdapat 3 kriteria yang digunakan dalam penelitian ini. Kriteria tersebut yang menunjang proses rekomendasi menggunakan MCRS. Kriteria tersebut dapat didefinisikan sebagai berikut.

1. Jumlah jawaban benar yaitu siswa akan dihitung jumlah soal yang dijawab dengan benar pada setiap modul
2. Waktu pengerjaan yaitu lamanya siswa dalam mengerjakan soal pada modul tersebut akan dihitung dalam satuan detik
3. Skor yaitu hasil akhir yang didapatkan oleh siswa berdasarkan soal-soal yang sudah dikerjakan pada setiap modul

Dalam mendapatkan rekomendasi tentunya diperlukan item yang akan menjadi hasil akhir dari penelitian. Item yang digunakan dalam penelitian ini

merupakan materi tentang pemrograman web. Item-item tersebut dapat dilihat pada

Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Data Item Modul

Kode Item	Keterangan Item
M1	Dasar HTML
M2	Link dan Tabel
M3	Tampilan Format Multimedia
M4	CSS
M5	Membuat Form
M6	Dasar Pemrograman Web <i>Client</i> , HTML dan Javascript
M7	Mengenal OOP
M8	<i>Looping</i>
M9	Mengenal PHP
M10	Membuat Form <i>Login</i> dengan PHP dan MySQL Get dan Post

M1 sampai M10 merupakan modul ajar yang akan dipelajari oleh siswa pada mata pelajaran Pemrograman Web. Modul tersebut nantinya akan digunakan sebagai item yang akan menjadi hasil rekomendasi modul mana yang belum atau telah dikuasi oleh siswa. Disetiap modul akan ada soal yang berbeda yang nantinya akan dikerjakan siswa untuk mendapatkan data dari tiga kriteria MRCS seperti jumlah jawaban benar setiap modul, waktu penggerjaan dan skor total yang diperoleh siswa setelah mengerjakan soal dari 10 modul tersebut.

Setelah mendeklarasikan kriteria dan item yang akan direkomendasikan maka dalam mendapatkan rekomendasi untuk siswa tersebut diperlukan *similarity* antar siswa. Teknik untuk mencari nilai *similarity* antar siswa disetiap kriteria dalam menentukan rekomendasi yaitu menggunakan metode *collaborative filtering*. Dalam penelitian ini metode *collaborative filtering* dengan 3 algoritma yaitu *adjusted cosine similarity*, *cosine based similarity*, dan *spearman rank order corelation coefficient*.

Persamaan dari algoritma *cosine based similarity* menurut (Chigozirim Ajaegbu, 2021) adalah sebagai berikut.

$$\text{sim}(u, u') = \frac{\sum_{n \in U} R(n, u)R(n, u')}{\sqrt{\sum_{n \in U} (R_{n, u} - \bar{R}_u)^2} \sqrt{\sum_{n \in U} (R_{n, u'} - \bar{R}_{u'})^2}} \quad (3.1)$$

Dengan :

u' = siswa yang nilainya akan diprediksi

u = siswa yang datanya digunakan untuk memprediksi

$\text{sim}(u, u')$ = nilai *similarity* antara u dan u'

$R_{n, u}$ = nilai n dari siswa u

$R_{n, u'}$ = nilai n dari siswa u'

\bar{R}_u = rata-rata dari semua nilai dari siswa u

$\bar{R}_{u'}$ = rata-rata dari semua nilai dari siswa u'

Selanjutnya persamaan dari algoritma *adjusted cosine similarity* menurut (Chigozirim Ajaegbu, 2021) adalah sebagai berikut.

$$\text{sim}(u, u') = \frac{\sum_{n \in U} (R_{n, u} - \bar{R}_u)(R_{n, u'} - \bar{R}_{u'})}{\sqrt{\sum_{n \in U} (R_{n, u} - \bar{R}_u)^2} \sqrt{\sum_{n \in U} (R_{n, u'} - \bar{R}_{u'})^2}} \quad (3.2)$$

Dengan :

u' = siswa yang nilainya akan diprediksi

u = siswa yang datanya digunakan untuk memprediksi

$\text{sim}(u, u')$ = nilai *similarity* antara u dan u'

$R_{n, u}$ = nilai n dari siswa u

$R_{n, u'}$ = nilai n dari siswa u'

\bar{R}_u = rata-rata dari semua nilai dari siswa u

$\bar{R}_{u'}$ = rata-rata dari semua nilai dari siswa u'

Kemudian untuk persamaan dari algoritma *spearman rank order correlation* menurut (Chigozirim Ajaegbu, 2021) adalah sebagai berikut.

$$\text{sim}(u, u') = \frac{\sum_{n=1}^n (R_{n, u'} - R_u)(R_{n, u} - R_{u'})}{\sqrt{\sum_{n=1}^n (R_{n, u} - R_u)^2} \sqrt{\sum_{n=1}^n (R_{n, u'} - R_{u'})^2}} \quad (3.3)$$

Dengan :

u' = siswa yang nilainya akan diprediksi

u = siswa yang datanya digunakan untuk memprediksi

$\text{sim}(u, u')$ = nilai *similarity* antara u dan u'

$R_{n, u}$ = nilai n dari siswa u

$R_{n, u'}$ = nilai n dari siswa u'

\bar{R}_u = rata-rata dari semua nilai dari siswa u

$\bar{R}_{u'}$ = rata-rata dari semua nilai dari siswa u'

Dari ketiga algoritma tersebut hal yang dicari adalah mencari R0 pada masing-masing data untuk mencari ranking berdasarkan *similarity*. R0 tersebut merupakan rata-rata dari jumlah skor yang didapatkan berdasarkan kriteria dibagi dengan jumlah kriteria. Berikut simulasi untuk perhitungan sistem rekomendasi yang akan dilakukan dalam penelitian ini. Sebagai contoh pada Tabel 3.3 terlihat bahwa ada data siswa yang terdiri 5 data, 3 kriteria dan 3 item. Data siswa ini dapat juga dikatakan sebagai data latih.

Tabel 3.3 Data Siswa

Siswa	Dasar HTML (M1)			Link dan Tabel (M2)			Tampilan Format Multimedia (M3)		
	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3
U1	4	4	5	4	2	8	4	3	1
U2	3	4	4	3	3	6	4	3	4
U3	4	4	5	4	3	8	3	3	3
U4	3	3	3	3	4	6	3	3	4
U5	2	0	2	3	3	6	3	3	6

Berdasarkan Tabel 3.3 terlihat setiap siswa memiliki nilai yang bervariasi yang didapatkan dari pengerjaan modul yang telah disediakan. Kemudian terdapat data baru yang disebut dengan Un data tersebut dapat dikatakan sebagai data uji. Data Un tersebut membutuhkan rekomendasi yang dapat dihitung kemiripan atau *similarity* dari 5 data pada Tabel 3.3. Rincian data Un terlihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Data Un

Responden	Dasar HTML (M1)			Link dan Tabel (M2)			Tampilan Format Multimedia (M3)		
	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3
Un1	2	2	3	2	2	4	4	1	9

Data Un adalah data uji atau data riil saat siswa mengerjakan soal atau test pada aplikasi web yang ada di modul M1-M3. Langkah selanjutnya mencari R0 dari

masing-masing siswa dan modul. R0 didapatkan dari rerata antar kriteria pada modul tersebut. Perhitungan R0 dapat dilakukan sebagai berikut.

$$R0_{(U1,MI)} = \frac{4 + 4 + 5}{3} = 4,33$$

Tabel 3.5 Hasil Perhitungan R0 Data Siswa

Siswa	M1				M2				M3			
	C1	C2	C3	R0	C1	C2	C3	R0	C1	C2	C3	R0
U1	4	4	5	4,33	4	2	8	4,67	4	3	1	2,67
U2	3	4	4	3,67	3	3	6	4	4	3	4	3,67
U3	4	4	5	4,67	4	3	8	5	3	3	3	3
U4	3	3	3	3	3	4	6	4,33	3	3	4	4
U5	2	0	2	1,33	3	3	6	4	3	3	6	4

Setelah seluruh data siswa sudah mendapatkan hasil R0 maka data Un juga harus dihitung R0-nya. Nantinya R0 ini juga dibutuhkan untuk menghitung *similarity*.

Tabel 3.6 Nilai Un

Responden	Dasar HTML (M1)				Link dan Tabel (M2)				Tampilan Format Multimedia (M3)			
	C1	C2	C3	R0	C1	C2	C3	R0	C1	C2	C3	R0
Un1	2	2	3	2.333	2	2	4	2.667	4	1	9	4.667

Apabila data latih dan data uji sudah dapat diketahui R0-nya maka langkah selanjutnya adalah mencari *similarity* menggunakan algortima. Nilai *similarity* dapat dilihat pada Tabel 4.5. Kemudian nilai-nilai tersebut diurutkan berdasarkan nilai yang terbesar dan terlihat bahwa yang mendapatkan ranking 1 adalah U4. Dapat diartikan bahwa Un memiliki *similarity* dengan U4.

Tabel 3.7 Perangkingan Similarity

Responden	Similarity	Rank
Un, U1	0,715411	5
Un, U2	0,858264	3
Un, U3	0,790822	4
Un, U4	0,920726	1
Un, U5	0,750038	5

Selanjutnya dari data U4 tersebut diurutkan ranking berdasarkan modul dengan nilai tertinggi. Dapat dilihat pada tabel 4.6 bahwa modul M1 merupakan modul

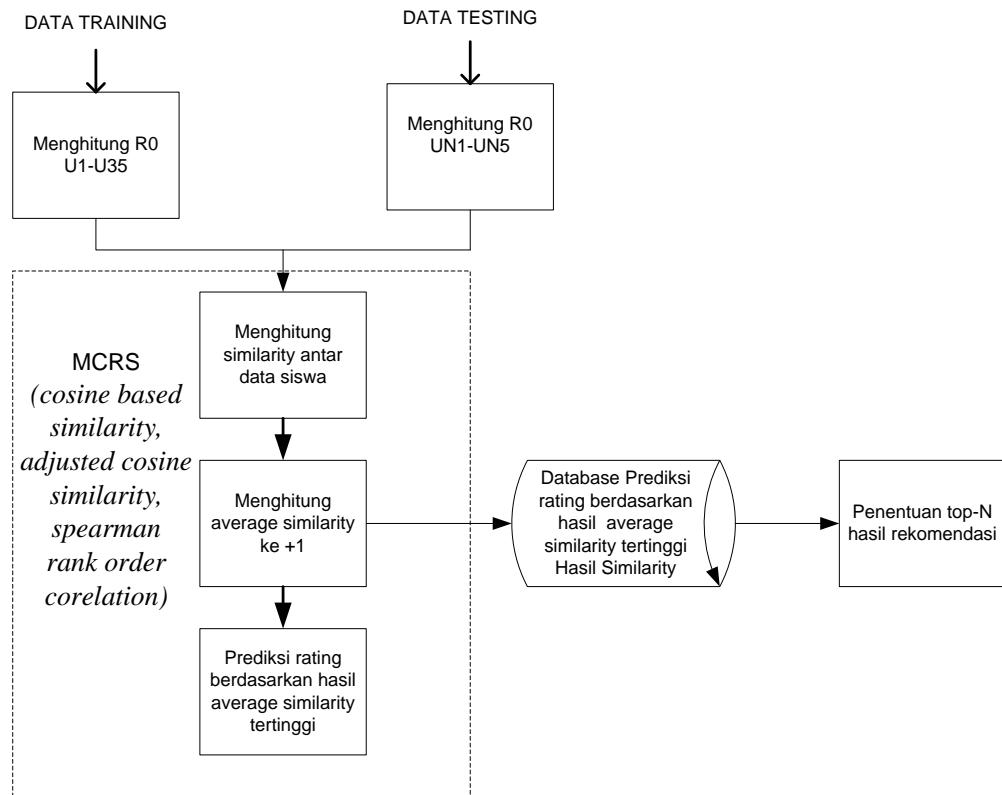
yang direkomendasikan untuk dipelajari lagi kemudian untuk modul yang dikuasai adalah modul M2.

Tabel 3.8 Perangkingan Modul

Modul	R0	Rank
M1	3	3
M2	4,33	1
M3	4	2

3.3 Desain Sistem

Tahapan desain sistem merupakan tahapan yang akan dilakukan untuk merancang sistem sebelum diimplementasikan. Dalam tahapan ini desain sistem akan dilakukan seperti pada gambar 3.2 berikut ini :



Gambar 3.2 Desain Blok Sistem yang Diusulkan

Proses dimulai dengan mengumpulkan data siswa, yang kemudian akan dibagi menjadi dua bagian: data latihan dan data uji. Langkah selanjutnya adalah

menghitung kesamaan (similarity) sesuai dengan algoritma yang telah ditentukan. Setelah mendapatkan hasil kesamaan, langkah berikutnya adalah menghitung rata-rata kesamaan antara data uji dan data latihan untuk mencari rata-rata peringkat antar pengguna. Berdasarkan hasil perhitungan rata-rata kesamaan, peringkat tertinggi akan dicari untuk memulai proses prediksi. Langkah terakhir dalam menentukan hasil rekomendasi teratas didapatkan dengan membandingkan peringkat dengan data yang memiliki kesamaan paling dekat dan memperoleh peringkat teratas. Selanjutnya dalam merancang desain sistem pada aplikasi web menggunakan UML seperti usecase, activity diagram, sequence diagram dan mockup seperti ada pada lampiran 1.

3.4 Pengujian

Tahapan ini dilakukan setelah mendapatkan hasil rekomendasi setiap siswa terhadap sejumlah item. Dalam penelitian ini pengukuran akurasi sistem rekomendasi menggunakan *confusion matrix* untuk mengetahui akurasi dari sistem rekomendasi yang dibangun yang terdiri dari *accuracy*, *precision*, *recall* dan *F1 score*.

Accuracy merupakan hasil perhitungan yang menilai semua prediksi benar dibagi dengan keseluruhan data (Hartatik et al. 2021). Rumus untuk mencari *accuracy* adalah sebagai berikut.

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \quad (3.1)$$

- TP adalah *True Positive* yang merupakan kondisi dimana data bernilai positif pada keadaan sebenarnya dan bernilai positif juga pada hasil prediksi
- FP adalah *False Positive* yang merupakan kondisi dimana data bernilai negatif pada keadaan sebenarnya dan bernilai positif pada hasil prediksi
- TN adalah *True Negative* yang merupakan kondisi dimana data bernilai negatif pada keadaan sebenarnya dan bernilai negatif pada hasil prediksi

- FN adalah *False Negative* yang merupakan kondisi dimana data yang bernilai positif pada keadaan sebenarnya dan bernilai negatif pada hasil prediksi

Precision merupakan jumlah data yang positif dibagi dengan total data yang bersifat presisi (Hartatik et al. 2021). Rumus untuk mencari nilai *precision* adalah sebagai berikut.

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP} \quad (3.2)$$

- TP adalah *True Positive* yang merupakan kondisi dimana data bernilai positif pada keadaan sebenarnya dan bernilai positif juga pada hasil prediksi
- FP adalah *False Positive* yang merupakan kondisi dimana data bernilai negatif pada keadaan sebenarnya dan bernilai positif pada hasil prediksi

Recall merupakan *confusion matrix* yang menunjukkan presentase data yang positif (Hartatik et al. 2021). Rumus untuk mencari nilai *recall* adalah sebagai berikut.

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} \quad (3.3)$$

- TP adalah *True Positive* yang merupakan kondisi dimana data bernilai positif pada keadaan sebenarnya dan bernilai positif juga pada hasil prediksi
- FN adalah *False Negative* yang merupakan kondisi dimana data yang bernilai positif pada keadaan sebenarnya dan bernilai negatif pada hasil prediksi

F1 Score merupakan *confusion matrix* yang mengitung perbandingan antara rerata *recall* dan *precision* (Hartatik et al. 2021). Rumus untuk mencari nilai *F1 score* adalah sebagai berikut.

$$F1 Score = 2 \times \frac{precision \times recall}{precision+recall} \quad (3.4)$$

Dengan nilai *recall* dan *precision* didapatkan dari perhitungan sebelumnya.

3.5 Pengumpulan Data

Tahapan pengumpulan data merupakan tahapan yang dilakukan setelah sistem sudah siap digunakan berdasarkan perancangan kriteria dan item yang nantinya akan digunakan untuk rekomendasi. Data yang akan digunakan dalam penelitian ini didapatkan melalui soal pretest yang dikerjakan oleh siswa melalui media pembelajaran berbasis web. Soal pretest yang dikerjakan adalah mata pelajaran pemrograman web yang terdiri dari 10 modul dengan jumlah 5 soal setiap modulnya. Adapun siswa yang menjawab pretest sebanyak 40 orang siswa SMKN 1 Muara Uya Kabupaten Tabalong, Kalimantan Selatan angkatan 2021/2022 jurusan Rekayasa Perangkat Lunak. Dari 40 data siswa tersebut dibagi menjadi 35 data untuk data latih dan 5 data untuk data uji.

BAB IV

COSINE BASED SIMILARITY

4.1 Perhitungan

Perhitungan algoritma *cosine based similarity* dimulai dengan menghitung R0 atau rerata antar data. Mulai dari data latih dan data uji perlu adanya R0. Pada tabel 4.1 merupakan data R0 dari data uji yang nanti digunakan untuk menghitung *similarity* dengan data latih pada Tabel 4.2. Terdapat 5 data uji dan 35 data latih dalam perhitungan.

Tabel 4.1 Data Latih siswa ke 1 atau U1

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
C1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
C2	4	2	3	2	2	2	2	1	2	2
C3	5	8	9	12	8	12	11	10	11	14
R0	4,33	4,67	5,33	6	4,67	6	5,67	5	5,67	6,67

Tabel 4.2 Data Uji siswa ke 1 atau Un1

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
C1	2	2	4	3	2	4	4	3	4	4
C2	2	2	1	1	2	1	2	1	4	3
C3	3	4	9	10	4	12	11	8	11	14
R0	2,33	2,67	4,67	4,67	2,67	5,67	5,67	4	6,33	7

Total data yang digunakan adalah 40 data atau 40 responden yang merupakan siswa RPL kelas XI dengan tabel 4.1 merupakan data latih siswa ke 1 yang telah mengerjakan soal atau kuis dari 10 modul dari modul pertama M1 sampai dengan modul ke 10 atau M10, dengan C1, C2, C3 adalah kriteria yang digunakan dalam pengujian yaitu: jumlah jawaban benar per modul, waktu dalam penggerjaan dan skor yang diperolah siswa, maka akan di dapatkan nilai R0 seperti terlihat pada tabel diatas. Begitupun dengan tabel 4.2 yang merupakan 5 data uji yang digunakan

untuk memprediksi tingkat kemiripan diantara keduanya yaitu U1 dengan Un1 dan seterusnya. Untuk data lengkap nya data latih U1 sampai U35 dan data uji Un1 sampai Un5 terdapat dalam lampiran 2.

Tabel 4.3 Hasil R0 Data Uji *Cosine Based Similarity*

Item	Responden				
	Un1	Un2	Un3	Un4	Un5
M1	2,33	3,33	3,33	2,67	2,67
M2	2,67	4,67	1,67	4	2,33
M3	4,67	2	4	4	3,67
M4	4,67	4,67	2,67	3,67	2,67
M5	2,67	5	3	3	4
M6	5,67	3,33	3,33	3,67	2
M7	5,67	4,67	6	4,67	4,67
M8	4	4	4,67	2	4,67
M9	6,33	2,33	3,67	3,67	5
M10	7	3,67	3,67	3,67	1

Dari data latih dan data uji tersebut akan dihitung *similarity* dengan rincian sebagai berikut

$$sim_{(u1,un1)} = \frac{((4x2)+(4x2)+(5x3)+(4,33x2,33)+(4x2)+(2x2)+(8x4) + (4,67x2,67)+(4x4)+(3x1)+(9x9)+(5,33,5,67)+\dots + (4x4)+(2x3)+(6,67x7))}{\sqrt{(4^2+4^2+2^2+4,33^2+4^2+2^2+8^2+4,67^2+\dots+14^2+6,67^2)} \times \sqrt{(2^2+2^2+3^2+2,33^2+2^2+2^2+4^2+\dots+14^2+7^2)}} = 0,975$$

Tabel 4.4 merupakan hasil dari *similarity* dan juga perangkingan keseluruhan data uji. Terlihat setiap data memiliki *similarity* yang bervariasi. Pada Un1 memiliki *similarity* dengan Un1, Un2 memiliki *similarity* dengan U26, Un3 memiliki *similarity* dengan U6, Un4 memiliki *similarity* dengan U30, dan Un5 memiliki *similarity* dengan U13. Dalam mendapatkan rekomendasi modul yang perlu diujikan maka perlu dilihat pada masing-masing data, nilai R0 mana yang paling tinggi sebagai modul yang dikuasai dan R0 terendah sebagai modul yang perlu dipelajari lagi.

Tabel 4.4 Perangkingan *Similarity Cosine Based Similarity*

	Un1		Un2		Un3		Un4		Un5	
	Sim	Rank								
U1	0,975	1	0,921	7	0,891	15	0,934	7	0,813	25

	Un1		Un2		Un3		Un4		Un5	
	Sim	Rank								
U2	0,964	3	0,889	16	0,919	5	0,930	10	0,841	17
U3	0,965	2	0,919	9	0,911	8	0,936	6	0,845	16
U4	0,930	9	0,886	19	0,922	4	0,920	12	0,857	13
U5	0,960	4	0,917	10	0,876	21	0,950	2	0,812	26
U6	0,914	11	0,864	24	0,954	1	0,900	17	0,917	3
U7	0,889	17	0,896	15	0,866	24	0,877	23	0,826	21
U8	0,727	35	0,875	21	0,808	33	0,821	31	0,864	10
U9	0,830	27	0,915	11	0,893	14	0,940	5	0,868	9
U10	0,945	8	0,875	22	0,862	25	0,903	15	0,811	27
U11	0,947	6	0,831	26	0,896	13	0,926	11	0,784	29
U12	0,776	31	0,909	12	0,852	28	0,900	16	0,832	18
U13	0,847	24	0,803	29	0,908	11	0,887	21	0,929	1
U14	0,949	5	0,876	20	0,926	3	0,931	9	0,858	11
U15	0,946	7	0,805	28	0,913	7	0,860	24	0,853	14
U16	0,903	13	0,761	32	0,832	31	0,795	35	0,744	34
U17	0,908	12	0,936	3	0,882	17	0,947	3	0,850	15
U18	0,858	22	0,958	2	0,908	10	0,899	18	0,906	5
U19	0,806	30	0,907	13	0,862	26	0,889	20	0,903	6
U20	0,891	16	0,745	34	0,855	27	0,832	30	0,755	31
U21	0,758	33	0,855	25	0,800	35	0,838	28	0,815	24
U22	0,850	23	0,905	14	0,879	19	0,931	8	0,831	20
U23	0,867	20	0,743	35	0,879	20	0,811	33	0,770	30
U24	0,873	18	0,785	31	0,872	23	0,835	29	0,744	33
U25	0,895	15	0,920	8	0,911	9	0,940	4	0,898	7
U26	0,833	25	0,960	1	0,937	2	0,920	13	0,929	2
U27	0,760	32	0,815	27	0,834	30	0,846	25	0,817	23
U28	0,900	14	0,889	17	0,916	6	0,898	19	0,858	12
U29	0,824	29	0,922	6	0,881	18	0,904	14	0,916	4
U30	0,869	19	0,934	4	0,846	29	0,960	1	0,788	28
U31	0,859	21	0,751	33	0,886	16	0,843	27	0,743	35
U32	0,832	26	0,929	5	0,872	22	0,882	22	0,832	19
U33	0,924	10	0,801	30	0,896	12	0,846	26	0,822	22
U34	0,729	34	0,888	18	0,812	32	0,800	34	0,873	8
U35	0,829	28	0,867	23	0,801	34	0,818	32	0,755	32

Berdasarkan perhitungan hasil *similarity* data uji dengan data latih untuk menentukan prediksi, sedangkan untuk menentukan rekomendasi untuk siswa diperlukan perangkingan terhadap item modul seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya.

Tabel 4.5 Perangkingan Modul Un1 *Cosine Based Similarity*

Un1, U1							
Kode Siswa	Item	Data Riil (Un1)			Hasil Perhitungan (U1)		
		R0	Rank	Urutan Item	R0	Rank	Urutan Item
Un1	M1	2,33	10	M10	4,33	10	M10
	M2	2,67	8	M9	4,67	8	M6

Kode Siswa	Item	Un1, U1			Hasil Perhitungan (U1)		
		Data Riil (Un1)			Hasil Perhitungan (U1)		
		R0	Rank	Urutan Item	R0	Rank	Urutan Item
	M3	4,67	5	M6	5,33	6	M4
	M4	4,67	5	M7	6	2	M9
	M5	2,67	8	M3	4,67	8	M7
	M6	5,67	3	M4	6	2	M3
	M7	5,67	3	M8	5,67	4	M8
	M8	4	7	M2	5	7	M2
	M9	6,33	2	M5	5,67	4	M5
	M10	7	1	M1	6,67	1	M1

Pada Tabel 4.5 merupakan hasil perangkingan modul berdasarkan *similarity* siswa dengan kode Un1. Berdasarkan hasil prediksi siswa dengan kode Un1 tersebut memiliki kesamaan dengan siswa yang memiliki kode U1 pada data latih. Dapat dilihat bahwa menurut hasil perhitungan item yang memiliki ranking tertinggi adalah modul dengan kode M10 artinya siswa dengan kode Un1 menguasai modul dengan kode M10. Sedangkan modul yang mendapatkan nilai terendah adalah modul dengan kode M1 artinya modul tersebut masih perlu dipelajari lagi.

Tabel 4.6 Perangkingan Modul Un2 *Cosine Based Similarity*

Kode Siswa	Item	Un2, U26			Hasil Perhitungan (U26)		
		Data Riil (Un2)			Hasil Perhitungan (U26)		
		R0	Rank	Urutan Item	R0	Rank	Urutan Item
Un2	M1	3,33	7	M5	3,33	4	M7
	M2	4,67	2	M2	3	6	M5
	M3	2	10	M4	2	9	M8
	M4	4,67	2	M7	3,33	4	M1
	M5	5	1	M8	4	2	M4
	M6	3,33	7	M10	2,67	7	M2
	M7	4,67	2	M1	4,33	1	M6
	M8	4	5	M6	4	2	M9
	M9	2,33	9	M9	2,67	7	M3
	M10	3,67	6	M3	2	9	M10

Selanjutnya pada Tabel 4.6 merupakan hasil perangkingan modul berdasarkan *similarity* siswa dengan kode Un2. Berdasarkan hasil prediksi siswa

dengan kode Un2 tersebut memiliki kesamaan dengan siswa yang memiliki kode U26 pada data latih. Dapat dilihat bahwa menurut hasil perhitungan item yang memiliki ranking tertinggi adalah modul dengan kode M7 artinya siswa dengan kode Un2 menguasai modul dengan kode M7. Sedangkan modul yang mendapatkan nilai terendah adalah modul dengan kode M10 artinya modul tersebut masih perlu dipelajari lagi.

Tabel 4.7 Perangkingan Modul Un3 *Cosine Based Similarity*

Un3, U6							
Kode Siswa	Item	Data Riil (Un3)			Hasil Perhitungan (U6)		
		R0	Rank	Urutan Item	R0	Rank	Urutan Item
Un3	M1	3,33	6	M7	3,67	8	M7
	M2	1,67	10	M8	1,33	10	M8
	M3	4	3	M3	5,67	3	M3
	M4	2,67	9	M9	5,33	4	M4
	M5	3	8	M10	4	7	M9
	M6	3,33	6	M1	3	9	M10
	M7	6	1	M6	6	1	M5
	M8	4,67	2	M5	6	1	M1
	M9	3,67	4	M4	5,33	4	M6
	M10	3,67	4	M2	4,33	6	M2

Pada Tabel 4.7 merupakan hasil perangkingan modul berdasarkan *similarity* siswa dengan kode Un3. Berdasarkan hasil prediksi siswa dengan kode Un3 tersebut memiliki kesamaan dengan siswa yang memiliki kode U6 pada data latih. Dapat dilihat bahwa menurut hasil perhitungan item yang memiliki ranking tertinggi adalah modul dengan kode M7 artinya siswa dengan kode Un3 menguasai modul dengan kode M7. Sedangkan modul yang mendapatkan nilai terendah adalah modul dengan kode M2 artinya modul tersebut masih perlu dipelajari lagi.

Tabel 4.8 Perangkingan Modul Un4 *Cosine Based Similarity*

Un4, U30							
Kode Siswa	Item	Data Riil (Un4)			Hasil Perhitungan (U30)		
		R0	Rank	Urutan Item	R0	Rank	Urutan Item
Un4	M1	2,67	9	M7	4,33	1	M1
	M2	4	2	M2	4	3	M6

	M3	4	2	M3	3	6	M2
	M4	3,67	4	M4	4	3	M4
	M5	3	8	M6	3	6	M7
	M6	3,67	4	M9	4,33	1	M3
	M7	4,67	1	M10	3,33	5	M5
	M8	2	10	M5	1,67	10	M10
	M9	3,67	4	M1	2,67	9	M9
	M10	3,67	4	M8	3	6	M8

Pada Tabel 4.8 merupakan hasil perangkingan modul berdasarkan *similarity* siswa dengan kode Un4. Berdasarkan hasil prediksi siswa dengan kode Un4 tersebut memiliki kesamaan dengan siswa yang memiliki kode U30 pada data latih. Dapat dilihat bahwa menurut hasil perhitungan item yang memiliki ranking tertinggi adalah modul dengan kode M11 artinya siswa dengan kode Un4 menguasai modul dengan kode M11. Sedangkan modul yang mendapatkan nilai terendah adalah modul dengan kode M8 artinya modul tersebut masih perlu dipelajari lagi.

Tabel 4.9 Perangkingan Modul Un5 *Cosine Based Similarity*

Kode Siswa	Item	Un5, U13			Hasil Perhitungan (U13)		
		R0	Rank	Urutan Item	R0	Rank	Urutan Item
Un5	M1	2,67	6	M9	3,33	6	M9
	M2	2,33	8	M7	3	7	M3
	M3	3,67	5	M8	5,33	2	M6
	M4	2,67	6	M5	2	9	M7
	M5	4	4	M3	3	7	M8
	M6	2	9	M1	4,67	3	M1
	M7	4,67	2	M4	4,33	4	M2
	M8	4,67	2	M2	4	5	M5
	M9	5	1	M6	6,33	1	M4
	M10	1	10	M10	1	10	M10

Pada Tabel 4.9 merupakan hasil perangkingan modul berdasarkan *similarity* siswa dengan kode Un5. Berdasarkan hasil prediksi siswa dengan kode Un5 tersebut memiliki kesamaan dengan siswa yang memiliki kode U13 pada data latih. Dapat dilihat bahwa menurut hasil perhitungan item yang memiliki ranking

tertinggi adalah modul dengan kode M9 artinya siswa dengan kode Un5 menguasai modul dengan kode M9. Sedangkan modul yang mendapatkan nilai terendah adalah modul dengan kode M10 artinya modul tersebut masih perlu dipelajari lagi.

4.2 Pengujian

Berdasarkan hasil perhitungan dapat dilihat bahwa setiap siswa memiliki *similarity* yang berbeda dan tentunya hasil rekomendasinya juga berbeda. Hal tersebut juga menjadi penentu proses pengujian yang dilakukan untuk mengukur keakuratan rekomendasi yang dilakukan. Hasil dari pengujian *confusion matrix* dapat dilihat pada Tabel 4.10 berikut.

Tabel 4.10 *Confusion Matrix Cosine Based Similarity*

		Nilai Aktual	
		Positif	Negatif
Nilai Prediksi	Positif	21	6
	Negatif	6	17

Dari hasil *confusion matrix* tersebut, maka selanjutnya dapat dihitung akurasi dengan cara berikut.

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN}$$

$$Accuracy = \frac{21+17}{21+17+6+6} = \frac{38}{50} = 0,76$$

Hasil yang didapatkan dari perhitungan akurasi sebesar 0,76 dan jika dijadikan presentase hasil akurasi sebesar 76%. Selanjutnya menghitung nilai dari *precision*, cara yang dilakukan seperti berikut.

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

$$Precision = \frac{21}{21+6} = \frac{21}{27} = 0,78$$

Hasil yang didapatkan dari perhitungan *precision* adalah 0,78 jika dijadikan presentase maka hasil *precision* sebesar 78%. Pengujian selanjutnya adalah mencari nilai dari *recall*, cara yang dilakukan seperti berikut.

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

$$Recall = \frac{21}{21+6} = \frac{21}{27} = 0,78$$

Hasil yang didapatkan dari perhitungan *recall* adalah 0,78 jika dijadikan presentase maka hasil *recall* sebesar 78%. Pengujian terakhir adalah F1 *score*, cara untuk mencari nilai dari F1 *score* adalah sebagai berikut.

$$F1\ Score = 2 \times \frac{precision \times recall}{precision+recall}$$

$$F1\ Score = 2 \times \frac{0,78 \times 0,78}{0,78 + 0,78} = 2 \times \frac{0,61}{1,56} = 0,78$$

Berdasarkan hasil perhitungan, F1 *score* mendapatkan nilai sebesar 0,78 dan jika dijadikan presentase maka hasil dari F1 *score* sebesar 78%

BAB V

ADJUSTED COSINE SIMILARITY

5.1 Perhitungan

Hasil perhitungan dari algoritma *adjusted cosine similarity* terlihat pada Tabel 5.1 yang merupakan hasil dari *similarity* dan juga perangkingan keseluruhan data uji. Data uji yang digunakan sama seperti dengan algoritma *cosine based similarity* seperti pada Tabel 4.1 sedangkan data latoh terlihat pada Tabel 4.2. Namun untuk *adjusted cosine similarity* ada tambahan rerata. Retara dari U1 adalah 5,4. Perhitungan dari algortima *adjusted cosine similarity* adalah sebagai berikut.

$$sim_{(u1,un1)} = \frac{(4 - 5,4)x(4 - 5,4)x(5 - 5,4)x(4,33 - 5,4)x \dots x(14 - 5,4) + (7 - 5,4)}{\sqrt{(4 - 5,4)^2 + (4 - 5,4)^2 + (5 - 5,4)^2 + (4,33 - 5,4)^2 + \dots + (14 - 5,4)^2} \sqrt{(6,67 - 5,4)^2 + (2 - 5,4)^2 + (3 - 5,4)^2 + (2,33 - 5,4)^2 + \dots + (14 - 5,4)^2}} = 0,926$$

Tabel 5.1 Hasil R0 Data Uji *Adjusted Cosine Similarity*

	Un1		Un2		Un3		Un4		Un5	
	Sim	Rank								
U1	0,926	1	0,664	4	0,542	18	0,709	4	0,276	25
U2	0,903	2	0,459	20	0,614	7	0,617	10	0,323	17
U3	0,897	3	0,635	7	0,606	11	0,691	5	0,376	14
U4	0,775	9	0,443	21	0,629	5	0,558	13	0,389	13
U5	0,877	4	0,639	6	0,470	21	0,782	1	0,263	28
U6	0,716	12	0,391	24	0,800	1	0,508	15	0,668	3
U7	0,631	17	0,538	16	0,414	24	0,390	25	0,308	20
U8	0,159	34	0,537	17	0,283	31	0,258	32	0,528	10
U9	0,422	26	0,623	9	0,534	19	0,722	3	0,476	11
U10	0,825	8	0,472	18	0,429	23	0,561	12	0,280	24
U11	0,832	7	0,275	28	0,565	13	0,674	7	0,169	31
U12	0,210	32	0,574	10	0,321	30	0,475	18	0,307	22
U13	0,499	23	0,164	32	0,621	6	0,484	16	0,732	1
U14	0,843	6	0,422	23	0,665	4	0,651	8	0,418	12
U15	0,846	5	0,345	26	0,737	2	0,534	14	0,543	7
U16	0,767	10	0,325	27	0,561	16	0,427	21	0,308	21
U17	0,693	14	0,665	3	0,398	25	0,678	6	0,323	18
U18	0,500	22	0,794	1	0,562	14	0,436	20	0,601	5
U19	0,312	30	0,553	15	0,357	26	0,396	24	0,595	6
U20	0,698	13	0,153	33	0,551	17	0,448	19	0,250	29
U21	0,169	33	0,351	25	0,123	35	0,179	34	0,264	27
U22	0,482	24	0,555	13	0,447	22	0,647	9	0,299	23
U23	0,616	19	0,103	34	0,608	10	0,306	29	0,264	26
U24	0,624	18	0,227	30	0,562	15	0,379	26	0,150	32

	Un1		Un2		Un3		Un4		Un5	
	Sim	Rank								
U25	0,639	16	0,566	11	0,533	20	0,615	11	0,539	8
U26	0,373	28	0,786	2	0,672	3	0,482	17	0,689	2
U27	0,222	31	0,239	29	0,331	29	0,306	30	0,322	19
U28	0,659	15	0,435	22	0,585	12	0,396	23	0,374	15
U29	0,315	29	0,563	12	0,342	28	0,335	28	0,622	4
U30	0,529	21	0,646	5	0,194	34	0,750	2	0,012	35
U31	0,584	20	0,101	35	0,613	8	0,417	22	0,147	33
U32	0,381	27	0,631	8	0,353	27	0,279	31	0,245	30
U33	0,764	11	0,222	31	0,610	9	0,351	27	0,368	16
U34	0,129	35	0,553	14	0,254	32	0,094	35	0,534	9
U35	0,453	25	0,467	19	0,209	33	0,181	33	0,100	34

Terlihat setiap data memiliki *similarity* yang bervariasi. Pada Un1 memiliki *similarity* dengan Un1, Un2 memiliki *similarity* dengan U18, Un3 memiliki *similarity* dengan U6, Un4 memiliki *similarity* dengan U5, dan Un5 memiliki *similarity* dengan U13. Dalam mendapatkan rekomendasi modul yang perlu diujikan maka perlu dilihat pada masing-masing data, nilai R0 mana yang paling tinggi sebagai modul yang dikuasai dan R0 terendah sebagai modul yang perlu dipelajari lagi. Dalam mendapat *similarity* menggunakan perhitungan sebagai berikut. Berdasarkan persamaan tersebut akan didapat hasil *similarity* data uji dengan data latih untuk menentukan prediksi, sedangkan untuk menentukan rekomendasi untuk siswa diperlukan perangkingan terhadap item modul.

Tabel 5.2 Perangkingan Modul Un1 *Cosine Based Similarity*

Kode Siswa	Item	Un1, U1			Hasil Perhitungan (U1)		
		R0	Rank	Urutan Item	R0	Rank	Urutan Item
Un1	M1	2,33	10	M10	4,33	10	M10
	M2	2,67	8	M9	4,67	8	M6
	M3	4,67	5	M6	5,33	6	M4
	M4	4,67	5	M7	6,00	2	M9
	M5	2,67	8	M3	4,67	8	M7
	M6	5,67	3	M4	6,00	2	M3
	M7	5,67	3	M8	5,67	4	M8
	M8	4,00	7	M2	5,00	7	M2
	M9	6,33	2	M5	5,67	4	M5
	M10	7,00	1	M1	6,67	1	M1

Pada Tabel 5.2 merupakan hasil perangkingan modul berdasarkan *similarity* siswa dengan kode Un1. Berdasarkan hasil prediksi siswa dengan kode Un1 tersebut memiliki kesamaan dengan siswa yang memiliki kode U1 pada data latih. Dapat dilihat bahwa menurut hasil perhitungan item yang memiliki ranking tertinggi adalah modul dengan kode M9 artinya siswa dengan kode Un1 menguasai modul dengan kode M9. Sedangkan modul yang mendapatkan nilai terendah adalah modul dengan kode M10 artinya modul tersebut masih perlu dipelajari lagi

Tabel 5.3 Perangkingan Modul Un2 *Adjusted Cosine Similarity*

Un2, U18							
Kode Siswa	Item	Data Riil (Un2)			Hasil Perhitungan (U18)		
		R0	Rank	Urutan Item	R0	Rank	Urutan Item
Un2	M1	3,33	7	M5	4	5	M8
	M2	4,67	2	M2	4	5	M4
	M3	2	10	M4	3	8	M5
	M4	4,67	2	M7	4,33	2	M7
	M5	5	1	M8	4,33	2	M1
	M6	3,33	7	M10	2,33	10	M2
	M7	4,67	2	M1	4,33	2	M9
	M8	4	5	M6	5,67	1	M3
	M9	2,33	9	M9	3,67	7	M10
	M10	3,67	6	M3	2,67	9	M6

Selanjutnya pada Tabel 5.3 merupakan hasil perangkingan modul berdasarkan *similarity* siswa dengan kode Un2. Berdasarkan hasil prediksi siswa dengan kode Un2 tersebut memiliki kesamaan dengan siswa yang memiliki kode U18 pada data latih. Dapat dilihat bahwa menurut hasil perhitungan item yang memiliki ranking tertinggi adalah modul dengan kode M8 artinya siswa dengan kode Un2 menguasai modul dengan kode M8. Sedangkan modul yang mendapatkan nilai terendah adalah modul dengan kode M6 artinya modul tersebut masih perlu dipelajari lagi.

Tabel 5.4 Perangkingan Modul Un3 *Adjusted Cosine Similarity*

Un3, U6

Kode Siswa	Item	Data Riil (Un3)			Hasil Perhitungan (U6)		
		R0	Rank	Urutan Item	R0	Rank	Urutan Item
Un3	M1	3,33	6	M7	3,67	8	M7
	M2	1,67	10	M8	1,33	10	M8
	M3	4	3	M3	5,67	3	M3
	M4	2,67	9	M9	5,33	4	M4
	M5	3	8	M10	4	7	M9
	M6	3,33	6	M1	3	9	M10
	M7	6	1	M6	6	1	M5
	M8	4,67	2	M5	6	1	M1
	M9	3,67	4	M4	5,33	4	M6
	M10	3,67	4	M2	4,33	6	M2

Pada Tabel 5.4 merupakan hasil perangkingan modul berdasarkan *similarity* siswa dengan kode Un3. Berdasarkan hasil prediksi siswa dengan kode Un3 tersebut memiliki kesamaan dengan siswa yang memiliki kode U6 pada data latih. Dapat dilihat bahwa menurut hasil perhitungan item yang memiliki ranking tertinggi adalah modul dengan kode M8 artinya siswa dengan kode Un3 menguasai modul dengan kode M8. Sedangkan modul yang mendapatkan nilai terendah adalah modul dengan kode M6 artinya modul tersebut masih perlu dipelajari lagi

Tabel 5.5 Perangkingan Modul Un4 *Adjusted Cosine Similarity*

Kode Siswa	Item	Data Riil (Un4)			Hasil Perhitungan (U5)		
		R0	Rank	Urutan Item	R0	Rank	Urutan Item
Un4	M1	2,67	9	M7	4,33	7	M6
	M2	4	2	M2	4	8	M9
	M3	4	2	M3	4	8	M10
	M4	3,67	4	M4	4,67	6	M7
	M5	3	8	M6	5	5	M5
	M6	3,67	4	M9	6	1	M4
	M7	4,67	1	M10	5,33	4	M1
	M8	2	10	M5	2,67	10	M2
	M9	3,67	4	M1	6	1	M3
	M10	3,67	4	M8	5,67	3	M8

Pada Tabel 5.5 merupakan hasil perangkingan modul berdasarkan *similarity* siswa dengan kode Un4. Berdasarkan hasil prediksi siswa dengan kode Un4 tersebut memiliki kesamaan dengan siswa yang memiliki kode U5 pada data latih.

Dapat dilihat bahwa menurut hasil perhitungan item yang memiliki ranking tertinggi adalah modul dengan kode M6 artinya siswa dengan kode Un4 menguasai modul dengan kode M6. Sedangkan modul yang mendapatkan nilai terendah adalah modul dengan kode M6 artinya modul tersebut masih perlu dipelajari lagi

Tabel 5.6 Perangkingan Modul Un5 *Adjusted Cosine Similarity*

Un5, U13							
Kode Siswa	Item	Data Riil (Un5)			Hasil Perhitungan (U13)		
		R0	Rank	Urutan Item	R0	Rank	Urutan Item
Un5	M1	2,67	6	M9	3,33	6	M9
	M2	2,33	8	M7	3	7	M3
	M3	3,67	5	M8	5,33	2	M6
	M4	2,67	6	M5	2	9	M7
	M5	4	4	M3	3	7	M8
	M6	2	9	M1	4,67	3	M1
	M7	4,67	2	M4	4,33	4	M2
	M8	4,67	2	M2	4	5	M5
	M9	5	1	M6	6,33	1	M4
	M10	1	10	M10	1	10	M10

Pada Tabel 5.6 merupakan hasil perangkingan modul berdasarkan *similarity* siswa dengan kode Un5. Berdasarkan hasil prediksi siswa dengan kode Un5 tersebut memiliki kesamaan dengan siswa yang memiliki kode U13 pada data latih. Dapat dilihat bahwa menurut hasil perhitungan item yang memiliki ranking tertinggi adalah modul dengan kode M9 artinya siswa dengan kode Un5 menguasai modul dengan kode M9. Sedangkan modul yang mendapatkan nilai terendah adalah modul dengan kode M10 artinya modul tersebut masih perlu dipelajari lagi.

5.2 Pengujian

Berdasarkan hasil perhitungan dapat dilihat bahwa setiap siswa memiliki *similarity* yang berbeda dan tentunya hasil rekomendasinya juga berbeda. Hal tersebut juga menjadi penentu proses pengujian yang dilakukan untuk mengukur

keakuratan rekomendasi yang dilakukan. Hasil dari pengujian *confusion matrix* dapat dilihat pada Tabel 5.7 berikut.

Tabel 5.7 *Confusion Matrix Adjusted Cosine Similarity*

		Nilai Aktual	
		Positif	Negatif
Nilai Prediksi	Positif	22	6
	Negatif	6	16

Dari hasil *confusion matrix* tersebut, maka selanjutnya dapat dihitung akurasi dengan cara berikut.

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN}$$

$$Accuracy = \frac{22+16}{22+16+6+6} = \frac{38}{50} = 0,76$$

Hasil yang didapatkan dari perhitungan akurasi sebesar 0,76 dan jika dijadikan presentase hasil akurasi sebesar 76%. Selanjutnya menghitung nilai dari *precision*, cara yang dilakukan seperti berikut.

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

$$Precision = \frac{22}{22+6} = \frac{22}{28} = 0,79$$

Hasil yang didapatkan dari perhitungan *precision* adalah 0,79 jika dijadikan presentase maka hasil *precision* sebesar 98%. Pengujian selanjutnya adalah mencari nilai dari *recall*, cara yang dilakukan seperti berikut.

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

$$Recall = \frac{22}{22+6} = \frac{22}{28} = 0,79$$

Hasil yang didapatkan dari perhitungan *recall* adalah 0,79 jika dijadikan presentase maka hasil *recall* sebesar 79%. Pengujian terakhir adalah *F1 score*, cara untuk mencari nilai dari *F1 score* adalah sebagai berikut.

$$F1\ Score = 2 \times \frac{precision \times recall}{precision + recall}$$

$$F1\ Score = 2 \times \frac{0,79 \times 0,79}{0,79 + 0,79} = 2 \times \frac{0,62}{1,58} = 0,79$$

Berdasarkan hasil perhitungan, F1 *score* mendapatkan nilai sebesar 0,79 dan jika dijadikan presentase maka hasil dari F1 *score* sebesar 79%

BAB VI

SPEARMAN RANK ORDER CORRELATION

6.1 Perhitungan

Hasil perhitungan dari algoritma *spearman rank order correlation* terlihat pada Tabel 6.1 yang merupakan hasil dari *similarity* dan juga perangkingan keseluruhan data uji. Data uji yang digunakan sama seperti dengan algoritma *cosine based similarity* seperti pada Tabel 4.1 dan data latih seperti Tabel 4.2. Perhitungan *similarity* untuk algoritma *spearman rank order correlation* adalah sebagai berikut.

$$sim_{(u1,un1)} = \frac{1 - ((4 - 2)^2 + (4 - 2)^2 + (5 - 3)^2 + (4,33 - 2,33)^2 + \dots + (14 - 14)^2 + (6,67 - 7^0)^2)}{40 \times ((40^2) - 1)}$$

$$= 0,999$$

Tabel 6.1 Perangkingan *Similarity Spearman Rank Order Correlation*

	Un1		Un2		Un3		Un4		Un5	
	Sim	Rank								
U1	0,999	1	0,995	30	0,993	35	0,994	35	0,991	35
U2	0,999	3	0,995	27	0,996	30	0,996	32	0,993	33
U3	0,999	2	0,996	22	0,996	31	0,996	31	0,994	31
U4	0,997	9	0,997	20	0,997	13	0,997	19	0,996	24
U5	0,998	4	0,997	21	0,995	33	0,997	22	0,993	34
U6	0,997	10	0,996	25	0,998	5	0,996	26	0,997	11
U7	0,996	13	0,997	14	0,997	24	0,997	21	0,996	22
U8	0,990	35	0,997	19	0,995	34	0,995	33	0,996	20
U9	0,994	25	0,998	11	0,997	17	0,998	7	0,997	15
U10	0,998	8	0,997	18	0,996	26	0,997	18	0,995	26
U11	0,998	5	0,995	28	0,997	22	0,997	15	0,994	30
U12	0,992	31	0,998	8	0,997	21	0,998	10	0,997	12
U13	0,994	22	0,995	26	0,998	8	0,998	14	0,998	3
U14	0,998	7	0,997	17	0,998	4	0,998	9	0,997	17
U15	0,998	6	0,995	31	0,997	12	0,996	29	0,996	21
U16	0,996	11	0,994	35	0,995	32	0,995	34	0,993	32
U17	0,996	12	0,999	3	0,997	14	0,999	3	0,997	10
U18	0,995	20	0,999	1	0,998	7	0,998	12	0,998	6
U19	0,993	29	0,998	9	0,997	18	0,998	11	0,998	4
U20	0,996	14	0,994	34	0,997	25	0,996	28	0,995	28
U21	0,992	32	0,997	16	0,996	29	0,997	20	0,996	18
U22	0,994	24	0,998	10	0,998	11	0,999	4	0,997	14
U23	0,995	19	0,994	33	0,997	16	0,996	30	0,995	25
U24	0,995	17	0,995	29	0,997	19	0,996	25	0,995	29

	Un1		Un2		Un3		Un4		Un5	
	Sim	Rank								
U25	0,995	16	0,998	6	0,998	3	0,999	2	0,998	5
U26	0,993	28	0,999	2	0,999	1	0,999	5	0,999	1
U27	0,991	33	0,996	23	0,997	23	0,997	16	0,997	13
U28	0,995	18	0,998	12	0,998	2	0,998	8	0,998	8
U29	0,993	30	0,998	7	0,998	9	0,998	6	0,999	2
U30	0,994	23	0,999	4	0,997	20	0,999	1	0,996	19
U31	0,995	21	0,995	32	0,998	10	0,997	23	0,995	27
U32	0,994	26	0,998	5	0,997	15	0,998	13	0,997	16
U33	0,996	15	0,996	24	0,998	6	0,997	17	0,997	9
U34	0,991	34	0,998	13	0,996	27	0,996	27	0,998	7
U35	0,993	27	0,997	15	0,996	28	0,997	24	0,996	23

Terlihat setiap data memiliki *similarity* yang bervariasi. Pada Un1 memiliki *similarity* dengan Un1, Un2 memiliki *similarity* dengan U18, Un3 memiliki *similarity* dengan U26, Un4 memiliki *similarity* dengan U30, dan Un5 memiliki *similarity* dengan U26. Dalam mendapatkan rekomendasi modul yang perlu diujikan maka perlu dilihat pada masing-masing data, nilai R0 mana yang paling tinggi sebagai modul yang dikuasai dan R0 terendah sebagai modul yang perlu dipelajari lagi. Berdasarkan persamaan tersebut akan didapat hasil *similarity* data uji dengan data latih untuk menentukan prediksi, sedangkan untuk menentukan rekomendasi untuk siswa diperlukan perangkingan terhadap item modul.

Tabel 6.2 Perangkingan Modul Un1 *Spearman Rank Order Correlation*

Kode Siswa	Item	Un1, U1			Hasil Perhitungan (U1)		
		R0	Rank	Urutan Item	R0	Rank	Urutan Item
Un1	M1	2,33	10	M10	4,33	10	M10
	M2	2,67	8	M9	4,67	8	M6
	M3	4,67	5	M6	5,33	6	M4
	M4	4,67	5	M7	6,00	2	M9
	M5	2,67	8	M3	4,67	8	M7
	M6	5,67	3	M4	6,00	2	M3
	M7	5,67	3	M8	5,67	4	M8
	M8	4,00	7	M2	5,00	7	M2
	M9	6,33	2	M5	5,67	4	M5
	M10	7,00	1	M1	6,67	1	M1

Pada Tabel 6.2 merupakan hasil perangkingan modul berdasarkan *similarity* siswa dengan kode Un1. Berdasarkan hasil prediksi siswa dengan kode Un1 tersebut memiliki kesamaan dengan siswa yang memiliki kode U1 pada data latih. Dapat dilihat bahwa menurut hasil perhitungan item yang memiliki ranking tertinggi adalah modul dengan kode M10 artinya siswa dengan kode Un1 menguasai modul dengan kode M10. Sedangkan modul yang mendapatkan nilai terendah adalah modul dengan kode M11 artinya modul tersebut masih perlu dipelajari lagi

Tabel 6.3 Perangkingan Modul Un2 *Spearman Rank Order Correlation*

Kode Siswa	Item	Un2, U18			Hasil Perhitungan (U18)		
		R0	Rank	Urutan Item	R0	Rank	Urutan Item
Un2	M1	3,33	7	M5	4	5	M8
	M2	4,67	2	M2	4	5	M4
	M3	2	10	M4	3	8	M5
	M4	4,67	2	M7	4,33	2	M7
	M5	5	1	M8	4,33	2	M1
	M6	3,33	7	M10	2,33	10	M2
	M7	4,67	2	M1	4,33	2	M9
	M8	4	5	M6	5,67	1	M3
	M9	2,33	9	M9	3,67	7	M10
	M10	3,67	6	M3	2,67	9	M6

Selanjutnya Pada Tabel 6.3 merupakan hasil perangkingan modul berdasarkan *similarity* siswa dengan kode Un2. Berdasarkan hasil prediksi siswa dengan kode Un2 tersebut memiliki kesamaan dengan siswa yang memiliki kode U18 pada data latih. Dapat dilihat bahwa menurut hasil perhitungan item yang memiliki ranking tertinggi adalah modul dengan kode M8 artinya siswa dengan kode Un1 menguasai modul dengan kode M98. Sedangkan modul yang mendapatkan nilai terendah adalah modul dengan kode M6 artinya modul tersebut masih perlu dipelajari lagi

Tabel 6.4 Perangkingan Modul Un3 Spearman Rank Order Correlation

Kode Siswa	Item	Un3, U26			Hasil Perhitungan (U26)		
		Data Riil (Un3)			R0	Rank	Urutan Item
		R0	Rank	Urutan Item			
Un3	M1	3,33	7	M5	3,33	4	M7
	M2	4,67	2	M2	3	6	M5
	M3	2	10	M4	2	9	M8
	M4	4,67	2	M7	3,33	4	M1
	M5	5	1	M8	4	2	M4
	M6	3,33	7	M10	2,67	7	M2
	M7	4,67	2	M1	4,33	1	M6
	M8	4	5	M6	4	2	M9
	M9	2,33	9	M9	2,67	7	M3
	M10	3,67	6	M3	2	9	M10

Pada Tabel 6.4 merupakan hasil perangkingan modul berdasarkan *similarity* siswa dengan kode Un3. Berdasarkan hasil prediksi siswa dengan kode Un3 tersebut memiliki kesamaan dengan siswa yang memiliki kode U26 pada data latih. Dapat dilihat bahwa menurut hasil perhitungan item yang memiliki ranking tertinggi adalah modul dengan kode M7 artinya siswa dengan kode Un3 menguasai modul dengan kode M7. Sedangkan modul yang mendapatkan nilai terendah adalah modul dengan kode M10 artinya modul tersebut masih perlu dipelajari lagi.

Tabel 6.5 Perangkingan Modul Un4 Spearman Rank Order Correlation

Kode Siswa	Item	Un4, U30			Hasil Perhitungan (U35)		
		Data Riil (Un4)			R0	Rank	Urutan Item
		R0	Rank	Urutan Item			
Un4	M1	2,67	9	M7	4,33	1	M1
	M2	4	2	M2	4	3	M6
	M3	4	2	M3	3	6	M2
	M4	3,67	4	M4	4	3	M4
	M5	3	8	M6	3	6	M7
	M6	3,67	4	M9	4,33	1	M3
	M7	4,67	1	M10	3,33	5	M5
	M8	2	10	M5	1,67	10	M10
	M9	3,67	4	M1	2,67	9	M9
	M10	3,67	4	M8	3	6	M8

Pada Tabel 6.5 merupakan hasil perangkingan modul berdasarkan *similarity* siswa dengan kode Un4. Berdasarkan hasil prediksi siswa dengan kode Un4

tersebut memiliki kesamaan dengan siswa yang memiliki kode U30 pada data latih. Dapat dilihat bahwa menurut hasil perhitungan item yang memiliki ranking tertinggi adalah modul dengan kode M1 artinya siswa dengan kode Un4 menguasai modul dengan kode M1. Sedangkan modul yang mendapatkan nilai terendah adalah modul dengan kode M8 artinya modul tersebut masih perlu dipelajari lagi

Tabel 6.6 Perangkingan Modul Un5 *Spearman Rank Order Correlation*

Kode Siswa	Item	Un5, U26			Hasil Perhitungan (U26)		
		R0	Rank	Urutan Item	R0	Rank	Urutan Item
Un5	M1	2,67	6	M9	3,33	6	M9
	M2	2,33	8	M7	3	7	M3
	M3	3,67	5	M8	5,33	2	M6
	M4	2,67	6	M5	2	9	M7
	M5	4	4	M3	3	7	M8
	M6	2	9	M1	4,67	3	M1
	M7	4,67	2	M4	4,33	4	M2
	M8	4,67	2	M2	4	5	M5
	M9	5	1	M6	6,33	1	M4
	M10	1	10	M10	1	10	M10

Pada Tabel 6.6 merupakan hasil perangkingan modul berdasarkan *similarity* siswa dengan kode Un5. Berdasarkan hasil prediksi siswa dengan kode Un5 tersebut memiliki kesamaan dengan siswa yang memiliki kode U26 pada data latih. Dapat dilihat bahwa menurut hasil perhitungan item yang memiliki ranking tertinggi adalah modul dengan kode M10 artinya siswa dengan kode menguasai modul dengan kode M9. Sedangkan modul yang mendapatkan nilai terendah adalah modul dengan kode M10 artinya modul tersebut masih perlu dipelajari lagi

6.2 Pengujian

Berdasarkan hasil perhitungan dapat dilihat bahwa setiap siswa memiliki *similarity* yang berbeda dan tentunya hasil rekomendasinya juga berbeda. Hal

tersebut juga menjadi penentu proses pengujian yang dilakukan untuk mengukur keakuratan rekomendasi yang dilakukan. Hasil dari pengujian *confusion matrix* dapat dilihat pada Tabel 6.7 berikut.

Tabel 6.7 *Confusion Matrix Spearman Rank Order Correlation*

		Nilai Aktual	
		Positif	Negatif
Nilai Prediksi	Positif	15	9
	Negatif	9	13

Dari hasil *confusion matrix* tersebut, maka selanjutnya dapat dihitung akurasi dengan cara berikut.

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN}$$

$$Accuracy = \frac{19+1}{19+13+9+9} = \frac{32}{50} = 0,64$$

Hasil yang didapatkan dari perhitungan akurasi sebesar 0,64 dan jika dijadikan presentase hasil akurasi sebesar 64%. Selanjutnya menghitung nilai dari *precision*, cara yang dilakukan seperti berikut.

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

$$Precision = \frac{19}{19+9} = \frac{19}{28} = 0,68$$

Hasil yang didapatkan dari perhitungan *precision* adalah 0,68 jika dijadikan presentase maka hasil *precision* sebesar 68%. Pengujian selanjutnya adalah mencari nilai dari *recall*, cara yang dilakukan seperti berikut.

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

$$Recall = \frac{19}{19+9} = \frac{19}{28} = 0,68$$

Hasil yang didapatkan dari perhitungan *recall* adalah 0,68 jika dijadikan presentase maka hasil *recall* sebesar 68%. Pengujian terakhir adalah F1 *score*, cara untuk mencari nilai dari F1 *score* adalag sebagai berikut.

$$\text{F1 Score} = 2 \times \frac{\text{precision} \times \text{recall}}{\text{precision} + \text{recall}}$$

$$\text{F1 Score} = 2 \times \frac{0,68 \times 0,68}{0,68 + 0,68} = 2 \times \frac{0,46}{1,36} = 0,68$$

Berdasarkan hasil perhitungan, F1 *score* mendapatkan nilai sebesar 0,68 dan jika dijadikan presentase maka hasil dari F1 *score* sebesar 68%

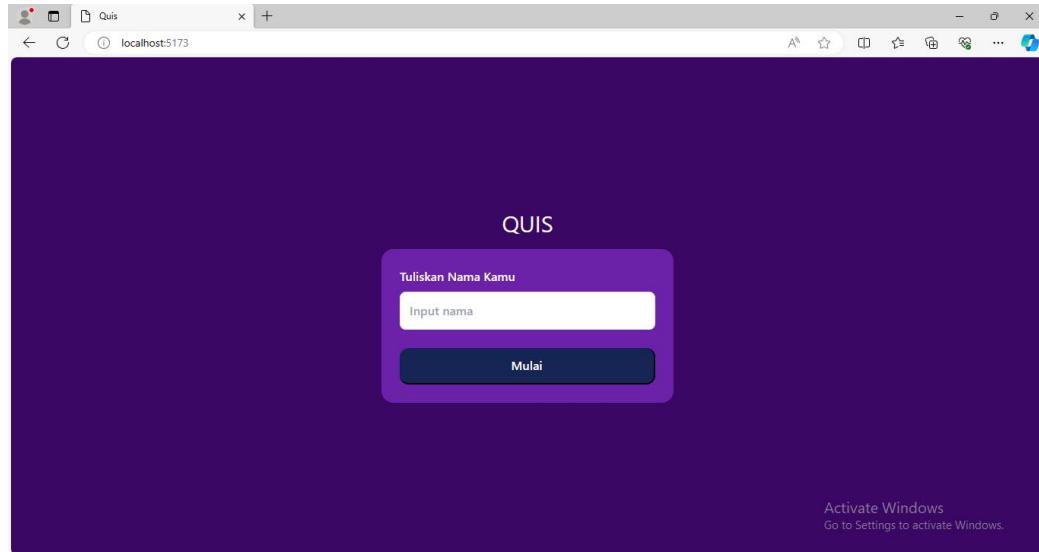
BAB VII

HASIL DAN PEMBAHASAN

7.1 Implementasi Sistem

Pada tahap implementasi sistem dilakukan proses integrasi antar komponen seperti mengaplikasikan metode MCRS, menghubungkan basis data, mengatur interaksi antar muka dan mengoptimalkan kinerja sistem untuk memastikan bahwa sistem yang dikembangkan dapat berfungsi sesuai dengan kebutuhan dan tujuan yang telah ditentukan. Terdapat 2 level user yang dapat mengakses sistem yaitu guru untuk melihat hasil rekomendasi siswa, mengelola soal seperti menghapus dan menambah soal juga melihat kesamaan hasil kerja dari siswa. Sedangkan untuk siswa mendapatkan hak akses untuk mengerjakan kuis dan melihat hasil rekomendasi sesuai dengan apa yang dikerjakan. Berikut hasil implementasi sistem yang telah dikembangkan.

Apabila sistem diakses oleh siswa maka halaman pertama yang akan tampil adalah halaman dimana siswa diminta untuk memasukkan nama. Terlihat pada Gambar 7.1 siswa dapat mengisi nama pada *form* yang disediakan setalah nama dituliskan maka siswa dapat mengklik tombol “Mulai”.



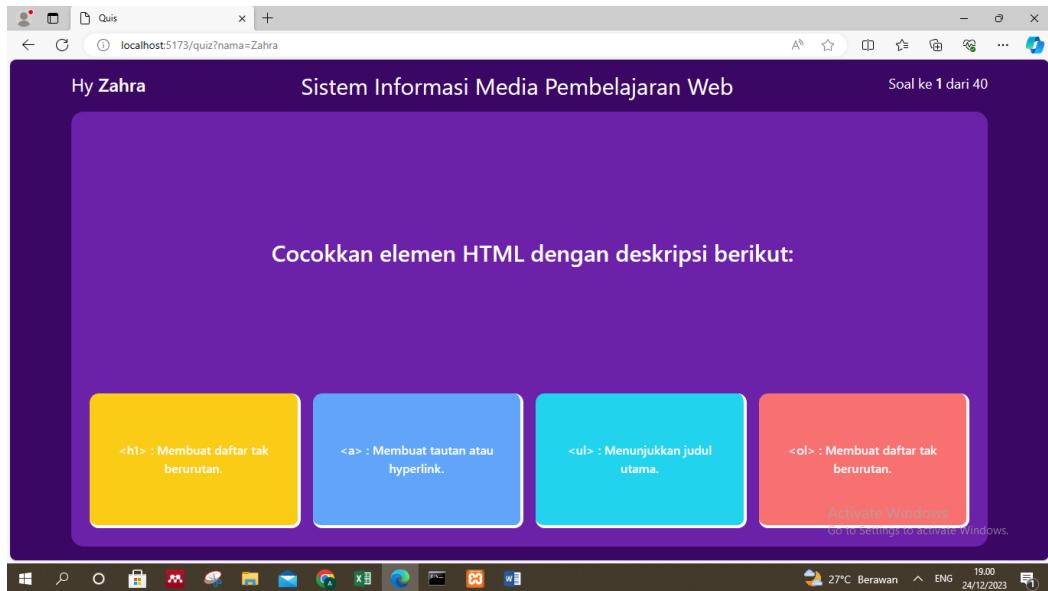
Gambar 7.1 Halaman Utama Siswa

Selanjutnya sistem akan mengarahkan pada halaman yang terlihat pada Gambar 7.1 dimana halaman ini untuk mengkonfirmasi apakah nama yang dituliskan sudah benar karena nama dapat dilihat pada pojok kanan atas. Apabila nama sudah benar maka siswa dapat memulai mengerjakan soal dengan mengklik tombol “Mulai Sekarang”.



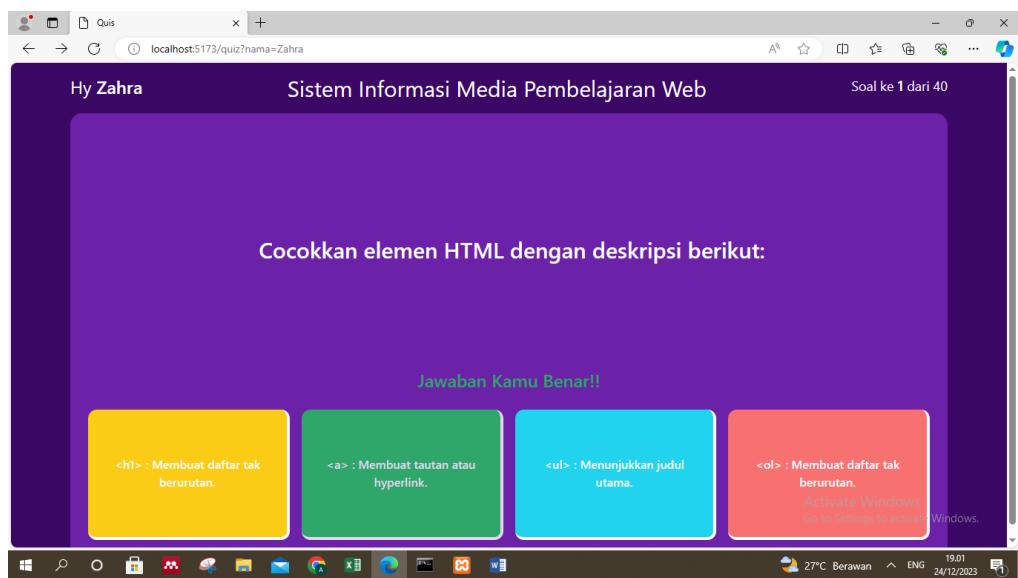
Gambar 7.2 Halaman Beranda

Setelah mengklik tombol “Mulai Sekarang” maka sistem akan mengarahkan pada halaman yang terlihat pada Gambar 7.2

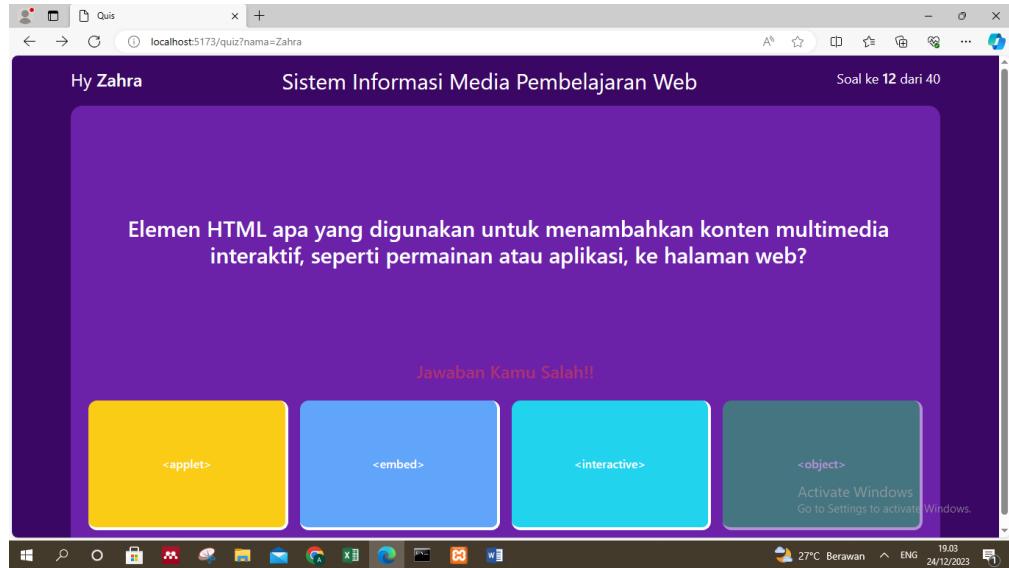


Gambar 7.3 Halaman Pengerjaan Soal

Gambar 7.3 merupakan halaman pengerjaan soal. Disini siswa dapat memilih jawaban yang menurut mereka benar. Apabila mereka menjawab dengan benar maka akan muncul tulisan diatas pilihan seperti Gambar 7.4. sedangkan jika mereka menjawab kurang tepat maka akan muncul tulisan seperti Gambar 7.5.

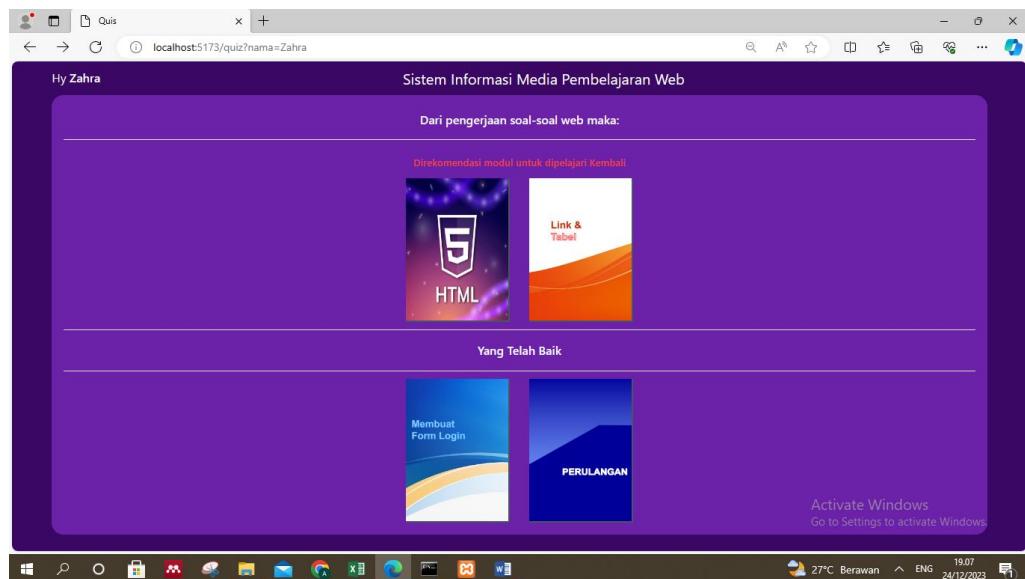


Gambar 7.4 Halaman Notifikasi Benar



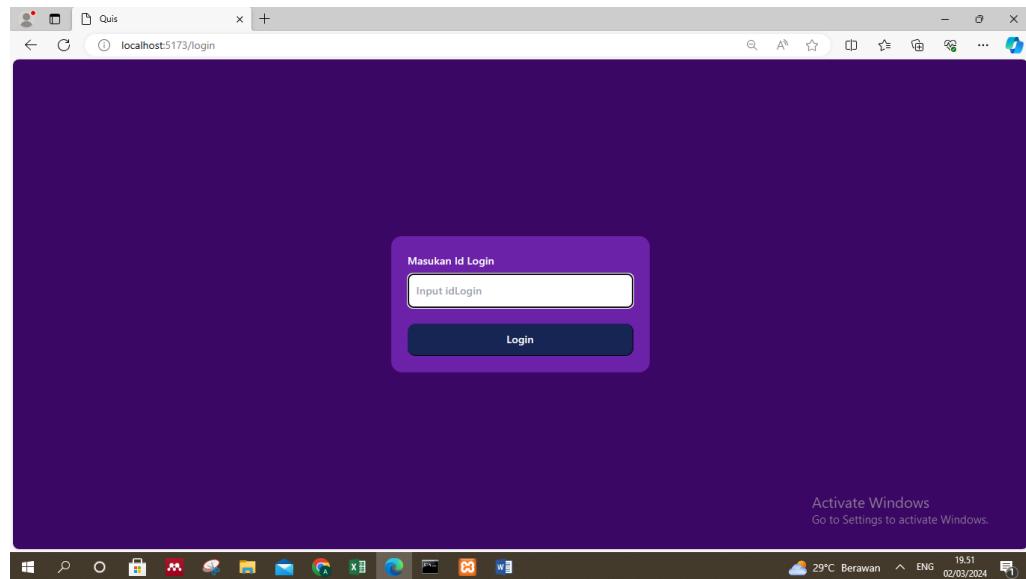
Gambar 7.5 Halaman Notifikasi Salah

Jika seluruh soal sudah selesai dikerjakan maka akan muncul rekomendasi berdasarkan jawaban dari siswa seperti yang terlihat pada Gambar 7.6. Rekomendasi yang diberikan oleh sistem adalah modul yang perlu dipelajari yaitu modul Dasar HTML dan modul Link & Tabel. Sedangkan untuk yang sudah dikuasa adalah model membuat form login dan *looping*.



Gambar 7.6 Halaman Rekomendasi

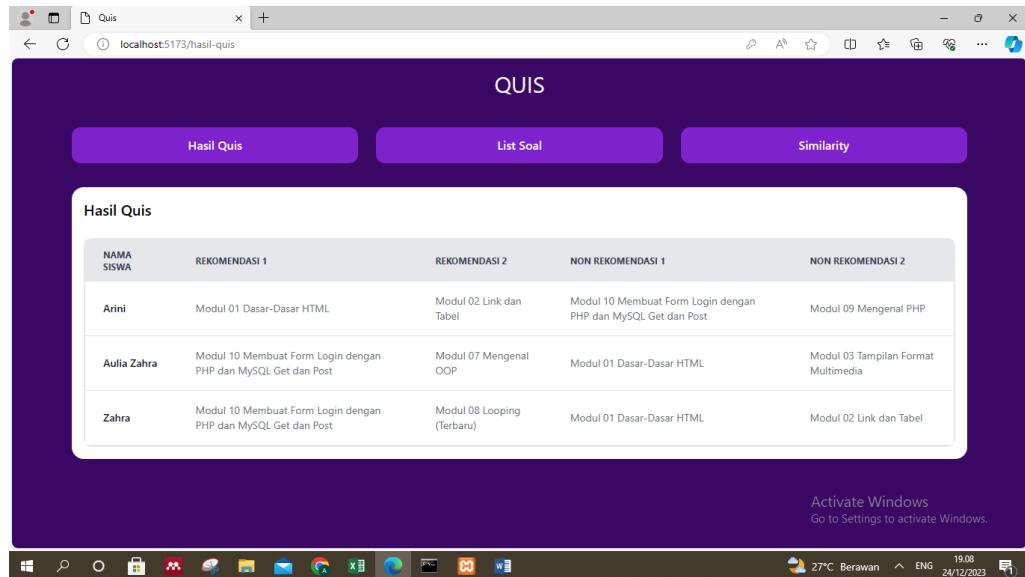
Selanjutnya beralih pada sistem yang hanya dapat diakses oleh guru. Halaman utama pada sistem guru seperti yang terlihat pada Gambar 7.7 yaitu halaman login. Hal yang harus dilakukan pertama kali untuk mengakses adalah dengan memasukkan id login yang sesuai kemudian klik tombol login



Gambar 7.7 Halaman Login

Apabila berhasil *login* maka akan muncul tampilan seperti Gambar 7.8. Halaman tersebut merupakan halaman hasil quis yang sudah dikerjakan oleh siswa.

Hasil Quis yang ditampilkan adalah nama beserta 2 modul yang rekomendasikan untuk dipelajari lagi dan modul yang sudah dikuasai.



NAMA SISWA	REKOMENDASI 1	REKOMENDASI 2	NON REKOMENDASI 1	NON REKOMENDASI 2
Arini	Modul 01 Dasar-Dasar HTML	Modul 02 Link dan Tabel	Modul 10 Membuat Form Login dengan PHP dan MySQL Get dan Post	Modul 09 Mengenal PHP
Aulia Zahra	Modul 10 Membuat Form Login dengan PHP dan MySQL Get and Post	Modul 07 Mengenal OOP	Modul 01 Dasar-Dasar HTML	Modul 03 Tampilan Format Multimedia
Zahra	Modul 10 Membuat Form Login dengan PHP dan MySQL Get and Post	Modul 08 Looping (Terbaru)	Modul 01 Dasar-Dasar HTML	Modul 02 Link dan Tabel

Gambar 7.8 Halaman Hasil Quis Siswa

Selanjutnya ada tombol ‘List Soal’, jika kita klik maka akan tampil seperti yang terlihat pada Gambar 7.9. Halaman tersebut akan menampilkan seluruh soal berserta kunci jawabannya. Soal-soal tersebut dapat dihapus. Selain itu apabila ada tambahan soal dapat mengklik tombol buat soal. Halaman membuat soal baru seperti yang terlihat pada Gambar 7.10.

Gambar 7.9 Halaman List Soal

Gambar 7.10 Halaman Membuat Soal

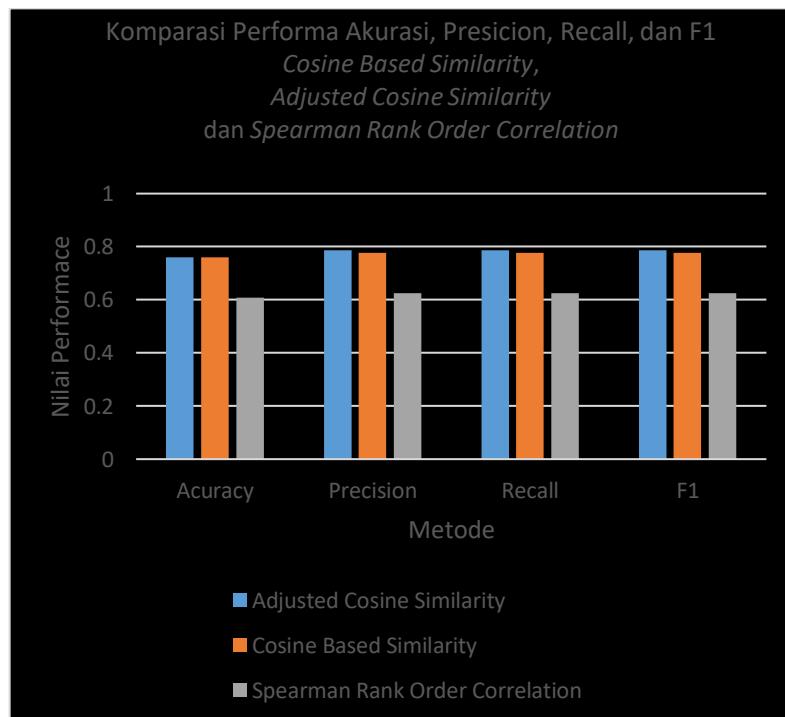
Kemudian fitur yang terakhir, guru dapat melihat *similarity* dari siswa. Pada halaman tersebut guru dapat melihat ranking dari siswa mulai dari rangking pertama hingga rangking terakhir beserta nilainya seperti yang terlihat pada Gambar 7.11.

Hasil Quis		List Soal		Similarity
○ Adjusted Cosine Similarity ● Cosine Based Similarity				
RANK	UN1	VALUE		
1	U1	0.9746151907589049		
2	U3	0.964836754441842		
3	U2	0.9639586103133615		
4	U5	0.9598057972240714		
5	U14	0.9492176239150516		
6	U11	0.9470344686206693		
7	U15	0.9457956230827301		
8	U10	0.944633755112376		
9	U4	0.9300342076499106		
10	U33	0.9243816480627778		
11	U6	0.9138088643531421		

Gambar 7.11 Halaman *Similarity*

7.2 Komparasi dan Performa Ketiga Metode

Berdasarkan hasil pengujian ketiga model MCRS yaitu *cosine based similarity*, *adjusted cosine similarity*, dan *spearman rank order correlation* didapatkan hasil pengujian menggunakan *confusion matrix*. seperti pada Gambar 7.12 berikut.

Gambar 7.12 Komparasi *Confusion Matrix*

Apabila dilihat dari hasil *confusion matrix*, *cosine based similarity* mendapatkan hasil yang lebih bervariasi. Pada accuracy mendapat nilai 76% yang jika dibandingkan dengan *adjusted cosine similarity* nilainya sama-sama mendapat 76%. Sedangkan jika dibandingkan dengan *spearman rank order correlation* yang mendapat nilai 61% hasilnya lebih tinggi. Artinya *accuracy cosine based similarity* tidak dapat dikatakan paling baik karena memiliki nilai yang sama dengan *adjusted cosine similarity*. Pada hasil perhitungan precision, recall dan F1, *cosine based similarity* mendapatkan nilai 78% yang jika dibandingkan dengan *adjusted cosine similarity* yang mendapat nilai 79% nilainya lebih rendah. Sedangkan jika dibandingkan dengan *spearman rank order correlation* yang mendapat nilai 63% hasilnya lebih tinggi. Artinya jika dilihat dari sisi hasil perhitungan precision, recall dan F1, *cosine based similarity* bukan algoritma terbaik karena tidak mendapatkan nilai tertinggi.

Setelah keseluruhan pengujian dilakukan maka dapat dilihat bahwa algoritma dengan *performance* terbaik adalah *adjusted cosine similarity* karena jika dibandingkan dengan hasil pengujian *confusion matrix* maka algoritma yang terbaik adalah *adjusted cosine similarity* walaupun nilai akurasinya sama dengan algoritma *cosine based similarity* yaitu 76%, tetapi nilai untuk *precision*, *recall*, dan F1 lebih tinggi yaitu diangka 79%.

7.3 Komparasi Dengan Penelitian Sebelumnya

Metode yang telah penulis lakukan experiment yaitu menggunakan algoritma *collaborative filtering* dengan tiga model yaitu: *adjusted cosine similarity*, *cosine based similarity* dan *spearman rank order correlation*, akan

dilakukan komparasi dengan penelitian sebelumnya. Dimana hasil komparasi terlihat pada tabel 7.1 berikut.

Tabel 7.1 Hasil Komparasi dengan Penelitian Sebelumnya

No	Penulis	Tahun	Cosine Base Similarity	Adjusted Cosine Similarity	Spearman Rank Order Correlation	Accuracy	Precision	Recall	F1 score
1.	Putri	2021		✓		✓			
2.	Khusna et al.	2021	✓			✓			
3.	Hernanda and Hakiki	2021	✓			✓	✓	✓	✓
4.	Hartatik et al.	2021	✓			✓	✓	✓	✓
5.	Naufal et al.	2021	✓			✓			
6.	Arif et al.	2022	✓			✓	✓	✓	✓
7.	Nadhifah et al.	2022	✓			✓			
8.	Arif and Nurhayati	2022	✓			✓	✓	✓	✓
9.	Vivine Nurcahyawati2, and Anjik Sukmaaji.	2023	✓			✓			
10.	Auw, D. N., Hafizah, S., Leki, A. M., Makalbani, A., & Loban, J. M.	2023			✓				
11.	Yang di teliti/ yang diajukan	2024	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Pada penelitian yang diajukan atau diteliti terlihat bahwa ada pembaharuan dari penelitian sebelumnya, Dimana penelitian sebelumnya hanya terdapat satu algoritma atau menggunakan hanya satu metode sedangkan penelitian yang diusulkan atau yang diteliti menggunakan tiga algoritma atau tiga metode yaitu : *Cosine Base Similarity, Adjusted Cosine Similarity* dan *Spearman Rank Order Correlation*. Untuk pengujian juga menggunakan 4 perhitungan yaitu : *accuracy, precision, recall* dan *F1 score* dengan hasil perbedaan *accuracy* dengan penelitian sebelumnya hal ini disebabkan karena perbedaan user, item yang diteliti dan kriteria yang digunakan untuk perhitungan algoritma

7.4 Integrasi Islam

Sistem Rekomendasi Materi Pemrograman Web Pada Media Pembelajaran Berbasis Web Menggunakan *Multi-Criteria Recommender System*, menurut perspektif islam, kemajuan teknologi dan informasi tidak pernah dihalangi oleh alquran; sebaliknya, islam mendorong umatnya untuk maju dengan melakukan penelitian dan eksperimen dalam semua bidang, termasuk teknologi. Menurut agama Islam, teknologi merupakan bagian dari ayat-ayat Allah yang harus kita pelajari dan buktikan, misalnya dalam ayat alquran dibawah ini

الْأَيْمَانُ لَأُولَئِنَّا لَأَيْتَنَا وَالنَّهَارُ الَّذِينَ وَالْأَرْضُ وَالْأَرْضُ السَّمَوَاتُ خَلَقَ فِي إِنَّ
مَا رَبَّنَا وَالْأَرْضُ السَّمَوَاتُ خَلَقَ فِي وَيَتَكَبَّرُونَ جُنُوبِهِمْ وَعَلَى وَفُؤُودًا قِيَامًا اللَّهُ يَدْكُرُونَ الَّذِينَ
النَّارُ عَذَابٌ قَيْنَانُ سُبْحَنَنَّ بَاطِلًا هَذَا خَلْقٌ

Artinya: "Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan silih bergantinya malam dan siang terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal, (yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadaan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): "Ya Tuhan kami, tiadalah Engkau menciptakan Ini dengan sia-si. Maha Suci Engkau, Maka peliharalah kami dari siksa neraka. QS. Ali-Imran: 190-191).

Ayat-ayat di atas menjelaskan bahwa kita dapat meneliti semua yang ada di langit dan bumi yang penuh misteri ini untuk mengetahui kebenarannya. Diharapkan bahwa melakukan penelitian ini akan membantu kita sebagai umat islam dalam mencari kemudahan hidup baik di dunia maupun di akhirat, dalam bidang apa pun, termasuk teknologi. Alquran tidak hanya banyak mengajarkan tentang pentingnya pengembangan sains, tetapi juga dapat digunakan sebagai inspirasi untuk belajar dan berpikir dengan cara yang baru. Namun, untuk menemukan hal tersebut, diperlukan kemampuan untuk mempelajarinya secara

lebih mendalam. Hal ini diperlukan agar potensi alamiah yang diberikan Tuhan dapat menguntungkan keselarasan alam dan manusia secara keseluruhan.

Penelitian ini bertujuan untuk menolong sesama manusia (Mokhamad wahyu, 2023). Hal tersebut antara lain membantu guru menemukan letak kelemahan maupun kelebihan siswa dalam hal penilaian kognitif, sehingga guru dapat melakukan evaluasi mata pelajaran pada sub bab atau modul pelajaran yang belum dikuasai atau materi mana yang telah dikuasai oleh siswa. Sebaliknya bagi siswa dengan adanya aplikasi sistem rekomendasi ini, siswa dapat mengetahui seberapa jauh materi yang telah mereka kuasai. Sehingga siswa dapat mengulang untuk mempelajari materi yang dianggap belum tuntas. Hal ini disebutkan dalam Al Qur'an surah Al Maidah ayat

شَدِّدَ اللَّهُ عَلَىٰ أَنَّ اللَّهَ وَاتَّقُوا وَالْعُذُونَ الْأَثْمَ عَلَىٰ تَعَاوُنُوا وَلَا وَتَقْوَىٰ الْبَرُّ عَلَىٰ وَتَعَاوُنُوا
الْعِقَاب

Artinya : “Tolong-menolonglah kamu dalam (mengerjakan) kebajikan dan takwa, dan jangan tolong-menolong dalam berbuat dosa dan permusuhan. Bertakwalah kepada Allah, sesungguhnya Allah sangat berat siksaanNya (QS. Al-Maidah : 2).

Di bagian akhir Surat Al Maidah ayat 2 dijelaskan tentang kewajiban orang-orang mukmin untuk membantu sesama mereka dalam berbuat kebaikan dan bertakwa, untuk kepentingan dan kebahagiaan mereka sendiri. Selain itu, dilarang bagi orang-orang mukmin untuk membantu sesama mereka dalam berbuat dosa dan pelanggaran, dan Allah memerintahkan mereka untuk terus bertakwa kepada-Nya agar mereka dapat diselamatkan dari siksaan yang mengerikan dari-Nya.

Dalam sistem rekomendasi Materi Pemrograman Web ini memiliki atribut yang terdiri dari elemen penting yang dapat mewakili nilai-nilai Islami yang terkait dengan waktu dan skor atau memberikan hasil yang terbaik dari suatu proses. Seorang Muslim yang dicintai Allah SWT adalah yang menghargai waktu, menurut

ajaran Islam. Umat Muslim memiliki kewajiban untuk mengelola waktu mereka dengan baik dan tidak menyia-nyiakannya (Hasnun Jauhari Ritonga, 2018). Beberapa hadits tentang waktu juga berfungsi sebagai pengingat bagi orang Muslim untuk terus menghargainya Menurut ajaran Islam, sikap menghargai waktu adalah salah satu bukti iman dan ketakwaan. Dalam ayat 62 dari Surat Al-Furqan, Allah berkata:

شُكُورًا أَرَادَ أَوْ يَذَّكَّرَ أَنَّ أَرَادَ لِمَنْ خَلَقَهُ وَالنَّهَارَ أَلَيْلَ جَعَلَ الَّذِي وَهُوَ

Artinya: *Dan Dia (pula) yang menjadikan malam dan siang silih berganti bagi orang yang ingin mengambil pelajaran atau orang yang ingin bersyukur.*

Rasulullah SAW mengatakan bahwa waktu sangat penting dan tidak boleh disia-siakan. Selain itu, rosul menunjukkan kepada sahabatnya betapa pentingnya menghargai waktu dan membuatnya menjadi kebiasaan yang dapat digunakan dalam berbagai situasi. Di dalam hadits yang diriwayatkan Bukhari, Ibnu Umar mengatakan:

“Jika engkau pada waktu sore, maka janganlah menunggu datangnya waktu pagi, dan jika pada waktu pagi maka janganlah engkau menunggu datangnya waktu sore. Pergunakanlah waktu sehatmu untuk beramal sebelum datang waktu sakitmu, dan gunakanlah waktu hidupmu sebelum datang waktu matimu.” (HR. Bukhari).

Hadist tersebut mengajarkan umat Muslim betapa pentingnya mengelola waktu. Jika seseorang memanfaatkan waktu dengan sebaik mungkin, mereka akan bahagia baik di dunia maupun akhirat.

Sedangkan pada atribut skor atau penilaian, dalam islam kita diwajibkan untuk bekerja atau menyelesaikan pekerjaan dengan sungguh-sungguh agar mendapatkan hasil yang maksimal. Bekerja yang didasarkan pada prinsip-prinsip iman tauhid menunjukkan fitrah seorang muslim dan meninggikan martabatnya sebagai "abdullah (hamba Allah)." Karena bekerja adalah fitrah dan sekaligus

identitas manusia. Menurut perspektif muslim, kesadaran bekerja dan makna bekerja memiliki dua dimensi yang berbeda, karena hakikat dan makna bekerja adalah fitrah manusia yang seharusnya demikian (conditio sine quanon). Sementara kesadaran bekerja akan meningkatkan kemampuan untuk mencapai nilai-nilai penting, dia memiliki kemampuan untuk menyampaikan ide-idenya ke dalam bentuk perencanaan dan tindakan, serta melakukan penilaian dan analisis tentang faktor-faktor yang memengaruhi tindakan yang dia lakukan. Menurut perspektif ini, setiap orang muslim tidak akan bekerja hanya untuk bekerja; mereka dapat menerima gaji, menerima surat pengangkatan, dan tunjangan lainnya. Sebaliknya, mereka akan memiliki kesadaran bekerja secara produktif berdasarkan tauhid dan tanggung jawab Tuhan.

Allah ﷺ berfirman,

فَإِذَا فَرَغْتَ فَأَنْصَبْ

Artinya : “*Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urus) yang lain.*” (Q.S. al Insyirah [94]: 7).

Dalam ayat ini terkandung amar (perintah) yang berarti bahwa hal itu harus dilakukan. Jika seseorang hanya diam dan tidak berusaha untuk bekerja, maka dia mengabaikan perintah Allah جل جلاله menamai manusia sebagai khaira Ummah, atau masyarakat terbaik. Namun, tanpa semangat kerja dan upaya untuk menyebarkan keyakinan bahwa bekerja, berkreasi, dan berinovasi adalah hal yang baik, gelar itu tidak akan bermakna. Sebaliknya, orang yang malas dan bodoh hanya akan mengorbankan masyarakat dan generasi berikutnya, yang tidak memiliki wibawa, wujuduhu kaadamihi (ada dan tidak ada sama saja).

BAB VIII

PENUTUP

8.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian sistem rekomendasi materi pemrograman web pada media pembelajaran berbasis web menggunakan *multi-criteria recommender* system adalah sebagai berikut.

1. Hasil rekomendasi siswa untuk materi pemrograman web, setiap siswa memiliki *similarity* yang berbeda dari data latih yang menyebabkan rekomendasinya juga berbeda setiap siswa. Dalam menentukan rekomendasi untuk modul yang perlu dipelajari lagi adalah dengan nilai yang paling kecil atau peringkat yang paling rendah., begitu juga sebaliknya dengan rekomendasi modul yang paling menguasai dengan nilai yang paling besar atau peringkat paling tinggi.
2. Tingkat akurasi berdasarkan hasil sistem rekomendasi berbasis web pada hasil *confusion matrix*, *cosine based similarity* mendapatkan hasil yang lebih bervariasi. Pada *accuracy* mendapat nilai 76% yang jika dibandingkan dengan *adjusted cosine similarity* nilainya sama-sama mendapat 76%. Sedangkan jika dibandingkan dengan *spearman rank order correlation* yang mendapat nilai 61% hasilnya lebih tinggi. Artinya *accuracy cosine based similarity* tidak dapat dikatakan paling baik karena memiliki nilai yang sama dengan *adjusted cosine similarity*. Namun pada hasil perhitungan *precision*, *recall* dan *F1 score*, *cosine based similarity* mendapatkan nilai 78% yang jika dibandingkan dengan *adjusted cosine similarity* yang mendapat nilai 79% nilainya lebih rendah.

Sedangkan jika dibandingkan dengan *spearman rank order correlation* yang mendapat nilai 63% hasilnya lebih tinggi. Artinya jika dilihat dari sisi hasil perhitungan *precision*, *recall* dan *F1*, *cosine based similarity* bukan algoritma terbaik karena tidak mendapatkan nilai tertinggi. Hasil tertinggi untuk *precision*, *recall* dan *F1 score* didapatkan oleh algoritma *adjusted cosine similarity* dan merupakan algoritma terbaik dibandingkan dengan algoritma *cosine based similarity* dan *spearman rank order correlation*.

8.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, ada beberapa hal yang disarankan untuk penelitian kedepannya, antara lain sebagai berikut.

1. Penelitian dapat dilakukan dengan dataset yang yang lebih besar dengan jumlah siswa yang lebih banyak siswa agar rekomendasi yang didapatkan lebih bervariatif,
2. Penelitian ini juga dapat dikembangkan dengan algortima yang berbeda agar dapat dibandingkan hasil rekomendasinya agar ada penambahan analisa yang lebih baru lagi.

DAFTAR PUSTAKA

Ajaegbu, C. 2021. *An optimized item-based collaborative filtering algorithm. Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 12(12), 10629–10636. <https://doi.org/10.1007/s12652-020-02876-1>

Al-Ghuribi, Sumaia Mohammed and Shahrul Azman Mohd Noah. 2019. “Multi-Criteria Review-Based Recommender System-The State of the Art.” *IEEE Access* 7:169446–68.

Anggraini, Difana Leli, Marsela Yulianti, Siti Nur Faizah, and Najani Putri Belawati Pandiangan. 2022. “Peran Guru Dalam Mengembangkan Kurikulum Merdeka.” *Jurnal Ilmu Pendidikan Dan Sosial (JIPSI)* 1(3):290–98.

Arif, Yunifa Miftachul and Hani Nurhayati. 2022. “Learning Material Selection for Metaverse-Based Mathematics Pedagogy Media Using Multi-Criteria Recommender System.” *International Journal of Intelligent Engineering and Systems* 15(6):541–51.

Arif, Yunifa Miftachul, Hani Nurhayati, Supeno Mardi Susiki Nugroho, and Mochamad Hariadi. 2022. “Destinations Ratings Based Multi-Criteria Recommender System for Indonesian Halal Tourism Game.” *International Journal of Intelligent Engineering and Systems* 15(1):282–94.

Arrahman, Dhia Aziz Rizqi, Rita Rismala, and Ade Romadhony. 2021. “Pembangunan Multi-Criteria Recommender System Dengan Metode Collaborative Filtering Dalam Studi Kasus Rekomendasi Produk Kecantikan.” *E-Procedding of Engineering* 8(6):12492–99.

Auw, D. N., Hafizah, S., Leki, A. M., Makalbani, A., & Loban, J. M. (2023). Analisis Korelasi Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Tingkat Pendapatan Kepala Keluarga. *JURNAL ILMIAH MATEMATIKA DAN TERAPAN*, 20(2), 165–180. <https://doi.org/10.22487/2540766x.2023.v20.i2.16546>

Fadhilah, Muhammad, Martanto, and Irfan Ali. 2023. “Prediksi Jumlah Produksi Sablon Tahun Menggunakan Algoritma Regresi Linear Di Nolbas SVNR.” *INTERNAL (Information System Journal* 6(1):22–32.

Faza Almaliki, Muhamad, Ika Purwanti Ningrum, and Rizal Adi Saputra. 2023. “Implementasi Metode Mesin Rekomendasi User Based Filtering Pada Sistem Penyewaan Alat Pertambangan.” 13(April):40–51.

Hartatik, Hartatik, Sri Devi Nurhayati, and Wiwi Widayani. 2021. “Sistem Rekomendasi Wisata Kuliner Di Yogyakarta Dengan Metode Item-Based Collaborative Filtering.” *Journal Automation Computer Information System* 1(2):55–63.

Ilhamil, Muhammad Mi'Roj1, Vivine Nurcahyawati2, and Anjik Sukmaaji. 2023. *Implementation of the Cosine Similarity Method for Website-Based Tourism Recommendations*. Jurnal Teknologi Informasi Komunikasi (e-Journal) Vol. 10 No. 2 (2023) 192 - 198 ISSN Media Elektronik: 2443-3640.

Khusna, Arfiani Nur, Krisvan Patra Delasano, and Dimas Chaerul Ekty Saputra. 2021. "Penerapan User-Based Collaborative Filtering Algorithm Studi Kasus Sistem Rekomendasi Untuk Menentukan Gadget Shield." *MATRIK : Jurnal Manajemen, Teknik Informatika Dan Rekayasa Komputer* 20(2):293–304.

Mokhamad Wahyu Febriansyah. 2023. "Sistem Rekomendasi Pemilihan Wisata Kuliner di Malang Menggunakan *Multi Criteria Recommender System*". (Skripsi). Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.

Mulyana, Dadang Iskandar and Marjuki. 2022. "Optimasi Prediksi Harga Udang Vaname Dengan Metode RMSE Dan MAE Dalam Algoritma Regresi Linier." *Jurnal Ilmiah Betrik* 13(1):50–58.

Nadhifah, Rizqi Aulia, Yunifa Miftachul Arif, Hani Nurhayati, and Linda Salma Angreani. 2022. "Performance of Multi-Criteria Recommender System Using Cosine-Based Similarity for Selecting Halal Tourism." *Applied Information System and Management (AISM)* 5(2):111–16.

Naufal, M., Bahri, S., Putu, I., Danan Jaya, Y., Dirgantoro, B., Ahmad, A., & Septiawan, R. R. 2021. *Implementasi Sistem Rekomendasi Makanan pada Aplikasi EatAja Menggunakan Algoritma Collaborative Filtering* (Vol. 7, Issue 2). Jurnal Multinetics Vol. 7 No. 2 November 2021.

Nurwiatin, Neng. 2022. "Pengaruh Pengembangan Kurikulum Merdeka Belajar Dan Kesiapan Kepala Sekolah Terhadap Penyesuaian Pembelajaran Di Sekolah." *EDUSAINTEK: Jurnal Pendidikan, Sains Dan Teknologi* 9(2):472–87.

Pernanda, Anggri Yulio and Muhammad Hakiki. 2021. "Penerapan Cosine Similarity Sebagai Metode Pengukuran Similarity Index Pada Sistem Pengajuan Judul Skripsi STKIP PGRI Sumatera Barat." *Jurnal Inovasi Pendidikan Dan Teknologi Informasi (JIPTI)* 2(2):93–99.

Putri, Ergina Kamilia. 2021. "Sistem Rekomendasi Pemilihan Buku Menggunakan Algoritma Collaborative Filtering Pada Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Sukabumi." *Jurnal ICT: Information Communication & Technology* 20(2):338–43.

Rahmadhani, Putri, Dina Widya, and Merika Setiawati. 2022. "Dampak Transisi Kurikulum 2013 Ke Kurikulum Merdeka Belajar Terhadap Minat Belajar Siswa." *JUPEIS : Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Sosial* 1(4):41–49.

Wahyuni, R. T., Prastyanto, D., & Supraptono, D. E. (n.d.). 2017. *Penerapan Algoritma Cosine Similarity dan Pembobotan TF-IDF pada Sistem Klasifikasi Dokumen Skripsi*. Jurnal Teknik Elektro Vol. 9 No. 1. E-ISSN 2549 - 1571

Wasid, Mohammed, Rashid Ali, and Sana Shahab. 2023. “Adaptive Genetic Algorithm for User Preference Discovery in Multi-Criteria Recommender Systems.” *Heliyon* 9(7):e18183.

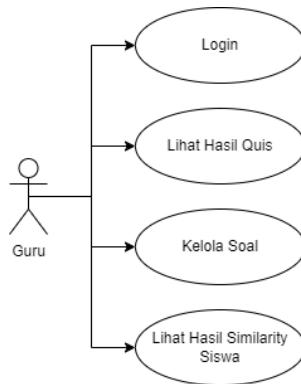
LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

Tahapan Desain Sistem Pada Aplikasi Web

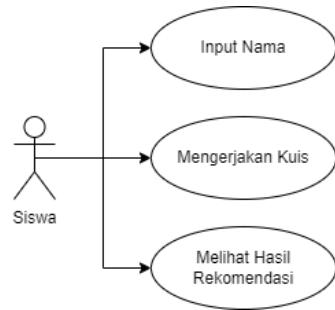
1. Usecase

Terdapat 2 aktor yang dapat menjalankan sistem pada penelitian ini yaitu siswa dan guru. Masing-masing aktor memiliki aktivitas yang berbeda, aktivitas tersebut digambarkan dengan *use case*. Pada aktor guru dapat dilihat pada Gambar berikut.



Gambar Use Case Guru

Pada Gambar diatas dapat dilihat aktor guru terdapat 4 aktivitas yang dapat dilakukan yaitu login pada sistem, melihat hasil quis, mengelola list soal berdasarkan modul dan melihat hasil *similarity* sekaligus hasil rekomendasi siswa. Selanjutnya untuk aktor siswa dapat dilihat pada Gambar Use Case Siswa.

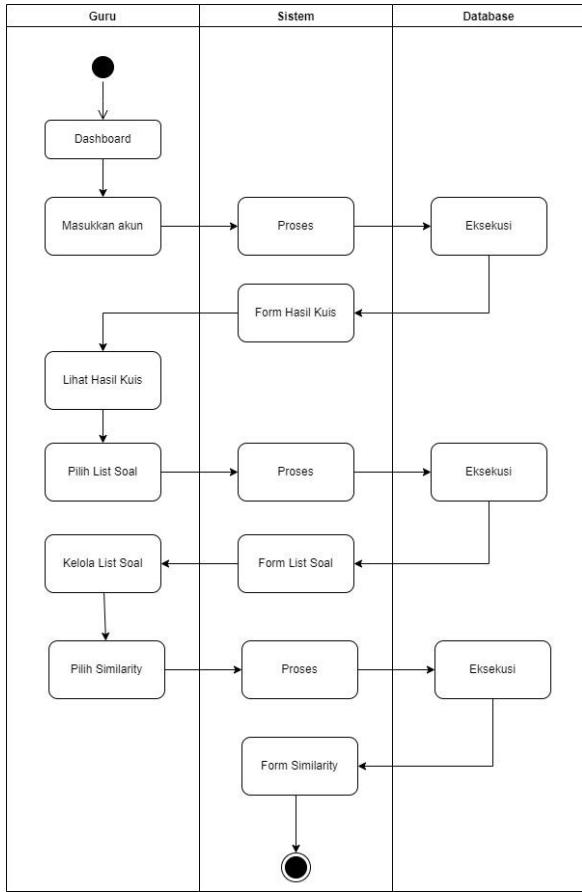


Gambar *Use Case* Siswa

Pada Gambar diatas dapat dilihat aktor siswa terdapat 3 aktivitas yang dapat dilakukan pada sistem yaitu memasukkan nama, mengerjakan soal quis dan melihat hasil rekomendasi berdasarkan quis yang telah dikerjakan. Selain itu perencanaan sistem juga digambarkan dalam bentuk *activity* diagram yang akan menggambarkan sistem lebih detail berdasarkan alur yang dikerjakan oleh aktor.

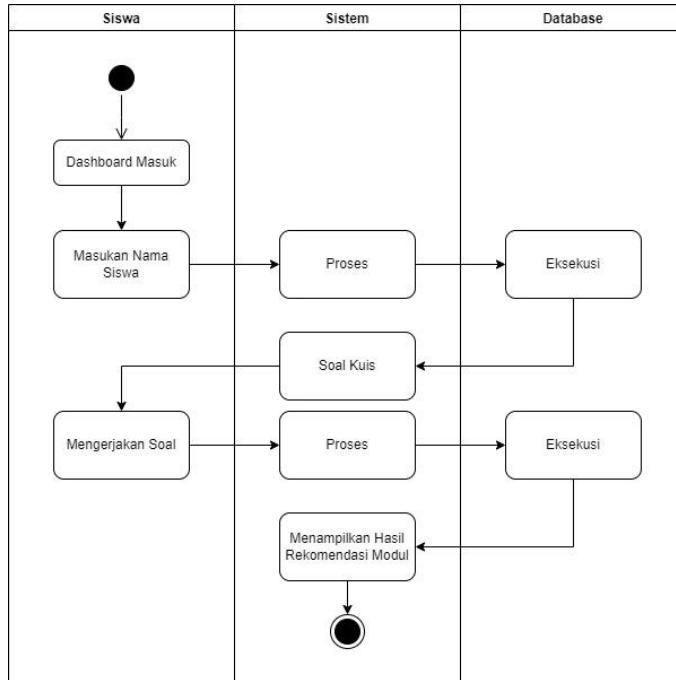
2. Activity Diagram

Activity diagram digunakan untuk memodelkan urutan alur pada aktivitas suatu proses. Pada penelitian ini alur dari aktivitas dibagi berdasarkan aktor yang terlibat. Urutan aktivitas yang dilakukan oleh guru dapat dilihat pada Gambar Activity Diagram Guru.



Gambar Activity Diagram Guru

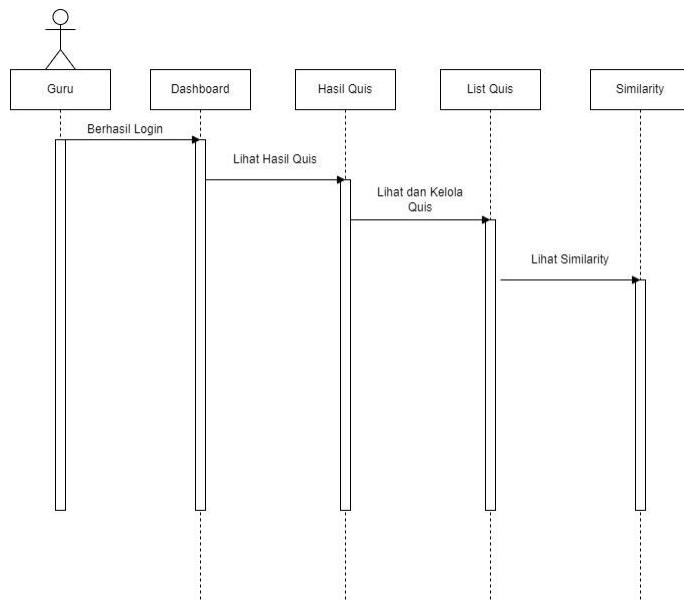
Aktivitas *activity diagram* digambarkan secara detail mulai dari aktor, sistem dan database akan berjalan seperti apa saat sistem berjalan. Pada aktor siswa urutan alur aktivitas yang dilakukan diilustrasikan pada Gambar *Activity Diagram* Siswa. Alur tersebut digambarkan berdasarkan usecase yang telah dijelaskan sebelumnya.



Gambar *Activity Diagram* Siswa

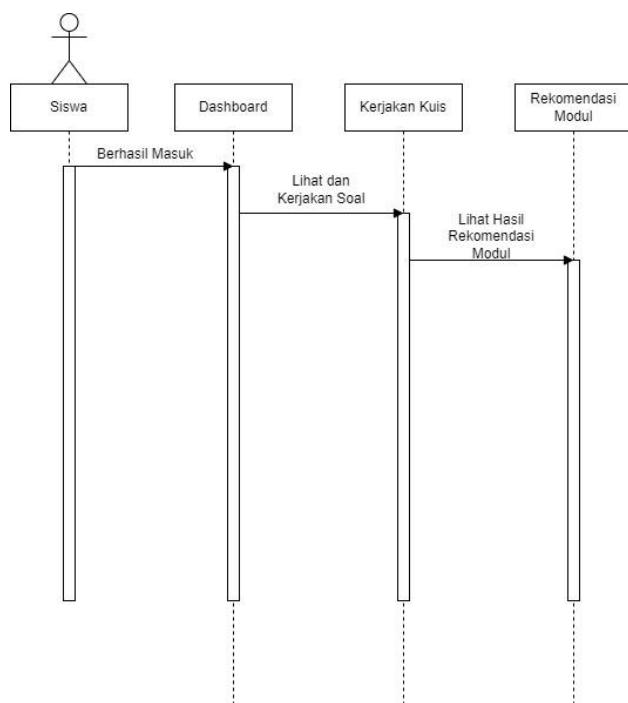
3. Sequence Diagram

Sequence diagram digunakan untuk menjelaskan secara detail urutan proses yang dilakukan oleh sistem untuk mencapai tujuan dari usecase. Pada Gambar *Sequence Diagram* Guru, merupakan *sequence diagram* pada aktor guru. *Sequence* tersebut menggambarkan aliran pesan yang memungkinkan aktor guru dapat melakukan tugasnya hingga mendapat hasil *similarity*. Guru harus berhasil login dulu untuk masuk ke dashboard, kemudian setelah berhasil masuk dashboard maka guru dapat melihat hasil kuis, dilanjutkan dengan lihat dan kelola quis pada list soal. Setelah itu aktor guru dapat melihat *similarity*.



Gambar *Sequence Diagram Guru*

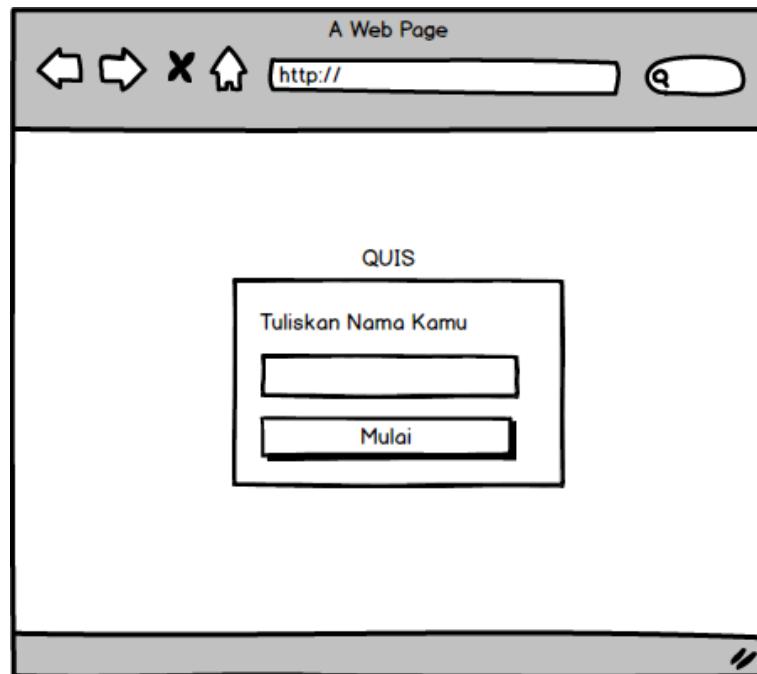
Gambar *Sequence Diagram Siswa* merupakan *sequence* diagram pada aktor siswa dimana pada aktor ini memungkinkan aktor siswa untuk mendapatkan rekomendasi. Dimulai dari aktor siswa berhasil login untuk dapat mengerjakan soal dan melihat rekomendasi.



Gambar *Sequence Diagram Siswa*

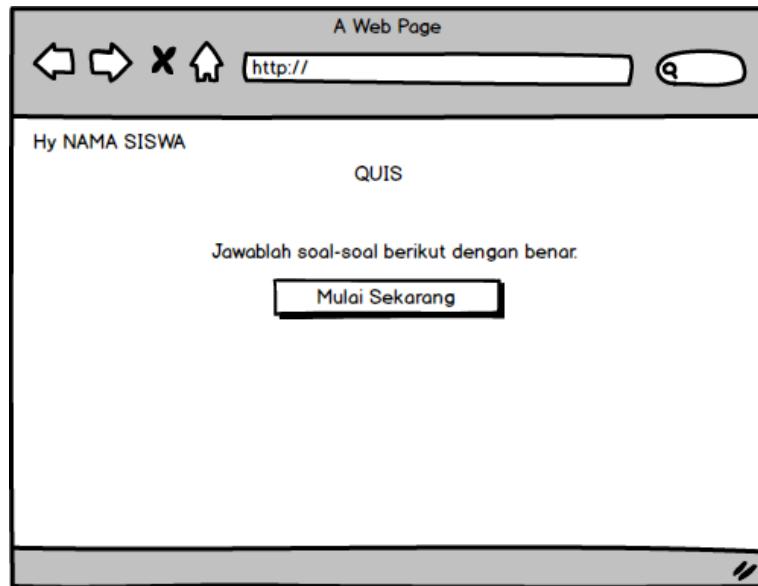
4. Mockup

Dalam pengembangan sistem diperlukan *mockup* atau rancangan *interface* untuk memudahkan penyusunan antar muka yang disediakan untuk siswa mengerjakan quis dan guru dalam mengelola soal. Berikut *mockup* untuk sistem untuk rekomendasi materi pemrograman web menggunakan media pembelajaran.



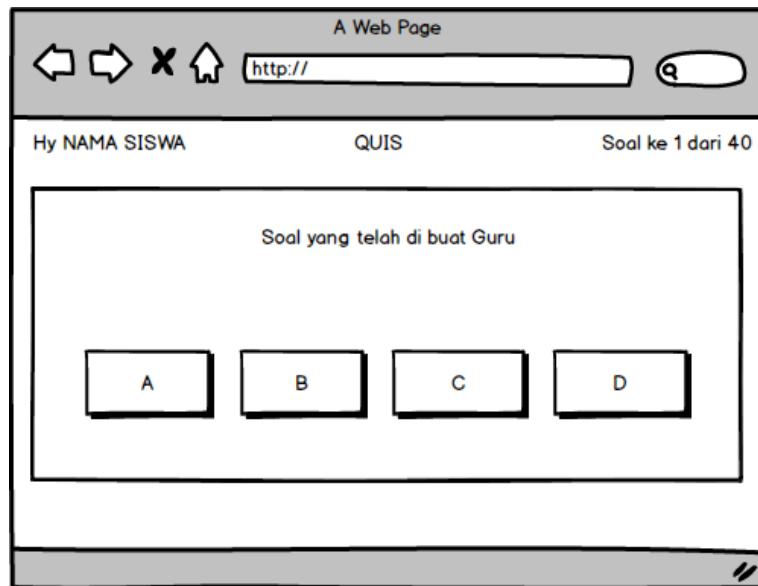
Gambar Rancangan Halaman Input Nama

Pada Gambar diatas merupakan tampilan awal saat siswa membuka aplikasi dimana terdapat *textbox* yang digunakan untuk siswa menuliskan nama sebelum memulai mengerjakan quis. Apabila sudah menuliskan nama dan ingin memulai mengerjakan quis, siswa dapat menekan tombol mulai yang sudah tersedia.



Gambar Rancangan Halaman Utama

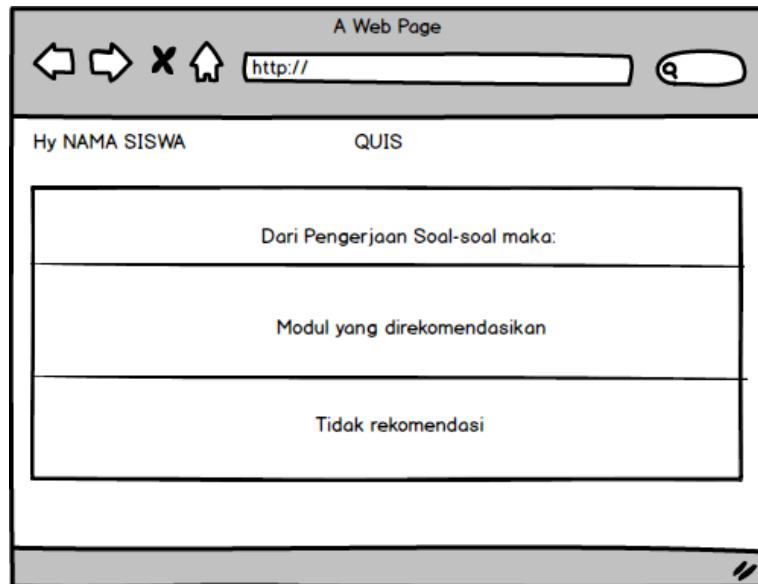
Setelah mengklik tombol mulai maka akan tampil konfirmasi kedua untuk mengerjakan soal. Terlihat pada Gambar Rancangan Halaman Penggerjaan Soal pada pojok kanan atas terdapat nama yang sudah diinputkan sebelumnya dan tombol mulai sekarang untuk dapat masuk pada sesi penggerjaan soal.



Gambar Rancangan Halaman Penggerjaan Soal

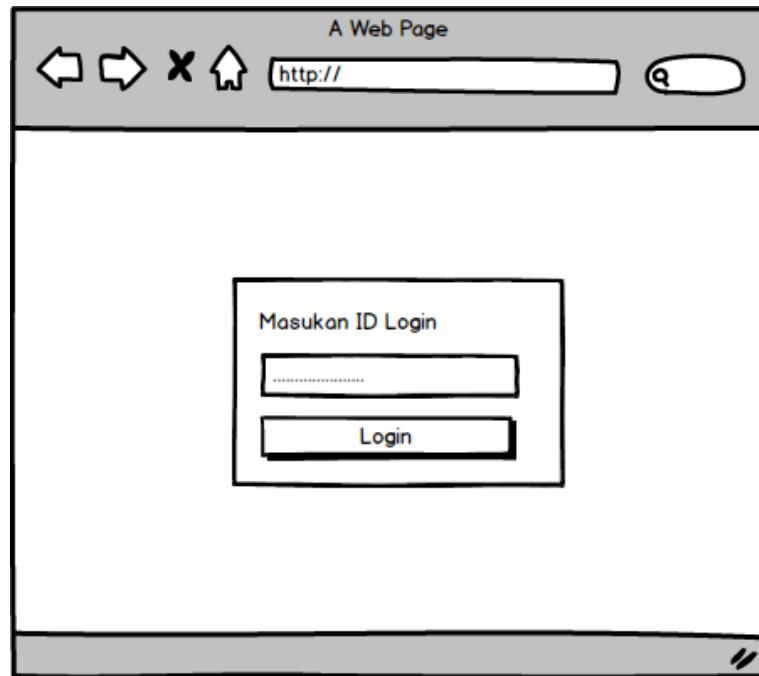
Apabila tombol Mulai Sekarang diklik maka sistem akan mengarahkan ke tampilan selanjutnya yang terlihat pada Rancangan Halaman Penggerjaan Soal. Pada gambar

tersebut terdapat soal dengan 4 kotak pilihan jawaban. Siswa dapat memilih salah satu dari keempat jawaban tersebut pada 40 soal yang ditampilkan nanti.



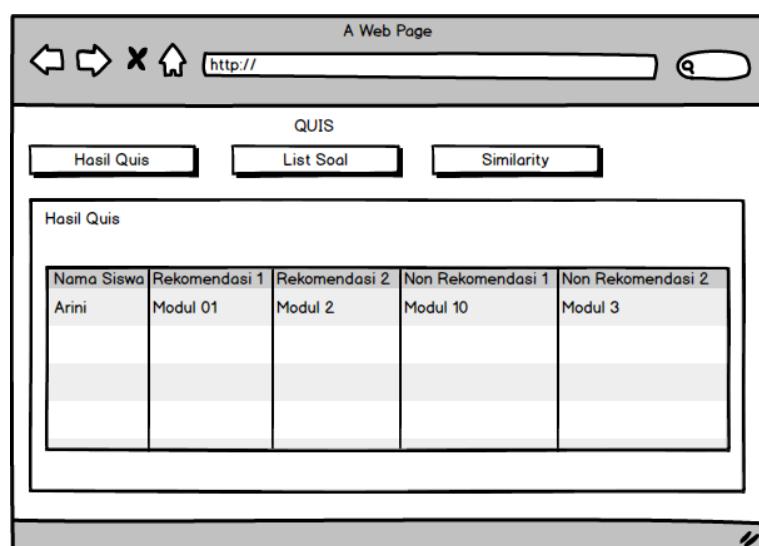
Gambar Rancangan Halaman Hasil Rekomendasi

Setelah 40 soal selesai dikerjakan maka akan tampil rekomendasi sesuai dengan soal quis yang sudah dikerjakan seperti yang terlihat pada Rancangan Halaman Hasil Rekomendasi. Rekomendasi yang diberikan akan ada 2 jenis yaitu modul yang perlu dipelajari kembali dan modul yang sudah dikuasai oleh siswa. Pada aktor siswa sistem akan selesai hingga siswa dapat rekomendasi tersebut. Kemudian beralih pada aktor Guru, sistem dikembangkan untuk melihat hasil quis yang sudah dikerjakan siswa, mengelola soal, dan melihat kemiripan siswa dalam penggerjaan quis.



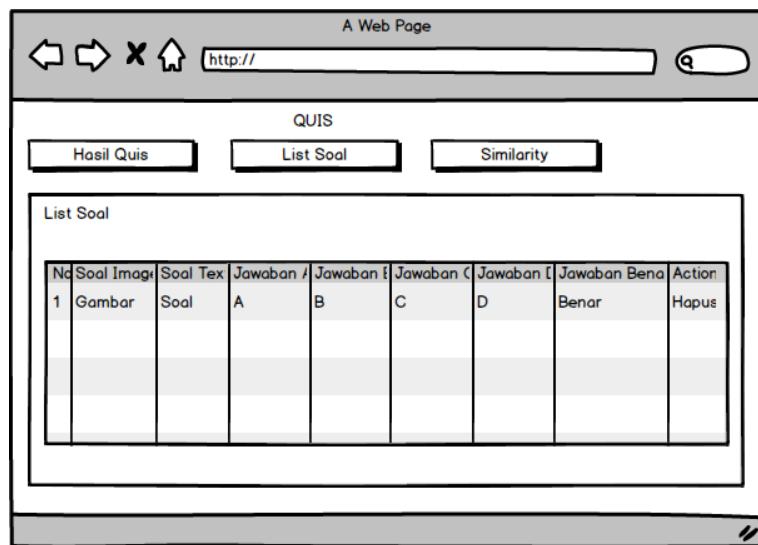
Gambar Rancangan Halaman Login

Terlihat pada Gambar Rancangan Halaman Login, halaman tersebut merupakan tampilan awal ketika guru membuka aplikasi. Dimulai dengan guru harus login terlebih dahulu. Terdapat *textbox* untuk guru menuliskan ID Login dan tombol untuk masuk pada sistem.



Gambar Rancangan Halaman Hasil Quis Siswa

Apabila ID Login sudah sesuai maka tampilan inti terlihat pada Gambar Rancangan Halaman Hasil Quis Siswa. Pada Gambar tersebut terdapat hasil quis yang sudah dikerjakan oleh siswa. Hasil quis yang ditampilkan berupa urutan 2 modul yang direkomendasikan dan 2 modul yang tidak direkomendasikan pada masing-masing siswa.

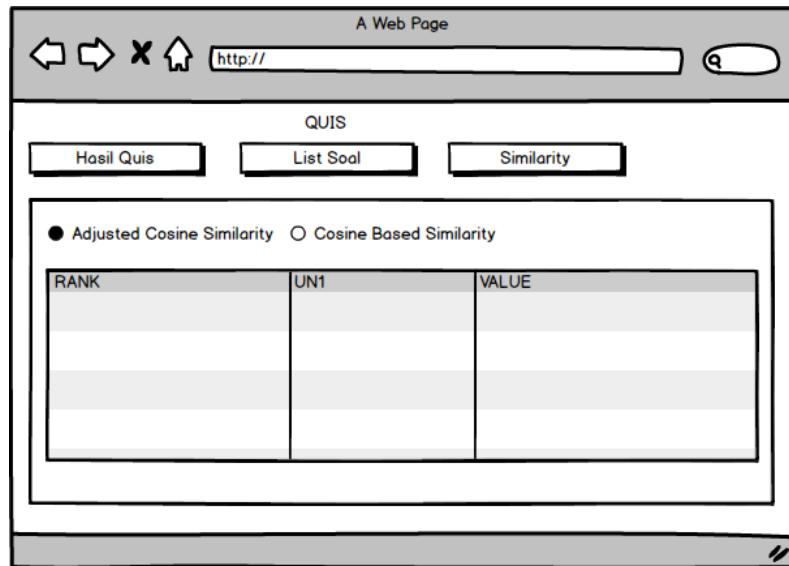


A screenshot of a web browser window titled 'A Web Page'. The address bar shows 'http://'. The main content area is titled 'QUIS' and contains three buttons: 'Hasil Quis', 'List Soal', and 'Similarity'. Below these buttons is a table titled 'List Soal'. The table has 9 columns: 'No', 'Soal Image', 'Soal Tex', 'Jawaban A', 'Jawaban B', 'Jawaban C', 'Jawaban D', 'Jawaban Benar', and 'Action'. The first row shows data for a question with ID 1, which is a 'Gambar' type question. The 'Action' column contains a 'Hapus' (Delete) link.

No	Soal Image	Soal Tex	Jawaban A	Jawaban B	Jawaban C	Jawaban D	Jawaban Benar	Action
1	Gambar	Soal	A	B	C	D	Benar	Hapus

Gambar Rancangan Halaman List Soal

Selanjutnya pada Gambar diatas terlihat rancangan halaman untuk mengelola soal. Dimana pada halaman tersebut, guru dapat menghapus soal yang telah tersedia dan menambahkan soal baru.



Gambar Rancangan Halaman *Similarity*

Pada Gambar diatas merupakan rancangan untuk halaman *similarity*. Dimana pada halaman tersebut guru dapat melihat ranking untuk siswa dan kemiripan dengan siswa yang mana sesuai dengan algoritma yang dipilih. Terdapat 2 algoritma yang tersedia pada sistem yaitu *adjusted cosine similarity* dan *cosine based similarity*.

LAMPIRAN 2

Data Latih 35 siswa dengan 3 Kriteria dan 10 Item

Tabel Data Latih 35 siswa dengan 5 Item modul M1-M5

Responden	Dasar HTML (M1)				Link dan Tabel (M2)				Tampilan Format Multimedia (M3)				CSS (M4)				Membuat Form (M5)			
	C1	C2	C3	R0	C1	C2	C3	R0	C1	C2	C3	R0	C1	C2	C3	R0	C1	C2	C3	R0
U1	4	4	5	4.3	4	2	8	4.7	4	3	9	5.3	4	2	12	6	4	2	8	4.7
U2	4	4	5	4.3	3	3	6	4	4	3	9	5.3	2	3	7	4	3	4	6	4.3
U3	4	4	5	4.3	4	3	8	5	3	3	7	4.3	3	2	8	4.3	3	2	6	3.7
U4	3	3	3	3	3	4	6	4.3	3	3	7	4.3	1	3	3	2.3	3	3	6	4
U5	4	4	5	4.3	3	3	6	4	3	3	6	4	3	1	10	4.7	4	3	8	5
U6	3	4	4	3.7	0	4	0	1.3	4	4	9	5.7	3	3	10	5.3	3	3	6	4
U7	4	3	5	4	4	4	8	5.3	2	3	5	3.3	2	2	5	3	3	2	6	3.7
U8	4	2	5	3.7	4	3	8	5	4	3	9	5.3	4	3	12	6.3	4	2	8	4.7
U9	4	3	5	4	4	2	8	4.7	4	2	9	5	3	3	10	5.3	3	3	6	4
U10	4	3	5	4	3	3	6	4	3	2	6	3.7	3	1	9	4.3	2	1	4	2.3
U11	3	4	4	3.7	3	2	6	3.7	4	4	9	5.7	1	1	3	1.7	2	3	4	3
U12	3	2	4	3	4	3	8	5	4	3	9	5.3	2	2	6	3.3	4	3	8	5
U13	3	3	4	3.3	2	3	4	3	4	3	9	5.3	1	2	3	2	2	3	4	3
U14	2	3	3	2.7	1	4	2	2.3	4	4	9	5.7	3	3	10	5.3	2	3	4	3

Responden	Dasar HTML (M1)				Link dan Tabel (M2)				Tampilan Format Multimedia (M3)				CSS (M4)				Membuat Form (M5)			
	C1	C2	C3	R0	C1	C2	C3	R0	C1	C2	C3	R0	C1	C2	C3	R0	C1	C2	C3	R0
U15	0	2	0	0.7	1	3	2	2	3	3	7	4.3	1	2	3	2	3	1	6	3.3
U16	0	2	0	0.7	2	3	4	3	1	2	3	2	0	1	0	0.3	2	1	4	2.3
U17	2	4	3	3	3	3	6	4	3	3	7	4.3	2	3	7	4	4	3	8	5
U18	4	3	5	4	3	3	6	4	2	3	4	3	3	1	9	4.3	3	4	6	4.3
U19	4	4	5	4.3	2	3	4	3	3	3	7	4.3	3	2	8	4.3	4	3	8	5
U20	3	3	4	3.3	2	2	4	2.7	2	2	4	2.7	0	2	0	0.7	1	2	2	1.7
U21	4	3	5	4	3	3	6	4	4	2	9	5	3	3	8	4.7	3	3	6	4
U22	2	4	2	2.7	4	2	8	4.7	4	3	9	5.3	2	3	6	3.7	3	3	6	4
U23	3	3	4	3.3	1	2	2	1.7	3	1	6	3.3	0	2	0	0.7	2	2	4	2.7
U24	4	3	5	4	1	1	2	1.3	1	3	2	2	0	2	0	0.7	2	4	4	3.3
U25	2	3	2	2.3	3	3	6	4	3	4	7	4.7	2	3	7	4	2	3	4	3
U26	3	3	4	3.3	2	3	4	3	1	2	3	2	2	3	5	3.3	3	3	6	4
U27	3	3	4	3.3	4	2	8	4.7	3	2	7	4	0	3	0	1	3	3	6	4
U28	2	3	3	2.7	2	3	4	3	1	3	3	2.3	1	4	3	2.7	2	2	4	2.7
U29	3	4	4	3.7	2	3	4	3	2	3	5	3.3	2	3	7	4	3	3	6	4
U30	4	4	5	4.3	3	3	6	4	2	3	4	3	2	3	7	4	2	3	4	3
U31	2	4	2	2.7	0	4	0	1.3	3	3	6	4	1	4	3	2.7	1	4	2	2.3
U32	3	3	4	3.3	1	4	2	2.3	1	4	2	2.3	3	4	9	5.3	3	4	6	4.3
U33	3	4	3	3.3	1	2	2	1.7	2	1	4	2.3	1	2	3	2	1	2	2	1.7
U34	2	3	3	2.7	2	3	4	3	2	4	4	3.3	3	2	10	5	3	3	6	4

Responden	Dasar HTML (M1)				Link dan Tabel (M2)				Tampilan Format Multimedia (M3)				CSS (M4)				Membuat Form (M5)			
	C1	C2	C3	R0	C1	C2	C3	R0	C1	C2	C3	R0	C1	C2	C3	R0	C1	C2	C3	R0
U35	3	4	4	3.7	1	3	2	2	1	3	2	2	3	2	10	5	2	3	4	3

Tabel Lanjutan Data Latih 35 siswa dengan 5 Item modul M6-M10

Responden	Dasar Pemrograman Web Klient, HTML dan Javascript (M6)				Mengenal OOP (M7)				Looping (M8)				Mengenal PHP (M9)				Membuat Form Login dengan PHP dan MySQL Get dan Post (M10)			
	C1	C2	C3	R0	C1	C2	C3	R0	C1	C2	C3	R0	C1	C2	C3	R0	C1	C2	C3	R0
U1	4	2	12	6	4	2	11	5.7	4	1	10	5	4	2	11	5.7	4	2	14	6.7
U2	3	2	10	5	3	3	8	4.7	4	4	10	6	4	3	11	6	4	4	14	7.3
U3	4	2	12	6	4	2	11	5.7	4	2	10	5.3	4	2	11	5.7	3	2	11	5.3
U4	4	4	12	6.7	3	3	8	4.7	4	3	10	5.7	3	3	8	4.7	3	3	9	5
U5	4	2	12	6	4	1	11	5.3	2	2	4	2.7	4	3	11	6	3	3	11	5.7
U6	2	3	4	3	4	3	11	6	4	4	10	6	3	4	9	5.3	2	3	8	4.3
U7	2	2	4	2.7	2	1	5	2.7	4	1	10	5	3	1	9	4.3	3	4	11	6
U8	0	2	0	0.7	2	3	5	3.3	4	4	10	6	2	3	6	3.7	0	3	0	1
U9	1	3	2	2	4	3	11	6	2	3	4	3	2	3	6	3.7	1	2	3	2
U10	2	3	6	3.7	2	2	5	3	3	2	8	4.3	4	3	11	6	1	3	12	5.3

Responden	Dasar Pemrograman Web Klient, HTML dan Javascript (M6)				Mengenal OOP (M7)				Looping (M8)				Mengenal PHP (M9)				Membuat Form Login dengan PHP dan MySQL Get dan Post (M10)			
	C1	C2	C3	R0	C1	C2	C3	R0	C1	C2	C3	R0	C1	C2	C3	R0	C1	C2	C3	R0
U11	3	3	8	4.7	3	2	8	4.3	2	2	6	3.3	3	4	9	5.3	4	4	14	7.3
U12	1	3	2	2	2	3	5	3.3	2	3	6	3.7	1	2	2	1.7	1	3	4	2.7
U13	3	3	8	4.7	3	2	8	4.3	3	3	6	4	4	4	11	6.3	0	3	0	1
U14	2	3	6	3.7	3	3	8	4.7	3	2	8	4.3	2	3	7	4	3	2	9	4.7
U15	3	1	8	4	4	1	11	5.3	4	2	10	5.3	4	3	11	6	3	3	11	5.7
U16	3	1	10	4.7	3	2	9	4.7	4	3	10	5.7	4	1	11	5.3	4	4	14	7.3
U17	3	3	8	4.7	2	3	5	3.3	2	2	6	3.3	2	2	6	3.3	2	1	7	3.3
U18	1	2	4	2.3	3	2	8	4.3	4	3	10	5.7	2	3	6	3.7	1	3	4	2.7
U19	2	2	6	3.3	2	2	5	3	2	3	6	3.7	2	3	6	3.7	0	2	0	0.7
U20	2	1	4	2.3	3	1	8	4	2	3	6	3.7	4	4	11	6.3	4	4	14	7.3
U21	1	3	4	2.7	0	3	0	1	3	3	8	4.7	1	3	4	2.7	1	3	2	2
U22	1	2	2	1.7	2	3	6	3.7	2	2	6	3.3	1	2	4	2.3	2	2	7	3.7
U23	1	3	2	2	2	3	6	3.7	3	3	8	4.7	3	3	8	4.7	4	4	14	7.3
U24	2	4	6	4	3	3	8	4.7	2	2	6	3.3	3	3	7	4.3	4	4	14	7.3
U25	2	3	6	3.7	2	3	5	3.3	3	2	8	4.3	2	3	6	3.7	1	3	4	2.7
U26	2	2	4	2.7	3	2	8	4.3	3	3	6	4	1	3	4	2.7	1	3	2	2
U27	0	2	0	0.7	1	3	3	2.3	2	2	6	3.3	2	3	6	3.7	2	3	7	4
U28	2	2	4	2.7	2	3	5	3.3	3	3	8	4.7	2	3	6	3.7	3	3	9	5
U29	1	3	4	2.7	1	3	3	2.3	3	3	6	4	2	3	6	3.7	1	3	2	2
U30	3	2	8	4.3	2	3	5	3.3	1	2	2	1.7	1	3	4	2.7	1	3	5	3

Responden	Dasar Pemrograman Web Klient, HTML dan Javascript (M6)				Mengenal OOP (M7)				Looping (M8)				Mengenal PHP (M9)				Membuat Form Login dengan PHP dan MySQL Get dan Post (M10)			
	C1	C2	C3	R0	C1	C2	C3	R0	C1	C2	C3	R0	C1	C2	C3	R0	C1	C2	C3	R0
U31	1	3	2	2	3	3	8	4.7	2	4	6	4	1	3	4	2.7	4	4	14	7.3
U32	2	4	6	4	2	4	5	3.7	3	4	8	5	1	4	2	2.3	2	4	6	4
U33	2	1	4	2.3	2	3	5	3.3	3	2	8	4.3	3	2	9	4.7	3	2	10	5
U34	1	3	2	2	1	3	3	2.3	4	3	10	5.7	1	3	4	2.7	0	4	0	1.3
U35	1	3	2	2	1	2	2	1.7	3	3	8	4.7	1	3	4	2.7	3	2	9	4.7

Data Uji 5 siswa dengan 3 Kriteria dan 10 Item

Tabel Lanjutan Data Uji 5 siswa dengan 5 Item modul M1-M5

Responden	Dasar HTML (M1)				Link dan Tabel (M2)				Tampilan Format Multimedia (M3)				CSS (M4)				Membuat Form (M5)			
	C1	C2	C3	R0	C1	C2	C3	R0	C1	C2	C3	R0	C1	C2	C3	R0	C1	C2	C3	R0
Un1	2	2	3	2.3	2	2	4	2.7	4	1	9	4.7	3	1	10	4.7	2	2	4	2.7
Un2	3	3	4	3.3	4	2	8	4.7	1	3	2	2	3	2	9	4.7	4	3	8	5
Un3	3	3	4	3.3	1	2	2	1.7	3	2	7	4	1	4	3	2.7	2	3	4	3
Un4	2	3	3	2.7	3	3	6	4	3	3	6	4	2	3	6	3.7	2	3	4	3
Un5	2	3	3	2.7	1	4	2	2.3	2	4	5	3.7	1	4	3	2.7	3	3	6	4

Tabel Lanjutan Data Uji 5 siswa dengan 5 Item modul M1-M5

Responden	Dasar Pemrograman Web Klient, HTML dan Javascript (M6)				Mengenal OOP (M7)				Looping (M8)				Mengenal PHP (M9)				Membuat Form Login dengan PHP dan MySQL Get dan Post (M10)			
	C1	C2	C3	R0	C1	C2	C3	R0	C1	C2	C3	R0	C1	C2	C3	R0	C1	C2	C3	R0
Un1	4	1	12	5.7	4	2	11	5.7	3	1	8	4	4	4	11	6.3	4	3	14	7
Un2	2	2	6	3.3	3	3	8	4.7	3	3	6	4	1	2	4	2.3	2	4	5	3.7
Un3	2	4	4	3.3	4	3	11	6	3	3	8	4.7	2	3	6	3.7	2	4	5	3.7
Un4	2	3	6	3.7	3	3	8	4.7	1	3	2	2	2	4	5	3.7	2	3	6	3.7
Un5	1	3	2	2	3	3	8	4.7	3	3	8	4.7	3	3	9	5	0	3	0	1