

**PENERAPAN METODE *USER BASED COLLABORATIVE FILTERING* PADA
SISTEM REKOMENDASI JURUSAN DI SMA BHRUL MAGFIRAH**

SKRIPSI

Oleh :
ROBIATUL ADAWIYAH
NIM. 19650047



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2023**

**PENERAPAN METODE *USER BASED COLLABORATIVE FILTERING*
PADA SISTEM REKOMENDASI JURUSAN DI SMA BAHRUL
MAGFIRAH**

SKRIPSI

Oleh :
ROBIATUL ADAWIYAH
SNIM. 19650047

Diajukan kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Malang
Untuk memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S. Kom)

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2023**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENERAPAN METODE *USER BASED COLLABORATIVE FILTERING*
PADA SISTEM REKOMENDASI JURUSAN DI SMA BAHRUL
MAGFIRAH**

SKRIPSI

Oleh :
ROBIATUL ADAWIYAH
NIM. 19650047

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji:
Tanggal: 17 Mei 2023

Pembimbing I,



Supriyono, M. Kom
NIP. 19841010 201903 1 012

Pembimbing II,



Dr. M. Imamudin, Lc., M.A
NIP. 19740602 200901 1 010

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




Dr. Fachrul Komiawan, M.MT, IPM
NIP. 19771020 200912 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

PENERAPAN METODE *USER BASED COLLABORATIVE FILTERING* PADA SISTEM REKOMENDASI JURUSAN DI SMA BAHRUL MAGFIRAH

SKRIPSI

Oleh :
ROBIATUL ADAWIYAH
NIM. 19650035

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)
Tanggal: 17 Mei 2023

Susunan Dewan Penguji

Ketua Penguji : Fatchurrochman, M.Kom
NIP. 19700731 200501 1 002

(*Fatchurrochman*)

Anggota Penguji I : Puspa Miladin Nuraida Safitri A. Basid, M.Kom
NIP. 19930828 201903 2 018

(*Puspa Miladin Nuraida Safitri A. Basid*)

Anggota Penguji II : Supriyono, M.Kom
NIP. 19841010 201903 1 012

(*Supriyono*)

Anggota Penguji III : Dr. M. Imamudin, Lc., M.A
NIP. 19740602 200901 1 010

(*Dr. M. Imamudin*)

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



(Signature)
Dr. Faehmi Kurniawan, M.MT, IPM
NIP. 19771020 200912 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Robiatul Adawiyah
NIM : 19650047
Fakultas / Jurusan : Sains dan Teknologi / Teknik Informatika
Judul Skripsi : Penerapan Metode *User Based Collaborative Filtering* Pada Sistem Rekomendasi Jurusan di SMA Bahrul Magfirah

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

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini merupakan hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 17 Mei 2023
Yang membuat pernyataan,



Robiatul Adawiyah
NIM. 19650047

HALAMAN MOTTO

If you do good you do good for yourself. And if you do evil, then it is for yourself.

(Q.S. Al-Isra: 7)

“Make Every Business A Very Special Moment”

“Apapun yang Terjadi Tetaplah Bernafas”

HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ

Puja dan puji syukur atas kehadiran Allah subhanahu wa ta'ala, serta shalawat dan salam bagi Rasul-Nya Penulis mempersembahkan hasil karya ini kepada:

Orang tua penulis yang sangat dicintai dan disayangi, Bapak A. Syamsul Hadi dan Ibu Arofah, yang tak pernah berhenti memberikan dukungan, do'a, semangat serta motivasi kepada penulis.

Para dosen pembimbing penulis, Bapak Supriyono, M.Kom dan Bapak Dr. M. Imamudin Lc, MA yang senantiasa dengan ketelatenan dan penuh rasa kesabaran dalam memberikan saran, bimbingan, serta masukan dalam penyusunan karya ini.

Seluruh dosen dan jajarannya civitas akademica jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah memberi ilmu dan memberi kelancaran dalam penyusunan karya ini, tak lupa seluruh guru-guru penulis yang telah memberikan banyak ilmu dan pengalaman yang sangat berharga kepada penulis.

Seluruh pihak-pihak yang tak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah selalu memberikan dukungan, do'a, semangat serta bantuan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan lancar dan tepat waktu.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Alhamdulillah segala puji dan syukur senantiasa penulis panjatkan pada Allah SWT yang berkat rahmat, serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyempurnakan skripsi ini dengan tepat waktu. Sholawat serta salam tetap tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah menuntun umat manusia menuju jalan yang lebih baik.

Penulis mengucapkan rasa terima kasih yang begitu besar kepada seluruh pihak yang memberikan dukungan dan membantu rampungnya skripsi ini. Ucapan terima kasih ini penulis disampaikan kepada:

1. Prof. Dr. M. Zainuddin, M.A., selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si., selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT, selaku ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Kedua orang tua tercinta yang selalu memberikan semangat dan do'a pada penulis hingga rampungnya skripsi ini.
5. Supriyono, M.Kom, dan Dr. M. Imamudin Lc, MA., selaku dosen pembimbing I dan II yang telah membimbing dan memberikan arahan kepada peneliti sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.

6. Fatchurrochman, M.Kom dan Ibu Puspa Miladin Nuraida Safitri A. Basid, M.Kom selaku dosen penguji I dan II yang telah memberikan, kritik serta saran kepada penulis hingga ujian skripsi dengan penuh kesabaran.
7. Kawan-kawan Alliance of Informatics Engineering (ALIEN) Angkatan 2019, khususnya Amal, Widia, Puput, yang senantiasa selalu memberikan semangat dan dukungan dalam berjuang bersama dalam mengejar gelar S.Kom dan pengalaman di Universitas yang sama.
8. Staf SMA Bahrul Magfirah yang telah membantu penulis dengan memberikan data, arahan, hingga skripsi ini dapat terselesaikan.
9. Jisoo, Jennie, Chaeyoung, dan Lalisa yang dengan karyanya memberikan motivasi dan healing terbaik bagi penulis.
10. *Last but not least, I wanna thank me, I wanna thank me for believing in me, I wanna thank me for doing all this hard work.*

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Maka dari itu penulis menerima saran, kritik dan masukan yang bersifat membangun sehingga dapat menjadi lebih baik kedepannya. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat untuk kedepannya.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Malang, 17 Mei 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT	xv
المخلص.....	xvi
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. Penelitian Terkait	6
2.2. Sistem Rekomendasi	8
2.3. Collaborative Filtering	10
2.3.1. Item based collaborative filtering.....	11
2.3.2. User based collaborative filtering	12
2.4. <i>Weighted sum</i>	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Tahapan Penelitian	17
3.2 Desain Sistem	20
3.2.1. <i>User Based Collaborative Filtering</i>	20
3.2.2. <i>Input Data</i>	21
3.2.2.1 Data Mata Pelajaran	21
3.2.3. Perhitungan Kemiripan/Similarity	22
3.2.4. Perhitungan Prediksi	25
3.2.5. Hasil Rekomendasi.....	27
3.2.6. Rencana Pengujian	27
3.3 Perancangan User Interface.....	29
3.3.1 Perancangan Halaman Sign-Up	29
3.3.2 Perancangan Halaman <i>Log-In</i>	30
3.3.3 Perancangan Halaman Dashboard.....	30
3.3.4 Perancangan Halaman Data Siswa.....	31
3.3.5 Perancangan Halaman Data Rating Mata Pelajaran.....	32
3.3.6 Perancangan Form Input Data Siswa	33

3.3.7	Perancangan Form Input Data Rating Mata Pelajaran.....	33
3.3.8	Perancangan Halaman Nilai Similarity.....	35
3.3.9	Perancangan Halaman Nilai Prediksi.....	36
BAB IV UJI COBA DAN PEMBAHASAN		37
4.1	Implementasi program.....	37
4.1.1	Implementasi Similarity <i>Pearson correlation</i>	37
4.1.2	Implementasi <i>Weighted sum</i>	38
4.2	Implementasi UI (User Interface).....	39
4.2.1	Implementasi Halaman Login	39
4.2.2	Implementasi Halaman Rekomendasi	39
4.3	Skenario Uji Coba	40
4.3.1	Tahap Pelatihan	43
4.3.1.1	Pengambilan Data rating user.....	43
4.3.1.2	Perhitungan Similarity/Kemiripan	45
4.3.1.3	Perhitungan Nilai Prediksi.....	47
4.4	Hasil Uji Coba	48
4.5	Pembahasan	54
4.6	Integrasi Islam	55
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		58
5.1	Kesimpulan.....	58
5.2	Saran	58
DAFTAR PUSTAKA		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Tahapan Penelitian	19
Gambar 3.2 Desain Sistem	20
Gambar 3.3 Halaman <i>Sign-Up</i>	30
Gambar 3.4 Halaman <i>Log-In</i>	30
Gambar 3.5 Halaman Dashboard	31
Gambar 3.6 Halaman Data Siswa	31
Gambar 3.7 Halaman Data Rating Pelajaran kelas XI dan XII.....	32
Gambar 3.8 Perancangan Halaman Data Rating Pelajaran kelas X.....	33
Gambar 3.9 Form Input Data Siswa.....	33
Gambar 3.10 Form input rating pelajaran kelas XI dan XII	34
Gambar 3.11 Form input rating pelajaran siswa kelas	35
Gambar 3.12 Halaman Nilai Similarity	35
Gambar 3.13 Halaman Nilai Prediksi	36
Gambar 4.1 Halaman Login	39
Gambar 4.2 Halaman Hasil Rekomendasi	40

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Sebelumnya (<i>State of the Art</i>)	14
Tabel 3.1 Skala nilai rating yang diberikan oleh siswa.....	21
Tabel 3.2 Rating mata pelajaran oleh siswa.....	22
Tabel 3.3 Hasil perhitungan similarity siswa.....	24
Tabel 3.4 hasil perhitungan nilai prediksi	26
Tabel 4.1 Data prediksi mata pelajaran.....	41
Tabel 4.2 Data rating siswa.....	43
Tabel 4.3 Hasil perhitungan kemiripan/similarity	45
Tabel 4.4 Skenario perubahan parameter presentase user	48
Tabel 4.5 Hasil perhitungan MAE dan RMSE pada model.....	49
Tabel 4.6 Hasil perhitungan nilai rata-rata MAE dan RMSE	51
Tabel 4.7 Hasil analisis output rekomendasi jurusan.....	51
Tabel 4.8 Hasil perhitungan nilai presisi, recall, dan akurasi pada data uji	53

ABSTRAK

Adawiyah, Robiatul. 2023. **Penerapan Metode *User Based Collaborative Filtering* Pada Sistem Rekomendasi Jurusan di SMA Bahrul Magfirah**. Skripsi. Jurusan Teknik Informatika, Fakultas sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Supriyono, M.Kom, (II) Dr. M. Imamudin Lc, MA.

Kata Kunci: *Pearson Correlation*, Sistem Rekomendasi Jurusan, *User Based Collaborative Filtering*, *Weighted sum*.

Sistem rekomendasi jurusan merupakan sebuah sistem yang dapat memberikan rekomendasi atau prediksi yang relevan dengan *user* atau siswa, sehingga dapat mempengaruhi siswa dalam mengambil sebuah keputusan dalam memilih suatu jurusan. Penelitian ini dilakukan guna memberikan rekomendasi jurusan kepada siswa SMA Bahrul Magfirah dengan menggunakan metode *User Based Collaborative Filtering* yang mana dalam metode tersebut digunakan algoritma *Person Correlation* untuk mendapatkan nilai *similarity* antar siswa, dan menggunakan algoritma *Weighted sum* guna mengkalkulasi nilai prediksi jurusan. Karakteristik siswa diambil dari data *rating* mata pelajaran yang diberikan oleh siswa. Pada pengujian model yang dilakukan menggunakan data nilai prediksi pada 24 *user* atau siswa yang dipilih secara acak dengan nilai parameter presentase user sebesar 100%. Hasil dari pengujian *error* sistem menggunakan model terpilih mendapatkan nilai MAE dan RMSE sebesar 14,27083 dan 6,286932. Pada tahap pengujian akurasi sistem diperoleh nilai akurasi sebesar 0,727273, nilai presisi sebesar 0,916667, dan nilai *recall* sebesar 0,08333.

ABSTRACT

Adawiyah, Robiatul. 2023. **Application of the User-Based Collaborative Filtering Method in the Major Recommendation System at Bahrul Magfirah High School**. Thesis. Informatics Engineering Department, Faculty of Science and Technology. State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Supervisors: (I) Supriyono, M.Kom, (II) Dr. M. Imamudin Lc, MA.

The major recommendation system is a system that can provide recommendations or predictions that are relevant to users or students, so that they can influence students in making a decision in choosing a major. This research was conducted to provide major recommendations to Bahrul Magfirah High School students using the User Based Collaborative Filtering method, in which the Person Correlation algorithm was used to obtain similarity values between students, and the *Weighted sum* algorithm was used to calculate the predictive value of the majors. Student characteristics are taken from the subject rating data given by students. The model test was carried out using predictive value data on 24 users or students who were randomly selected with a user percentage parameter value of 100%. The results of testing the system error using the selected model get MAE and RMSE values of 14.27083 and 6,286932. At the system accuracy testing stage, an accuracy value of 0,727273 was obtained, a precision value of 0,916667, and a recall value of 0,08333.

Keyword: Pearson Correlation, Department Recommendation System, User Based Collaborative Filtering, Weighted Sum

الملخص

العدوية، رابعة. 2023. تطبيق طريقة التصفية التعاونية القائمة على المستخدم في نظام التوصية الرئيسية في مدرسة بحر المغفرة. البحث الجامعي. قسم الهندسة المعلوماتية، كلية العلوم والتكنولوجيا. الجامعة الإسلامية الحكومية مولانا مالك إبراهيم مالانج. مشرفان: (ط) سوبريونو، M.Kom، (II) د. محمد. إمام الدين Lc ، ماجستير الكلمات الرئيسية: نظام توصيات القسم ، التصفية التعاونية القائمة على المستخدم ، المجموع المرجح ، القسم

نظام التوصية الرئيسي هو نظام يمكنه تقديم توصيات أو تنبؤات ذات صلة بالمستخدمين أو الطلاب ، بحيث يمكنهم التأثير على الطلاب في اتخاذ قرار في اختيار التخصص. تم إجراء هذا البحث لتقديم توصيات رئيسية لطلاب مدرسة بحر مغفرة الثانوية باستخدام طريقة التصفية التعاونية القائمة على المستخدم ، حيث تم استخدام خوارزمية ارتباط الأشخاص للحصول على قيم التشابه بين الطلاب ، وتم استخدام خوارزمية المجموع الموزون لحساب القيمة التنبؤية. قيمة التخصصات. يتم أخذ خصائص الطالب من بيانات تقييم الموضوع التي قدمها الطلاب. تم إجراء اختبار النموذج باستخدام بيانات القيمة التنبؤية على 24 مستخدمًا أو طالبًا تم اختيارهم عشوائيًا بقيمة معامل النسبة المئوية للمستخدم 100%. نتائج اختبار خطأ النظام باستخدام النموذج المحدد تحصل و 6,286932. في مرحلة اختبار دقة النظام ، تم الحصول على قيمة دقة 14.27083 RMSE و MAE على قيم 0.916667 وقيمة سحب 0.08333 و 0.727273.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sekolah merupakan tempat pendidikan terpenting sebelum memasuki dunia kuliah ataupun dunia kerja. Sekolah merupakan tempat dimana siswa dan siswi belajar dan mencari ilmu pengetahuan untuk meraih impian mereka di masa depan. Dalam agama islam sendiri, pendidikan merupakan suatu hal yang sangat penting. Rasulullah SAW secara langsung mengajarkan pelajaran mengenai agama islam kepada para sahabat, karena ilmu adalah hal yang sangat penting agar selamat dunia dan akhirat.

Rasulullah sendiri mengajarkan para sahabat mengenai ajaran islam pada sebuah perkumpulan yang berada di suatu majlis. Dalam majlis tersebut para sahabat mempelajari agama islam yang diajarkan oleh rasulullah. Pentingnya pendidikan sudah sangat ditekankan dalam agama islam, bahkan firman yang diturunkan Allah SWT kepada nabi Muhammad mengenai pendidikan, ayat tersebut terdapat pada surat Al-Alaq ayat 1-5.

إِقْرَأْ بِاسْمِ رَبِّكَ الَّذِي خَلَقَ ١ خَلَقَ الْإِنْسَانَ مِنْ عَلَقٍ ٢ اقْرَأْ وَرَبُّكَ الْأَكْرَمُ ٣ الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ
٤ عَلَّمَ الْإِنْسَانَ مَا لَمْ يَعْلَمْ ٥

“ Bacalah dengan (menyebut) nama Tuhanmu Yang menciptakan(1) Dia telah menciptakan manusia dari segumpal darah(2) Bacalah, dan Tuhanmulah Yang Maha Pemurah(3) Yang mengajar (manusia) dengan perantaran kalam(4) Dia mengajar kepada manusia apa yang tidak diketahuinya(5)”. (QS. Al-Alaq: 1-5).

Berdasarkan ayat di atas maka dapat diketahui seberapa pentingnya pendidikan bagi manusia. Ayat pertama pada surat tersebut memerintahkan

manusia untuk membaca, yang mana perintah tersebut bermakna untuk mencari ilmu (Daroini, 2013). Salah satu jenjang pendidikan yang harus ditempuh oleh siswa dalam mencari ilmu adalah sekolah menengah atas. Sekolah menengah atas merupakan sekolah dengan jenjang pendidikan 3 tahun bagi peserta didiknya. Sekolah menengah atas adalah tempat pendidikan untuk melanjutkan studi dari tingkat sekolah menengah pertama (SMP) (Andrew, 2016).

SMA memiliki beberapa jurusan untuk mengembangkan potensi dan juga keilmuan yang dimiliki oleh siswa, sekaligus sebagai bekal untuk masuk ke perguruan tinggi ataupun tempat bekerja. Undang-undang mengenai penentuan jurusan pun terus berubah seiring berkembangnya kurikulum yang digunakan. Pada peraturan menteri Pendidikan dan kebudayaan (Permendikbud) nomor 69 tahun 2013 menyatakan bahwa penentuan jurusan dilakukan pada kelas 10 (Permendikbud, 2013). Kemudian pada Permendikbud nomor 56 tahun 2022 menyatakan bahwa siswa dapat memilih mata pelajaran kelompok pilihan pada kelas 11 dan 12 sesuai bakat dan minat siswa tersebut (Menteri Pendidikan, Kebudayaan, 2022).

Sama halnya seperti SMA Bahrul Maghfiroh memiliki dua jurusan yakni, IPA dan IPS. Pada SMA Bahrul Magfirah menggunakan dua kurikulum yakni untuk kelas 10 menggunakan kurikulum merdeka, sehingga penentuan jurusan akan dilakukan pada saat kelas 11. Kemudian untuk kelas 11 dan 12 menggunakan kurikulum K-13, yang mana pada kurikulum tersebut untuk penentuan jurusannya telah dilakukan pada saat kelas 10. Penentuan jurusan

merupakan hal yang penting bagi staf sekolah untuk menempatkan siswa sesuai dengan bakat, minat dan kemampuan kecerdasan siswa tersebut.

Berdasarkan hasil studi requirement yang dilakukan menghasilkan beberapa permasalahan di SMA Bahrul Magfirah pada pemilihan jurusan meliputi ketika kelas akhir (kelas 12) banyak siswa IPA yang memilih jurusan IPS, ataupun sebaliknya, dikarenakan jurusan kuliah yang diinginkan. Sehingga pada saat dilakukan tes terdapat beberapa siswa yang hasil tesnya tidak memenuhi standart karena setiap jurusan memiliki karakteristik tersendiri. Permasalahan tersebut akan berdampak pada kegiatan belajar mengajar (KBM) apabila siswa tersebut tidak memenuhi kriteria dalam jurusan yang dipilih. Berdasarkan masalah tersebut maka diperlukan pengembangan sistem rekomendasi keputusan pemilihan jurusan siswa.

Sistem rekomendasi merupakan salah satu fitur perangkat lunak yang sangat bermanfaat bagi pengguna. Adanya sistem rekomendasi dapat membantu pengguna dalam merekomendasikan data yang sesuai diantara banyak data yang ada. Sistem rekomendasi merupakan sistem yang dapat memberitahukan informasi dan menyuguhkan sarana yang diinginkan oleh user untuk membuat sebuah keputusan (Nugroho & Ismu Rahayu, 2020). Pengembangan sistem rekomendasi tersebut menerapkan metode *user based collaborative filtering*, dikarenakan metode tersebut dapat memberikan rekomendasi dengan menggunakan rating pengguna sebagai parameter (Mu et al., 2010). *User based collaborative filtering* akan memberikan rekomendasi kepada *user* item-item

yang disukai atau dinilai oleh *user* lain yang mempunyai kemiripan (Khusna et al., 2021).

Berdasarkan latar belakang tersebut maka perlu dikembangkan sistem rekomendasi pemilihan jurusan pada SMA Bahrul Maghfiroh dengan menggunakan metode *user based collaborative filtering* dengan tujuan agar proses pemilihan jurusan akan lebih sesuai dengan nilai atau kemampuan yang dimiliki oleh siswa.

1.2. Pernyataan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disebutkan sebelumnya, masalah dalam penelitian ini adalah berapa akurasi ketepatan metode *user based collaborative filtering* dalam memberikan rekomendasi jurusan bagi siswa SMA Bahrul Magfirah.

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk membangun sistem rekomendasi pemilihan jurusan bagi siswa SMA Bahrul Maghfirah menggunakan metode *user based collaborative filtering* guna mendapatkan jurusan yang lebih tepat dan sesuai bagi siswa.

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun beberapa manfaat penelitian yang didapatkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Manfaat bagi Sekolah Hasil penelitian ini adalah sistem rekomendasi jurusan yang dapat mempermudah staf sekolah dalam menempatkan

siswanya di jurusan yang tepat sesuai dengan kemampuan serta bakat dan minat yang dimiliki siswa dalam waktu yang cepat dan mudah.

b. Manfaat bagi Penulis Penelitian ini dapat menambah pengalaman, pengetahuan dan juga wawasan mengenai permasalahan dalam pembangunan sistem rekomendasi jurusan di SMA Bahrul Maghfirah.

1.5. Batasan Masalah

Dalam melakukan pembangunan sistem rekomendasi jurusan di SMA Bahrul Maghfirah, terdapat beberapa batasan masalah dalam penelitian ini, antara lain adalah:

a. Sistem rekomendasi jurusan dibuat berdasarkan data dari SMA Bahrul Maghfirah.

b. Penelitian ini hanya akan membahas mengenai pembangunan sistem rekomendasi jurusan menggunakan metode *user based collaborative filtering* sesuai dengan data yang didapatkan dari SMA Bahrul Maghfirah.

BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1. Penelitian Terkait

Penelitian yang dilakukan oleh Indriawan *et al.*, pada tahun 2020 dengan menggunakan metode *item based collaborative filtering* untuk merekomendasikan penjualan pertanian. Input yang digunakan dalam penelitian tersebut berupa rating pengguna terhadap setiap produk pertanian untuk mengkalkulasi nilai *similarity* antar produk. Penghitungan nilai *similarity* antar produk atau kemiripan menggunakan algoritma *adjust cosine similarity*. Kemudian digunakan algoritma *weighted sum* untuk mengkalkulasi nilai prediksi rating produk yang akan ditampilkan pada *customer*. Sehingga hasil nilai kemiripan yang didapatkan adalah ≥ 0.7 , dan didapatkan beberapa rating produk yang tinggi untuk direkomendasikan kepada *customer* (Indriawan *et al.*, 2020).

Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Utomo *et al.*, pada tahun 2015 untuk merekomendasikan paket wisata se-Malang raya dengan memadukan metode *hybrid content based* dan *collaborative*. Data yang digunakan berupa data history transaksi yang diproses menggunakan metode *content-based* dan metode *collaborative*, kemudian dilakukan proses *hybrid* untuk menghasilkan rekomendasi paket wisata yang sesuai dengan wisatawan. Berdasarkan penelitian tersebut maka didapatkan hasil ketepatan untuk metode *hybrid (content based-collaborative)* sebesar 77% kecocokan (Utomo & Anggriawan, 2015).

Penelitian berikutnya dilakukan pada tahun 2020 oleh Ujkani *et al.*, dalam membuat sistem rekomendasi untuk tema *wordpress* menggunakan teknik *item-based collaborative filtering*. Pada penelitian tersebut, peneliti akan menyaring tema *wordpress* melalui *rating* pengguna yang memiliki *similarity* menggunakan teknik *item-based collaborative filtering* dengan mengaplikasikan algoritma *similarity weight*. Untuk memperoleh nilai kesamaan/*similarity* antara tema yang ada, digunakan metode *weighted sum* yang digunakan untuk memperoleh nilai bobot perkiraan. Hasil uji dari penelitian yang didapatkan adalah nilai MAE sebesar 0.945-0.975 dengan jumlah item sebanyak 10-50 item (Ujkani et al., 2020).

Penelitian lainnya dilakukan pada tahun 2019 oleh Ferio *et al.*, untuk merekomendasikan mata kuliah pilihan menggunakan metode *user based collaborative filtering* berbasis algoritma *adjusted cosine similarity*. Pada penerrapan metode *collaborative filtering* dilakukan kalkulasi dengan *user* lainnya menggunakan metode algoritma *adjusted cosine similarity* dan *K-nearest neighbors* untuk menentukan *user* mana yang memiliki kemiripan terbaik. Hasil dari pengujian yang dilakukan adalah algoritma *adjusted cosine similarity* mempunyai performa yang lebih baik dari *cosine similarity* dalam merekomendasikan mata kuliah. Sedangkan hasil pengujian dari *K-nearest neighbors*, akurasi terbaik berada dinilai variable $K=16$ dengan tingkat akurasi sebesar 89.31422% (Ferio et al., 2019).

Penelitian lainnya yang menggunakan metode yang sama juga dilakukan pada tahun 2021 oleh Khusna *et al.*, dengan menggunakan metode *user-based*

collaborative filtering untuk merekomendasikan penentuan *gadget shield*. Pada penelitian ini juga digunakan *euclidean distance* untuk mengukur jarak kemiripan antar *user*, dan *weighted sum* digunakan untuk mencari rekomendasi produk bagi *user*. Sistem rekomendasi *collaborative filtering* diuji menggunakan metode pengujian akurasi RMSE dan UAT. Hasil akhir dari uji RMSE sebesar 90.08% dan hasil uji UAT sebesar 86.86% (Khusna et al., 2021).

Penelitian terkait mengenai rekomendasi jurusan juga dilakukan pada tahun 2020 oleh Ishah et al., dalam melakukan rekomendasi terhadap program studi untuk siswa SMA sederajat menggunakan metode hybrid recommendation dengan content based filtering dan collaborative filtering. Input pada penelitian tersebut berupa nilai siswa dan pilihan prodi. Pada metode content based filtering digunakan perhitungan menggunakan naïve bayes, sedangkan untuk metode collaborative filtering menggunakan algoritma adjusted cosine similarity dan *weighted sum* untuk mendapatkan hasil rekomendasi prodi bagi siswa. Hasil dari penelitian tersebut adalah pengolahan data menggunakan naïve bayes menghasilkan nilai akurasi sebesar 88.7%, sedangkan untuk perhitungan nilai similarity siswa menggunakan rating dengan menggunakan item based collaborative filtering memiliki nilai MAE sebesar 0.2% (Ishlah Rizky et al., 2020).

2.2. Sistem Rekomendasi

Sistem rekomendasi adalah sebuah sistem yang dapat memberikan rekomendasi kepada pengguna yang mungkin terdapat kecocokan dengan kriteria pengguna. Sistem rekomendasi akan memberikan rekomendasi

berdasarkan asosiasi preferensi dengan pengguna lain yang mempunyai *taste* yang sama. Sistem rekomendasi atau Recommender system (RS) dapat juga didefinisikan sebagai sebuah perangkat lunak yang dapat memprediksi informasi yang menarik untuk pengguna dan juga membantu pengguna untuk memutuskan item mana yang sesuai dari banyaknya pilihan item (Nugroho & Ismu Rahayu, 2020).

Kriteria yang digunakan dalam sistem rekomendasi untuk pemilihan jurusan menggunakan multi kriteria. Multi kriteria merupakan salah satu cara dalam pengambilan sebuah ketentuan atau keputusan yang menggunakan alternated-alternatif dengan lebih dari satu kriteria dan memilih satu buah alternatif dengan kriteria yang banyak (Makkasau, 2013). Sistem rekomendasi yang menggunakan multi kriteria mendapatkan karakteristik- karakteristik yang utama pada item. Seperti pada sistem rekomendasi film dapat mengambil beberapa kriteria seperti genre, visualisasi, audio, cinematography, dan lainnya. Sistem rekomendasi yang menggunakan multi kriteria dapat menentukan subjek pilihan dari user pada alternative- alternatif dalam item, sehingga dapat meningkatkan hasil akurasi dari prediksi item (Arif et al., 2020).

Adanya beberapa jurusan yang ada pada sekolah membuat siswa terkadang sulit untuk menentukan jurusan mana yang akan mereka ambil. Maka dengan adanya sistem rekomendasi dapat memberikan kecocokan kepada siswa terhadap jurusan yang akan diambilnya. Sistem rekomendasi memiliki tiga jenis metode yakni *content-based filtering*, *collaborative filtering*, dan gabungan dua metode sebelumnya (*hybrid*) (Badriyah et al., 2021).

- a. *Collaborative filtering*, metode ini bekerja dengan cara mencari kemiripan atau similarity antar penggunanya kemudian dipertimbangkan dengan pengguna yang memiliki similarity yang sama untuk digunakan sebagai rekomendasi kepada pengguna yang memiliki kemiripan yang sama. *Collaborative filtering* akan mengkalkulasi kepentingan dari pengguna dengan mengumpulkan preferensi ataupun informasi dari keinginan atau selera pengguna lain (Ifrikhar et al., 2020).
- b. *Content based filtering*, metode ini akan melakukan penyaringan berbasis konten pada pengguna seperti waktu melihat konten, skor penilaian, dan data ulasan dari pengguna, sehingga sistem akan memberikan rekomendasi kepada penggunanya sesuai dengan kegiatan atau informasi dari pengguna tersebut. Kelamahan dari metode ini adalah adanya data sparsity dan overpesialisasi karena metode ini hanya merekomendasikan data pengguna tunggal (Kang et al., 2020).
- c. *Hybrid filtering*, metode ini menggabungkan metode *collaborative filtering* dan *content based filtering* untuk melengkapi kekurangan dari kedua metode tersebut. Metode ini juga dapat ditambah dengan beberapa algoritma untuk menambah hasil keakuratan dari sistem rekomendasi (Barragáns-Martínez et al., 2010).

2.3. Collaborative Filtering

Metode *collaborative filtering* atau CF merupakan salah satu metode yang digunakan dalam sistem rekomendasi. Metode ini melibatkan pencocokan rating

pengguna saat ini untuk objek (misalnya, film atau produk) dengan pengguna yang sama untuk menghasilkan rekomendasi untuk objek yang belum diberi nilai atau belum dilihat oleh pengguna. Terdapat dua algoritma yang digunakan dalam metode *collaborative filtering*, *model-based filtering* dan *memory-based filtering* (Mustafa et al., 2017). *Model-based filtering* menggunakan metode yang ada pada *machine learning* seperti *neural networks*, *clustering*, dan lainnya. Algoritma ini menggunakan kumpulan peringkat untuk mempelajari model yang akan digunakan untuk memprediksi peringkat.

Sedangkan untuk algoritma *memory-based filtering* tidak dapat membangun model, akan tetapi melakukan komputasi heuristik ketika rekomendasi diminta. Algoritma ini terbagi menjadi dua metode yakni *user-based* dan *item based*. Pada penelitian yang dilakukan oleh Phorasim et al., tahun 2017 dalam mengembangkan sebuah sistem rekomendasi film dengan menggunakan metode *collaborative filtering* dan K-means, metode K-means digunakan untuk mengkategorikan pengguna berdasarkan minatnya, kemudian dilakukan evaluasi menggunakan metode *collaborative filtering* untuk membandingkannya. Hasil uji menunjukkan jika penggunaan kedua metode tersebut memiliki hasil yang lebih akurat dan memakan waktu yang lebih sedikit (Phorasim & Yu, 2017).

2.3.1. Item based collaborative filtering

Item based collaborative filtering digunakan untuk mencocokkan *similarity* antar *item* yang memiliki nilai atau *rating* dari pengguna lain dengan *item* yang sama atau serupa, kemudian *item* yang serupa tersebut digabungkan

ke daftar rekomendasi. Pada penelitian yang dilakukan oleh Setiawan *et al.*, guna mengimplementasikan metode *item-based collaborative filtering* pada rekomendasi agenda wisata berbasis android. Pada penelitian tersebut bertujuan untuk memprediksi *item* tertentu bagi pengguna sesuai dengan preferensi dari pengguna sebelumnya serta pendapat dari pengguna lain yang memiliki kemiripan.

Untuk mengkalkulasi kemiripan atau *similarity* antar *item*, peneliti menggunakan rumus *cosine similarity measures* yang akan mengkalkulasi *similarity* antara dua object atau *item* dari sudut *cosinus* yang serupa atau sama, apabila bernilai 0 maka kedua objek tidak mempunyai kemiripan, hasil dari algoritma tersebut -1 sampai dengan 1. Pengujian dari penelitian menggunakan metode pengujian *black box*, dengan hasil uji sebesar 100% berhasil dengan user experience sebesar 90.752% pada usability testing (Setiawan *et al.*, 2019).

2.3.2. User based collaborative filtering

User based collaborative filtering merupakan metode yang digunakan dalam sistem rekomendasi untuk merekomendasikan *item* berdasarkan saran atau opini dari user lain yang mempunyai kemiripan atau *similarity* dengan objek yang dimiliki oleh pengguna tersebut. *User based collaborative filtering* adalah metode yang digunakan dalam sistem rekomendasi *collaborative filtering* untuk merekomendasikan item berdasarkan pendapat pengguna terdekat yang memiliki kesamaan (Tan, 2017). Pada sebuah penelitian yang telah dilaksanakan oleh Ferio *et al.*, di tahun 2019 untuk merekomendasikan mata kuliah pilihan

dengan menggunakan metode UCF atau *user based collaborative filtering* yang berdasarkan pada algoritma *adjusted cosine similiarity*.

Pada observasi tersebut yang menjadi input berupa data nilai dari mahasiswa yang akan digunakan untuk merekomendasikan mata kuliah pilihan yang akan dipilih mahasiswa. Untuk mencari nilai prediksi menggunakan algoritma *cosine similiarity* dan *adjusted cosine similiarity*. Setelah mengkalkulasi nilai prediksi, kemudian dilakukan perhitungan untuk mengkalkulasi nilai rata-rata perbedaan antar nilai mata kuliah prediksi dengan nilai mata kuliah yang sebenarnya menggunakan MAE (*Mean Absolute Error*). Dari hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa nilai dari pada MAE (*Mean Absolute Error*) dari algoritma *cosine similiarity* sebesar 0.307 dengan akurasi 69.24%, sedangkan untuk algoritma *adjusted cosine similiarity* sebesar 0.164 dengan akurasi 83.55% (Ferio et al., 2019).

Pada tahun 2021 penelitian yang dilakukan oleh Khusna *et al.*, menggunakan metode *user based collaborative filtering* untuk merekomendasikan *gadget shield* memanfaatkan metode *weighted sum* dalam merekomendasikan produk untuk mengkalkulasi hasil nilai kemiripan. Untuk menguji keakuratan sistem rekomendasi tersebut digunakan RMSE (*Root Mean Square Error*) dengan hasil sebesar 0.496 dengan akurasi 90.08%, dan dengan menggunakan pengujian UAT (*User Acceptance Test*) memiliki hasil sebesar 86.86% yang diterima (Khusna et al., 2021).

2.4. *Weighted sum*

Weighted sum atau penjumlahan berbobot digunakan untuk mengkalkulasi bobot pada setiap item yang akan direkomendasikan pada pengguna. Perhitungan ini akan mengambil keputusan menggunakan multi kriteria untuk memperbaiki alternative-alternatif yang berkaitan dengan banyak jumlah dari kriteria-kriteria ketentuan atau keputusan (Handoko et al., 2017).

Pada observasi yang dilakukan oleh Wijaya et al., di tahun 2018, untuk merekomendasikan laptop menggunakan metode *collaborative filtering* dan *content-based filtering*. Pada penelitian yang dilakukan digunakan algoritma *adjusted cosine simlairity* untuk mengkalkulasi kemiripan antar *item*, setelah itu digunakan algoritma *weighted sum* untuk mengkalkulasi bobot prediksi dari user terhadap laptop. Hasil dari perhitungan bobot menunjukkan bobot tertinggi memiliki nilai sebesar 9.464 pada salah satu *item* yang direkomendasikan untuk salah satu user (Wijaya & Alfian, 2018). Tabel *state of the art* ditunjukkan pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Penelitian Sebelumnya (*State of the Art*)

No	Sitasi	Metode	Parameter	Data	Hasil
1	Koohi et al.,	<i>User based collaborative filtering</i> menggunakan <i>Fuzzy K-means</i>	<i>The Godfather, Gladiator, Titanic, Star Wars</i>	<i>MovieLens Dataset</i>	algoritma <i>clustering Fuzzy c-means</i> mencapai hasil yang lebih baik dibandingkan dengan metode <i>clustering k-means</i> dan SOM. Dengan menggunakan

No	Sitasi	Metode	Parameter	Data	Hasil
					metode defuzzifikasi, <i>Center of Gravity</i> memiliki performansi yang lebih baik dibandingkan dengan pendekatan Maximum dengan hasil akurasi sebesar 81.41%
2	Phorasi m <i>et al.</i> ,	Collaborative filtering and k- means	Father of the golden eye bride, casino, four rooms, money train, get shorty, assasins	MovieLens Dataset	Hasil menunjukkan algoritma yang diusulkan lebih akurat daripada yang sudah ada, selain itu memakan waktu lebih sedikit daripada metode yang ada sebelumnya.
3	Ujkani <i>et al.</i> ,	Item-based collaborative filtering	WordPress themes	Themeforest marketplace	MAE sebesar 0.945-0.975 dengan jumlah item sebanyak 10-50 item
4	Khusna, et al.,	Collaborative filtering	Samsung A10, Redmi Note 7, Vivo Y91,Samsun g A20, Redmi Note5	Gadget Shield Jacksins Yogyakarta	RMSE 0.496, akurasi 90.08%, UAT 86.86%

No	Sitasi	Metode	Parameter	Data	Hasil
5	Nugroho, et al.,	Collaborative filtering	Rating, harga, jarak, history, usia, wilayah	UKM kota Bandung	terdapat user yang memiliki kecocokan dikarenakan item yang dibeli sama dengan hasil perhitungan similarity yaitu 0.816 menggunakan cosine similarity
6	Ferio, et al.,	User based collaborative filtering	Nilai mata kuliah	Prodi Teknik Informatika Universitas Kristen Petra	MAE cosine similarity 0.307, akurasi 69.24%, MAE adjusted cosine similarity 0.164, akurasi 83.55%
7	Utomo et al.,	HYBRID CONTENT BASED DAN COLLABORATIVE	Paket wisata malang	Paket Wisata Se-Malang Raya	Memiliki nilai kecocokan sebesar 77% dengan menggunakan pengujian Beta
8	Penelitian yang diusulkan	User based collaborative filtering	Rating mata pelajaran dan psikotes	SMA Bahrul magfirah	Memberikan rekomendasi jurusan pada siswa SMA Bahrul Magfirah

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian

Rekomendasi sistem yang akan dibuat akan dimanfaatkan untuk merekomendasikan jurusan yang sesuai dengan siswa sesuai dengan kriteria yang dimiliki oleh jurusan dalam penilaian kriteria yang diberikan oleh siswa. Sistem rekomendasi ini dibangun menggunakan salah satu metode dari collaborative filtering yakni metode UBCF atau user based collaborative filtering. Hasil dari rekomendasi tersebut akan dipaparkan menggunakan website.

Adapun data yang dipakai dalam penelitian ini merupakan data penilaian kriteria yang diberikan oleh siswa SMA Bahrul Magfirah. Adapun hasil dari sistem rekomendasi jurusan merupakan hasil dari penerapan metode user based collaborative filtering dari data hasil tes bakat dan minat siswa SMA Bahrul Magfirah. Hasil rekomendasi tersebut kemudian akan dilakukan tahapan evaluasi untuk mengkalkulasi nilai dari akurasi dan juga error dari hasil tersebut menggunakan metode MAE (Mean Absolute Error), dan RMSE (Root Mean Square Error).

Berikut adalah penjelasan mengenai langkah-langkah tahapan atau yang ada di dalam penelitian berdasarkan gambar 3.1 :

1. Tahapan input adalah tahapan yang dilakukan analisis permasalahan dan juga kebutuhan dalam penelitian.

2. Tahapan proses

a. Pengumpulan data penilaian kriteria jurusan oleh siswa

Pada penelitian ini, pengumpulan data penilaian kriteria berasal dari siswa SMA Bahrul Magfirah yang berupa data hasil penilaian terhadap kriteria jurusan oleh siswa SMA Bahrul Magfirah.

b. Penerapan metode UBCF atau *user based collaborative filtering*

Pengkalkulasian nilai kemiripan/similarity antar siswa, untuk mengkalkulasi nilai kemiripan antar siswa maka digunakan algoritma *pearson correlation*.

Perhitungan nilai prediksi jurusan untuk siswa, dalam tahapan ini akan dilakukan perhitungan untuk mendapatkan prediksi jurusan yang sesuai dengan siswa menggunakan nilai similarity yang kemudian akan dilakukan perhitungan menggunakan algoritma *weighted sum* atau penjumlahan berbobot.

Penentuan hasil rekomendasi jurusan, hasil dari rekomendasi jurusan didapat berdasarkan hasil perhitungan dari nilai prediksi jurusan.

c. Pengujian dan evaluasi

Pada langkah ini akan dilakukan pengujian pada program dengan menguji hasil nilai akurasi apakah telah sesuai, dan juga dilakukan proses evaluasi untuk memperbaiki kesalahan dan juga error yang terdapat pada program.

3. Tahapan *output*, pada tahapan ini merupakan tahap akhir penelitian dan juga sistem dapat memberikan hasil rekomendasi jurusan yang sesuai dengan siswa SMA Bahrul Magfirah.

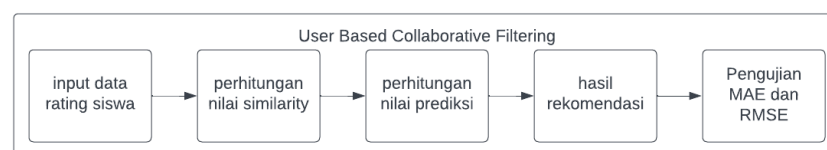


Gambar 3.1 Tahapan Penelitian

3.2 Desain Sistem

Desain sistem pada penelitian ini ditunjukkan pada gambar 3.2 yang diawali dengan langkah pengambilan data penilaian kriteria jurusan oleh siswa yang kemudian dilanjutkan dengan tahapan metode user based collaborative filtering. Pada metode user based based collaborative filtering akan dilakukan perhitungan nilai kemiripan atau similiarity menggunakan algoritma *Pearson correlation* untuk mendapatkan nilai kemiripan antar siswa. Algoritma yang biasa digunakan untuk mengkalkulasi nilai kesamaan pada sistem rekomendasi adalah *pearson correlation* (Mana & Sasipraba, 2021). Perhitungan menggunakan algoritma *pearson correlation* ini akan mengkalkulasi nilai similarity atau kesamaan antara dua buah item (Sheugh, 2015).

Kemudian hasil dari nilai similiarity tersebut akan dihitung kembali menggunakan algoritma *weighted sum* untuk mendapatkan nilai prediksi jurusan. Langkah terakhir yang dilakukan adalah mengevaluasi performa dari sistem rekomendasi menggunakan presisi, recall dan akurasi.



Gambar 3.2 Desain Sistem

3.2.1. User Based Collaborative Filtering

Metode ubcf atau *user based collaborative filtering* diimplementasikan sesuai dengan penilaian siswa terhadap mata pelajaran yang ada di sekolah. Dari

hasil penilaian tersebut akan dihitungkan menggunakan metode *user based collaborative filtering* untuk memberikan prediksi atau rekomendasi jurusan yang sesuai dengan siswa yang memiliki selera yang sama dengan siswa lainnya.

3.2.2. Input Data

Data yang digunakan dalam melakukan observasi ini adalah data primer, yang mana data primer merupakan data yang dikumpulkan oleh peneliti melalui survey, quisioner, observasi, eksperimen, wawancara pribadi, dan lainnya (Ajayi, 2017). Pada penelitian ini, data yang digunakan didapatkan melalui survei serta observasi langsung yang bertempat di SMA Bahrul Magfirah di kota Malang. Pengumpulan data tersebut dilakukan melalui analisis kebutuhan data pada SMA Bahrul Magfirah.

3.2.2.1 Data Mata Pelajaran

Penerapan metode ubcf atau *user based collaborative filtering* dimulai dengan pemberian rating pada mata pelajaran oleh siswa dan rating dari siswa lain. Rating yang diberikan pada mata pelajaran berkisar antara nilai 1 sampai dengan 5 dengan rincian nilai seperti pada Tabel 3.1 berikut

Tabel 3.1 Skala nilai rating yang diberikan oleh siswa

Rating	Keterangan
1	Sangat tidak memahami
2	Sedikit memahami
3	Lumayan memahami
4	Separuh memahami
5	Sangat memahami

Adapun format data rating mata pelajaran yang disajikan terdapat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Rating mata pelajaran oleh siswa

User	Matematika	Biologi	Fisika	Sejarah	Ekonomi	Sosiologi	Rata-rata
Labib	5	3	4	4	?	4	4
Yunus	3	1	2	3	3	1	2
Lazwardi	4	3	4	3	5	2	3,4
Fawaid	3	3	1	5	4	3	3,2
Wahyu	1	5	5	2	1	2	3,4

Pada tabel 3.2 di atas terdapat kolom rata-rata yang didapatkan dari rata-rata rating mata pelajaran dari setiap user yang mana nilai rata-rata tersebut akan digunakan dalam perhitungan nilai kemiripan atau similarity antar user. Sedangkan tanda tanya (?) pada table tersebut menunjukkan bahwa siswa Labib belum memberikan rating pada mata pelajaran tersebut.

3.2.3. Perhitungan Kemiripan/Similarity

Perhitungan nilai similarity atau nilai kemiripan antar siswa, maka digunakan algoritma *pearson correlation*. Penelitian yang dilakukan oleh Koohi et al., pada tahun 2016 yang menggunakan algoritma *pearson correlation* dalam melakukan rekomendasi memberikan hasil rekomendasi yang lebih baik daripada dengan menggunakan algoritma lainnya (Koohi & Kiani, 2016). Berikut adalah formula dari algoritma *pearson correlation* pada persamaan 3.1.

$$sim(a, s) = \frac{\sum_{p \in P} (r_{a,p} - \bar{r}_a)(r_{s,p} - \bar{r}_p)}{\sqrt{\sum_{p \in P} (r_{a,p} - \bar{r}_a)^2} \sqrt{\sum_{p \in P} (r_{s,p} - \bar{r}_p)^2}} \quad (3.1)$$

Keterangan :

$sim(a, s)$ = nilai similarity antara siswa a dengan siswa s

$r_{a,p}$ = rating siswa a terhadap mata pelajaran p

$r_{s,p}$ = rating siswa s terhadap mata pelajaran p

\bar{r}_a = rata-rata nilai rating siswa a

\bar{r}_p = rata-rata nilai rating siswa s

Perhitungan nilai kemiripan dilakukan kepada siswa satu terhadap siswa lainnya, sehingga siswa satu (Labib) memiliki nilai similarity dengan semua siswa. Pada table 3.3 adalah hasil perhitungan dari nilai similarity antara siswa satu dengan siswa lainnya. Nilai kemiripan 0.707106781 pada baris pertama di table 3.3 didapatkan dengan persamaan 3.1.

Pada perhitungan nilai kemiripan dihitung nilai rating mata pelajaran dikurangi dengan rata-rata rating nilai pelajaran user kemudian dikalikan dengan rating mata pelajaran yang sama dengan user lain yang dikurangi dengan rata-rata rating nilai pelajaran user lain tersebut, setelah itu dijumlah dengan nilai rating mata pelajaran lainnya.

Kemudian dibagi dengan akar nilai rating mata pelajaran dikurangi dengan rata-rata rating nilai pelajaran setiap user yang dikuadratkan kemudian dikalikan dengan rating mata pelajaran yang sama dengan user lain yang dikurangi dengan rata-rata rating nilai pelajaran user lain tersebut yang dikuadratkan.

$sim(Labib, Yunus) =$

$$\frac{(5-4)*(3-2)+(3-4)*(1-2)+(4-4)*(2-2)+(4-4)*(3-2)+(4-4)*(1-2)}{\sqrt{(5-4)^2+(3-4)^2+(4-4)^2+(4-4)^2+(4-4)^2} \sqrt{(3-2)^2+(1-2)^2+(2-2)^2+(3-2)^2+(1-2)^2}}$$

$$sim(L, Y) = \frac{2}{2.828427125}$$

$$sim(L, Y) = 0.707106781$$

Pada perhitungan similarity Labib dengan Yunus maka (5-4) nilai 5 adalah rating matematika Labib, dan nilai 4 adalah rata-rata rating pelajaran Labib, dan

(3-2) nilai 3 adalah rating matematika Yunus, dan nilai 2 adalah rata-rata rating pelajaran Yunus. Selanjutnya ditambahkan dengan (3-4) yang mana nilai 3 adalah rating biologi Labib.

$$sim(Labib, Lazwardi) = \frac{(5-4)*(5-3.4)+(3-4)*(4-3.4)+(4-4)*(5-3.4)+(4-4)*(2-3.4)+(4-4)*(1-3.4)}{\sqrt{(5-4)^2+(3-4)^2+(4-4)^2+(4-4)^2+(4-4)^2} \sqrt{(5-3.4)^2+(4-3.4)^2+(5-3.4)^2+(2-3.4)^2+(1-3.4)^2}}$$

$$sim(L, L) = \frac{1}{5.138093031}$$

$$sim(L, L) = 0.194624736$$

$$sim(Labib, Fawaid) = \frac{(5-4)*(3-3.2)+(3-4)*(2-3.2)+(4-4)*(1-3.2)+(4-4)*(5-3.2)+(4-4)*(5-3.2)}{\sqrt{(5-4)^2+(3-4)^2+(4-4)^2+(4-4)^2+(4-4)^2} \sqrt{(3-3.2)^2+(2-3.2)^2+(1-3.2)^2+(5-3.2)^2+(5-3.2)^2}}$$

$$sim(L, F) = \frac{1}{5.059644256}$$

$$sim(L, F) = 0.197642354$$

$$sim(Labib, Wahyu) = \frac{(5-4)*(5-3.4)+(3-4)*(5-3.4)+(4-4)*(4-3.4)+(4-4)*(2-3.4)+(4-4)*(1-3.4)}{\sqrt{(5-4)^2+(3-4)^2+(4-4)^2+(4-4)^2+(4-4)^2} \sqrt{(5-3.4)^2+(5-3.4)^2+(4-3.4)^2+(2-3.4)^2+(1-3.4)^2}}$$

$$sim(L, W) = \frac{0}{5.138093031}$$

$$sim(L, W) = 0$$

Tabel 3.3 Hasil perhitungan similarity siswa

User	User	Nilai similarity
Labib	Yunus	0,707106781
Labib	Lazwardi	0,194624736
Labib	Fawaid	0,197642354
Labib	Wahyu	0

Nilai similarity mempunyai kisaran nilai antara nilai -1, 0, dan 1. Apabila nilai kemiripannya 0 atau mendekati -1 maka antara 2 siswa tidak memiliki similarity atau kemiripan, sedangkan jika bernilai 1 maka kedua siswa memiliki kemiripan (Ferio et al., 2019).

3.2.4. Perhitungan Prediksi

Setelah mengetahui nilai dari similarity atau nilai kesamaan antara dua siswa, maka langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan nilai prediksi antara siswa 1 atau Labib dengan mata pelajaran yang telah diberi rating. Algoritma *weighted sum* digunakan untuk mengkalkulasi nilai prediksi. Pada tahun 2021, Fkih melakukan penelitian dengan membandingkan 3 buah algoritma perhitungan untuk nilai prediksi dari total 13 algoritma similarity measure yang ada. Dari penelitian tersebut dapat diketahui jika algoritma *weighted sum* memiliki nilai akurasi yang lebih besar daripada metode yang lainnya yaitu metode Z-score dan metode mean-centered aggregation (Fkih, 2021). Berikut adalah formula algoritma *weighted sum*

$$P(a, s) = \frac{\sum_{s \in 1} (R_{a, s} * S_{s, j})}{\sum_{s \in 1} |S_{s, j}|} \quad (3.2)$$

Keterangan :

- $P(a, s)$ = nilai prediksi antar mata pelajaran a terhadap objek s
 $R_{a, s}$ = penilaian untuk mata pelajaran a oleh objek s
 $S_{s, j}$ = nilai similarity antar objek s dengan objek j

Berikut adalah contoh perhitungan yang dilakukan pada siswa 1 (Labib) terhadap 4 siswa yang lainnya yang memiliki nilai similarity atau kemiripan tinggi, yang mana Labib belum memberikan rating kepada item 5. Maka nilai prediksi akan dihitung menggunakan persamaan *weighted sum*. Hasil perhitungan nilai prediksi terdapat pada tabel 3.4.

Proses perhitungan prediksi adalah nilai rating pelajaran siswa yang memiliki kesamaan (Yunus, Lazwardi, dan Fawaid) dikalikan dengan nilai prediksinya, kemudian dibagi dengan total jumlah nilai prediksinya.

$$\begin{aligned}
 P(\text{Matematika, 1}) &= \frac{(3 \cdot 0.707106781) + (4 \cdot 0.194624736) + (3 \cdot 0.197642354)}{|0.707106781| + |0.194624736| + |0.197642354|} \\
 &= \frac{3.492746349}{1.099373871} \\
 &= 3.177032346 \\
 P(\text{Biologi, 1}) &= \frac{(1 \cdot 0.707106781) + (3 \cdot 0.194624736) + (3 \cdot 0.197642354)}{|0.707106781| + |0.194624736| + |0.197642354|} \\
 &= \frac{1.883908051}{1.099373871} \\
 &= 1.713619088 \\
 P(\text{Fisika, 1}) &= \frac{(2 \cdot 0.707106781) + (4 \cdot 0.194624736) + (1 \cdot 0.197642354)}{|0.707106781| + |0.194624736| + |0.197642354|} \\
 &= \frac{2.39035486}{1.099373871} \\
 &= 2.174287495 \\
 P(\text{Sejarah, 1}) &= \frac{(3 \cdot 0.707106781) + (3 \cdot 0.194624736) + (5 \cdot 0.197642354)}{|0.707106781| + |0.194624736| + |0.197642354|} \\
 &= \frac{3.69340632}{1.099373871} \\
 &= 3.3595544 \\
 P(\text{Ekonomi, 1}) &= \frac{(3 \cdot 0.707106781) + (5 \cdot 0.194624736) + (4 \cdot 0.197642354)}{|0.707106781| + |0.194624736| + |0.197642354|} \\
 &= \frac{3.885013439}{1.099373871} \\
 &= 3.5338419 \\
 P(\text{Sosiologi, 1}) &= \frac{(1 \cdot 0.707106781) + (2 \cdot 0.194624736) + (3 \cdot 0.197642354)}{|0.707106781| + |0.194624736| + |0.197642354|} \\
 &= \frac{1.689283315}{1.099373871} \\
 &= 1.5365867
 \end{aligned}$$

Tabel 3.4 hasil perhitungan nilai prediksi

User	Mata Pelajaran	Nilai Prediksi
Labib	Matematika	3.177.032.346
Labib	Biologi	1.713.619.088

User	Mata Pelajaran	Nilai Prediksi
Labib	Fisika	2.174.287.495
Labib	Sejarah	33.595.544
Labib	Ekonomi	35.338.419
Labib	Sosiologi	15.365.867

3.2.5. Hasil Rekomendasi

Berdasarkan hasil dari perhitungan nilai prediksi siswa terhadap mata pelajaran, dapat diketahui jika mata pelajaran ekonomi mendapatkan nilai tertinggi, dan mata pelajaran dengan nilai terendah adalah biologi. Maka mata pelajaran dengan nilai tertinggi akan dijadikan acuan untuk siswa agar masuk ke jurusan sesuai dengan hasil nilai tertinggi. Dalam contoh ini maka siswa Labib memiliki nilai prediksi tertinggi pada mata pelajaran ekonomi, maka Labib dapat dimasukkan ke jurusan Ilmu Pengetahuan Sosial (IPS), karena mata pelajaran ekonomi termasuk ke dalam rumpun ilmu pengetahuan sosial sebagaimana yang telah disebutkan dalam peraturan menteri pendidikan dan kebudayaan (Permendikbud) nomor 35 tahun 2018 (Kementerian, 2018).

3.2.6. Rencana Pengujian

Pada rencana pengujian, data akan diuji dengan metode *Mean Absolute Error* atau MAE dan metode *Root Mean Square Error* atau RMSE untuk mengkalkulasikan selisih dari besar error pada perhitungan nilai prediksi. MAE dan RMSE merupakan 2 matriks evaluasi yang populer dalam penilaian kinerja system rekomendasi (Silveira et al., 2019). Berikut merupakan formula dari MAE dan RMSE yang akan digunakan

$$MAE = \frac{\sum_{i=1}^N |ps,j - qs,j|}{N} \quad (3.3)$$

Keterangan :

MAE = nilai rata-rata error

ps,j = nilai prediksi rating siswa s pada mata pelajaran j

qs,j = nilai real rating siswa s pada mata pelajaran j

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\tilde{r}s - rs)^2}{n}} \quad (3.4)$$

Keterangan :

n = jumlah siswa

$\tilde{r}s$ = nilai prediksi rating siswa s pada mata pelajaran j

rs = nilai real rating siswa s pada mata pelajaran j

Berikut adalah contoh perhitungan dari MAE dan RMSE dari hasil prediksi yang dilakukan pada sub bab 3.2.4 dengan hasil 8,3 dan 7,43.

Proses perhitungannya adalah nilai prediksi setiap mata pelajaran dikurangi dengan nilai rating asli kemudian dibagi dengan jumlah mata pelajaran.

$$MAE = \frac{(3.1-5)+(1.7-3)+(2.1-4)+(33.5-4)+(35.3-0)+(15.3-4)}{5} = 8,3$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{(3.1-5)^2+(1.7-3)^2+(2.1-4)^2+(33.5-4)^2+(35.3-0)^2+(15.3-4)^2}{5}} = 7,43$$

Presisi, recall, dan akurasi akan digunakan untuk mengevaluasi performa dari sebuah system rekomendasi. Tingkat akurasi akan diukur berdasarkan pada pemilihan data berkualitas tinggi dari kumpulan semua data. Presisi adalah

perbandingan rekomendasi yang sesuai dengan jumlah data yang direkomendasikan. Sedangkan recall adalah perbandingan rekomendasi yang sesuai dengan jumlah data yang sesuai (Koochi & Kiani, 2016).

$$Akurasi = \frac{TP}{(TP + TN + FP + FN)} \quad (3.5)$$

$$Presisi = \frac{\text{Jurusan yang direkomendasikan dengan benar}}{\text{Jumlah jurusan yang direkomendasikan}} \quad (3.6)$$

$$Recall = \frac{\text{Jurusan yang sesuai}}{\text{Jumlah jurusan yang direkomendasikan}} \quad (3.7)$$

Keterangan :

TP (True Positive) = jurusan yang direkomendasikan benar dan sesuai.

TN (True Negative) = jurusan yang direkomendasikan benar tapi tidak sesuai.

FP (False Positive) = jurusan yang direkomendasikan salah tapi sesuai.

FN (False Negative) = jurusan yang direkomendasikan salah dan tidak sesuai.

3.3 Perancangan User Interface

Perancangan tampilan untuk UI atau *user interface* untuk merancang tampilan dari sistem rekomendasi yang akan dibuat.

3.3.1 Perancangan Halaman Sign-Up

Halaman *sign-up* dirancang bagi pengguna yang belum memiliki akun pada sistem rekomendasi. Pada halaman *sign-up* pengguna harus mengisikan username yang akan digunakan, *email*, dan *password* seperti yang tertera pada Gambar 3.3.



The image shows a purple rounded rectangle containing a login form. At the top, the word "Masuk" is written in white. Below it are three light gray input fields labeled "Username", "Email", and "Password". At the bottom of the form is a dark blue button with the word "Masuk" in white.

Gambar 3.3 Halaman *Sign-Up*

3.3.2 Perancangan Halaman *Log-In*

User atau pengguna yang sudah memiliki akun terlebih dahulu harus melakukan login sebelum mengakses sistem yang akan digunakan. Pada halaman *login* pengguna harus memasukkan *email* dan *password* seperti yang tertera pada Gambar 3.4.



The image shows a purple rounded rectangle containing a login form. At the top, the word "Masuk" is written in white. Below it are two light gray input fields labeled "Email" and "Password". At the bottom of the form is a dark blue button with the word "Masuk" in white. Below the button is a link in blue text that says "Belum mempunyai akun? Daftar".

Gambar 3.4 Halaman *Log-In*

3.3.3 Perancangan Halaman *Dashboard*

Halaman *dashboard* dirancang bagi pengguna yang berisikan informasi serta kontak dari SMA Bahrul Magfirah. Rancangan dari halaman *dashboard* dibuat sesederhana mungkin untuk mempermudah pengguna dalam











menggunakan sistem tersebut. Berikut adalah rancangan halaman *dashboard* pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Halaman Dashboard

3.3.4 Perancangan Halaman Data Siswa

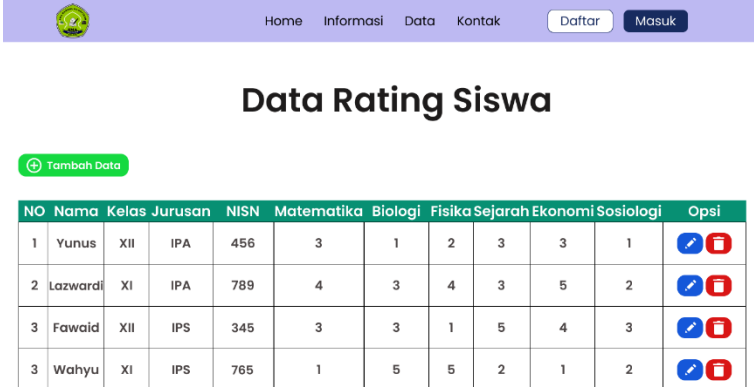
Pada perancangan tampilan halaman data siswa akan ditampilkan sebuah tabel yang berisi data-data siswa berupa nama, alamat, jurusan, kelas, NISN, tahun ajar, dan opsi seperti pada Gambar 3.6. Pada tabel opsi akan berisi tombol untuk mengedit serta menghapus data siswa. Pada halaman tersebut juga terdapat tombol untuk menambah data siswa.









No	Nama	Alamat	Jurusan	Kelas	NISN	Tahun Ajar	Opsi
1	Labib	Malang	-	X	123	2022	 
2	Yunus	Jakarta	IPA	XII	456	2020	 
3	Lazwardi	Surabaya	IPA	XI	789	2021	 
4	Fawaid	Malang	IPS	XII	345	2020	 
5	Wahyu	Kediri	IPS	XI	765	2021	 

Gambar 3.6 Halaman Data Siswa

3.3.5 Perancangan Halaman Data Rating Mata Pelajaran

Terdapat dua buah rancangan untuk halaman data *rating* mata pelajaran. Pertama, halaman data rating mata pelajaran untuk siswa kelas XI dan XII. Pada halaman tersebut juga terdapat tombol untuk menambah data dan terdapat sebuah table yang berisi nama siswa, kelas, jurusan, NISN, serta mata pelajaran yang akan diberi rating oleh siswa (Matematika, Biologi, Fisika, Sejarah, Ekonomi, dan Sosiologi), serta table opsi yang berisi tombol untuk mengedit dan menghapus data, juga terdapat tombol kembali dan tombol simpan. Rancangan halaman data rating siswa ditampilkan pada Gambar 3.7.

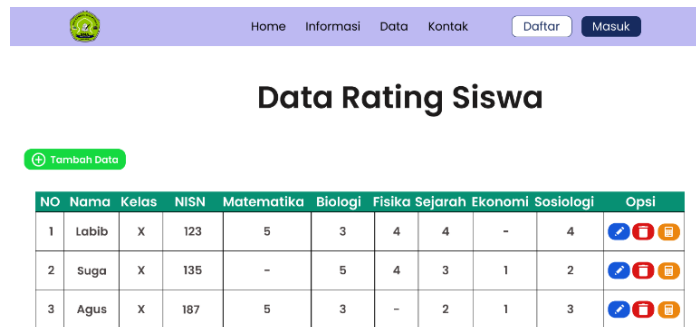











NO	Nama	Kelas	Jurusan	NISN	Matematika	Biologi	Fisika	Sejarah	Ekonomi	Sosiologi	Opsi
1	Yunus	XII	IPA	456	3	1	2	3	3	1	 
2	Lazwardi	XI	IPA	789	4	3	4	3	5	2	 
3	Fawaid	XII	IPS	345	3	3	1	5	4	3	 
3	Wahyu	XI	IPS	765	1	5	5	2	1	2	 

Gambar 3.7 Halaman Data Rating Pelajaran kelas XI dan XII

Kedua, halaman data rating mata pelajaran untuk siswa kelas X saja. Halaman tersebut terdapat tombol untuk menambah data dan terdapat sebuah table yang berisi nama siswa, kelas, NISN, serta mata pelajaran yang akan diberi rating oleh siswa (Matematika, Biologi, Fisika, Sejarah, Ekonomi, dan Sosiologi), serta table opsi yang berisi tombol untuk mengedit, menghapus, serta tombol untuk mengkalkulasi nilai similarity dari data siswa tersebut, juga

terdapat tombol kembali dan tombol simpan seperti yang tertera pada gambar 3.8.



NO	Nama	Kelas	NISN	Matematika	Biologi	Fisika	Sejarah	Ekonomi	Sosiologi	Opsi
1	Labib	X	123	5	3	4	4	-	4	  
2	Suga	X	135	-	5	4	3	1	2	  
3	Agus	X	187	5	3	-	2	1	3	  

Gambar 3.8 Perancangan Halaman Data Rating Pelajaran kelas X

3.3.6 Perancangan Form Input Data Siswa

Pada rancangan halaman form input data siswa, pengguna harus mengisi nama, alamat, jurusan, kelas, NISN, dan tahun ajar, juga terdapat tombol kembali dan tombol simpan seperti yang tertera pada Gambar 3.9.




Gambar 3.9 Form Input Data Siswa

3.3.7 Perancangan Form Input Data Rating Mata Pelajaran

Pada rancangan untuk form input data rating mata pelajaran akan terdapat 2 buah rancangan. Pertama adalah form yang ditujukan untuk siswa kelas XI dan

XII, yang mana siswa akan mengisi rating pada setiap mata pelajaran. Pengguna harus mengisi nama, jurusan, kelas, NISN, dan mengisi rating pada setiap mata pelajaran (Matematika, Biologi, Fisika, Sejarah, Ekonomi, dan Sosiologi), juga terdapat tombol kembali dan tombol simpan seperti yang tertera pada Gambar 3.10.



The image shows a web form titled "Form Input Rating Mata Pelajaran". The form is purple and contains several input fields. At the top, there is a navigation bar with links for "Home", "Informasi", "Data", "Kontak", "Daftar", and "Masuk". The form itself has a title "Form Input Rating Mata Pelajaran" and contains the following fields: "Nama", "Kelas", "Jurusan", "NISN", "Matematika", "Biologi", "Fisika", "Sejarah", "Ekonomi", and "Sosiologi". At the bottom of the form, there are two buttons: "Kembali" (red) and "Simpan" (green).

Gambar 3.10 Form input rating pelajaran kelas XI dan XII

Form input data rating mata pelajaran kedua yakni ditujukan kepada siswa kelas X, yang mana mereka tidak harus memberi rating pada mata pelajaran. Pada *form* tersebut pengguna akan mengisi nama, kelas, NISN, serta mata pelajaran dan terdapat tombol kembali dan tombol simpan seperti yang tertera pada Gambar 3.11.

Gambar 3.11 Form input rating pelajaran siswa kelas

3.3.8 Perancangan Halaman Nilai Similarity

Rancangan pada halaman ini akan berisi tabel yang di dalamnya berisi user 1 (siswa kelas X) NISN dari user 1, user 2 (siswa kelas XI dan XII) NISN dari user 2, hasil dari nilai similarity, dan opsi yang berisi tombol hapus dan hitung untuk mengkalkulasi nilai prediksi menggunakan algoritma *weighted sum* seperti yang tertera pada Gambar 3.12.

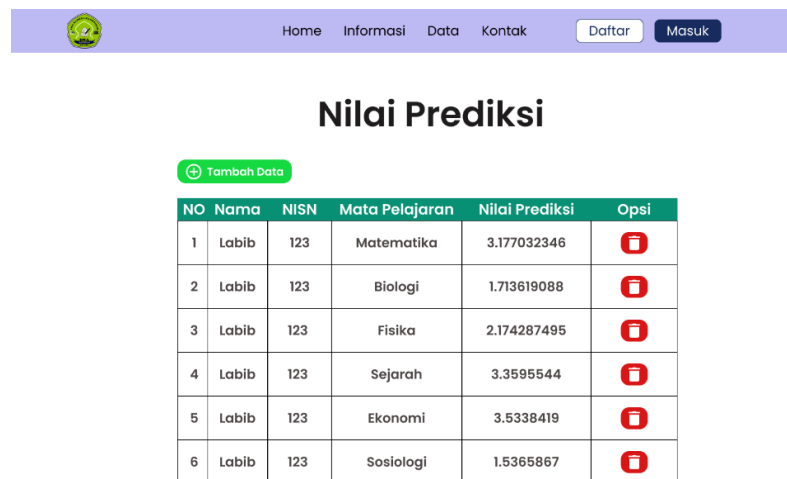
NO	User 1	NISN	User 2	NISN	Nilai Prediksi	Ops
1	Labib	123	Yunus	456	0,707106781	Hitung Hapus
2	Labib	135	Lazwardi	789	0,194624736	Hitung Hapus
3	Labib	187	Fawaid	345	0,197642354	Hitung Hapus
3	Labib	187	Wahyu	765	0	Hitung Hapus







Gambar 3.12 Halaman Nilai Similarity

3.3.9 Perancangan Halaman Nilai Prediksi

Rancangan pada halaman ini akan terdapat tabel yang berisi nama, NISN, mata pelajaran, hasil prediksi, dan opsi yang berisi tombol hapus untuk menghapus data serta terdapat tombol untuk menambah data seperti yang tertera pada Gambar 3.13.

Pada rancangan halaman nilai prediksi akan menampilkan prediksi tiap mata pelajaran yang telah dihitung nilai kesamaan antar siswa dan juga telah dihitung nilai bobot untuk rekomendasinya menggunakan *weighted sum*.



NO	Nama	NISN	Mata Pelajaran	Nilai Prediksi	Ops
1	Labib	123	Matematika	3.177032346	
2	Labib	123	Biologi	1.713619088	
3	Labib	123	Fisika	2.174287495	
4	Labib	123	Sejarah	3.3595544	
5	Labib	123	Ekonomi	3.5338419	
6	Labib	123	Sosiologi	1.5365867	

Gambar 3.13 Halaman Nilai Prediksi

BAB IV

UJI COBA DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan dipaparkan hasil dari uji coba atau pengujian serta pembahasan mengenai sistem rekomendasi jurusan berdasarkan pada tujuan penelitian yang telah disebutkan pada BAB I sebelumnya. Hasil uji coba dan pembahasan yang telah dilaksanakan akan dijelaskan dengan adanya integrasi islam pada bab ini.

4.1 Implementasi program

Tahapan peng-aplikasian sistem program dilaksanakan untuk menerapkan metode UBCF atau *user based collaborative filtering* yang mana metode tersebut bersifat matematis dan diubah ke dalam sebuah kode pada program. Adapun bahasa pemrograman yang digunakan pada program ini adalah bahasa python.

4.1.1 Implementasi Similarity *Pearson correlation*

Implementasi algoritma *pearson correlation* untuk mengkalkulasi similarity dimulai dengan memasukkan data rating mata pelajaran siswa dari survey yang telah dibuat kemudian data tersebut akan dihitung similaritynya.

```
def compute_result(self):
    for rec in self:
        rec.result = (rec.ratmtk + rec.ratbio + rec.ratfis + rec.ratsej + rec.rateko +
        rec.ratsos)/6.0
    def rata_mtk(self):
        for rec in self:
            rec.mtk = (rec.ratmtk-rec.result)
            ratingpelajaran = [rec.ratingpelajaran]
            rec.numerator = sum([(r - rec.result ) * (ratingpelajaran [i] - rec.result) for i, r in
            enumerate(ratingpelajaran)])
    def denominator(self):
```

```

for rec in self:
ratingpelajaran = [rec. ratingpelajaran]
rec.denominator = (math.sqrt(sum([(r - rec.result)*2 for r in ratingpelajaran]))) *
(math.sqrt(sum([(ratingpelajaran [i] - rec.result)*2 for i in
range(len(ratingpelajaran))])))
def hasil(self):
for rec in self:
rec.final = (rec.numerator / rec.denominator)

```

4.1.2 Implementasi *Weighted sum*

Setelah nilai similarity didapatkan, maka langkah selanjutnya adalah mengkalkulasi nilai prediksi mata pelajaran untuk user atau siswa menggunakan algoritma *weighted sum*.

```

def denum (self):
for rec in self:
rec.bagi = (rec.final)
def ratingpelajaran (self):
for rec in self:
rec. ratingpelajaran = sum([(rec.ratmtk * rec.final)])
def prediksi (self):
for rec in self:
rec. prediksi = (rec. ratingpelajaran / rec.bagi)

```

Setelah nilai prediksi untuk mata pelajaran didapatkan, maka kemudian dihitung nilai rata-rata untuk prediksi mata pelajaran setiap jurusan, sehingga akan didapatkan jurusan yang direkomendasikan.

```

def rekom(self):
for rec in self:
maxipa = [rec.ipa]
maxips = [rec.ips]
nilai_max1 = max(maxipa)
nilai_max2 = max(maxips)
if nilai_max1>nilai_max2:
rec.rekomendasi = 1
rec.ket='IPA'
else:
rec.rekomendasi = 2
rec.ket='IPS'

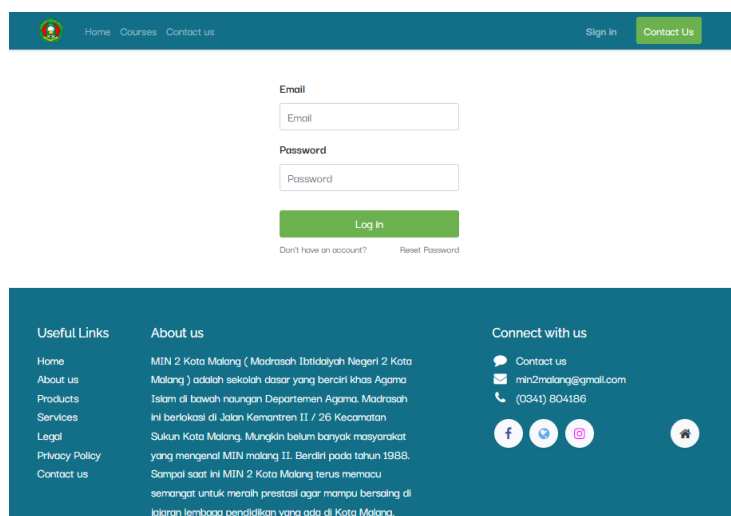
```

4.2 Implementasi UI (User Interface)

UI atau *User interface* merupakan sebuah tampilan yang dibangun agar user dapat dengan mudan mengerti serta memahami sistem rekomendasi jurusan.

4.2.1 Implementasi Halaman Login

Halaman login akan muncul sebelum pengguna dapat mengakses sistem rekomendasi jurusan. Pada halaman login user harus menginputkan username serta password guna mengakses sistem tersebut. Berikut merupakan halaman login yang tertera pada Gambar 4.1.



The screenshot shows a login page with a dark teal header. The header contains a logo on the left, navigation links for 'Home', 'Courses', and 'Contact us' in the center, and 'Sign In' and 'Contact Us' buttons on the right. The main content area is white and contains a login form with two input fields: 'Email' and 'Password'. Below the input fields is a green 'Log In' button. Underneath the button are two links: 'Don't have an account?' and 'Reset Password'. The footer is dark teal and contains three columns of text: 'Useful Links' (Home, About us, Products, Services, Legal, Privacy Policy, Contact us), 'About us' (MIN 2 Kota Malang (Madrasah Ibtidaiyah Negeri 2 Kota Malang) adalah sekolah dasar yang berciri khas Agama Islam di bawah naungan Departemen Agama, Madrasah ini berlokasi di Jalan Kemantren II / 26 Kecamatan Sukun Kota Malang. Mungkinin belum banyak masyarakat yang mengenal MIN malang II. Berdiri pada tahun 1988. Sampai saat ini MIN 2 Kota Malang terus memacu semangat untuk meraih prestasi agar mampu bersaing di jajaran lembaga pendidikan yang ada di Kota Malang.), and 'Connect with us' (Contact us, min2malang@gmail.com, (0341) 804186, and social media icons for Facebook, Twitter, Instagram, and a home icon).

Gambar 4.1 Halaman Login

4.2.2 Implementasi Halaman Rekomendasi

Pada gambar 4.2 merupakan user interface dari halaman rekomendasi yang akan menampilkan hasil rekomendasi jurusan bagi siswa yang dapat diakses setelah user melakukan login.

The image shows two screenshots of a web application interface. The top screenshot displays a table titled 'Hasil' (Results) with columns for student names, classes, departments, and various subject ratings. The bottom screenshot displays a table titled 'Hasil' (Results) with columns for student names, predicted values, and recommended values.

Name	Kelas	Jurusan	Rating Mat...	Rating Bio...	Rating Fisi...	Rating Sej...	Rating Eko...	Rating Sos...	Rata-rata	Matematika	Biologi	Fisika	Sejarah	Ekor
<input type="checkbox"/>	Gunawan	XI	IPA	4.00	3.00	4.00	2.00	1.00	1.00	2.50	1.50	0.50	1.50	-0.50
<input type="checkbox"/>	Iqbal	XII	IPS	3.00	1.00	1.00	4.00	4.00	4.00	2.83	0.17	-1.83	-1.83	1.17
<input type="checkbox"/>	Dias	XI	IPS	3.00	2.00	1.00	4.00	3.00	1.00	2.33	0.67	-0.33	-1.33	1.67
<input type="checkbox"/>	Ghibran	XI	IPS	3.00	1.00	1.00	4.00	4.00	4.00	2.83	0.17	-1.83	-1.83	1.17
<input type="checkbox"/>	Syahrozi	XII	IPS	2.00	1.00	1.00	4.00	4.00	4.00	2.67	-0.67	-1.67	-1.67	1.33
<input type="checkbox"/>	Achmad	XII	IPA	3.00	1.00	3.00	1.00	5.00	4.00	2.83	0.17	-1.83	0.17	-1.83
<input type="checkbox"/>	Reyhan	XIII	IPA	4.00	5.00	4.00	1.00	2.00	1.00	2.83	1.17	2.17	1.17	-1.83
<input type="checkbox"/>	Irfan	XII	IPS	2.00	1.00	1.00	4.00	3.00	4.00	2.50	-0.50	-1.50	-1.50	1.50
<input type="checkbox"/>	Abdillah	XII	IPS	4.00	1.00	1.00	4.00	4.00	3.00	2.83	1.17	-1.83	-1.83	1.17
<input type="checkbox"/>	Wahyu	XII	IPS	3.00	1.00	1.00	4.00	3.00	3.00	2.50	0.50	-1.50	-1.50	1.50
<input type="checkbox"/>	Sayudian	XI	IPS	4.00	1.00	1.00	2.00	2.00	4.00	2.33	1.67	-1.33	-1.33	-0.33
<input type="checkbox"/>	Dzulfikor	XI	IPS	2.00	1.00	1.00	5.00	2.00	3.00	2.33	-0.33	-1.33	-1.33	2.67
<input type="checkbox"/>	Rakha	XI	IPS	4.00	2.00	2.00	5.00	3.00	5.00	3.50	0.50	-1.50	-1.50	1.50
<input type="checkbox"/>	Fasya	XI	IPS	3.00	3.00	2.00	4.00	4.00	4.00	3.33	-0.33	-0.33	-1.33	0.67
<input type="checkbox"/>	Aby	XI	IPS	1.00	1.00	1.00	4.00	3.00	5.00	2.50	-1.50	-1.50	-1.50	1.50
<input type="checkbox"/>	Abimanyu	XII	IPS	1.00	1.00	1.00	4.00	3.00	4.00	2.33	-1.33	-1.33	-1.33	1.67
<input type="checkbox"/>	Brian	XII	IPA	4.00	4.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.33	0.67	0.67	-0.33	-0.33
<input type="checkbox"/>	Satrian	XI	IPS	3.00	3.00	1.00	3.00	3.00	3.00	2.67	0.33	0.33	-1.67	0.33

Bagi 1	Numerator ...	Numerator ...	Numerator ...	Numearto...	Numerator ...	Numerator ...	Numerator ...	Prediksi_M...	Prediksi_B...	Prediksi_Fi...	Prediksi_S...	Prediksi_E...	Prediksi_S...	Rekomend...
1.00	6.00	4.00	3.00	4.00	2.00	1.00	1.00	0.67	0.50	0.67	0.33	0.17	0.17	IPA
1.00	6.00	3.00	1.00	1.00	4.00	4.00	4.00	0.50	0.17	0.17	0.67	0.67	0.67	IPS
1.00	6.00	3.00	2.00	1.00	4.00	3.00	1.00	0.50	0.33	0.17	0.67	0.50	0.17	IPS
1.00	6.00	3.00	1.00	1.00	4.00	4.00	4.00	0.50	0.17	0.17	0.67	0.67	0.67	IPS
1.00	6.00	2.00	1.00	1.00	4.00	4.00	4.00	0.33	0.17	0.17	0.67	0.67	0.67	IPS
1.00	6.00	3.00	1.00	3.00	1.00	5.00	4.00	0.50	0.17	0.50	0.17	0.83	0.67	IPS
1.00	6.00	4.00	5.00	4.00	1.00	2.00	1.00	0.67	0.83	0.67	0.17	0.33	0.17	IPA
1.00	6.00	2.00	1.00	1.00	4.00	3.00	4.00	0.33	0.17	0.17	0.67	0.50	0.67	IPS
1.00	6.00	4.00	1.00	1.00	4.00	4.00	3.00	0.67	0.17	0.17	0.67	0.67	0.50	IPS
1.00	6.00	3.00	1.00	1.00	4.00	3.00	3.00	0.50	0.17	0.17	0.67	0.50	0.50	IPS
1.00	6.00	4.00	1.00	1.00	2.00	2.00	4.00	0.67	0.17	0.17	0.33	0.33	0.67	IPS
1.00	6.00	2.00	1.00	1.00	5.00	2.00	3.00	0.33	0.17	0.17	0.83	0.33	0.50	IPS
1.00	6.00	4.00	2.00	2.00	5.00	3.00	5.00	0.67	0.33	0.33	0.83	0.50	0.83	IPS
1.00	6.00	3.00	3.00	2.00	4.00	4.00	4.00	0.50	0.50	0.33	0.67	0.67	0.67	IPS
1.00	6.00	1.00	1.00	1.00	4.00	3.00	5.00	0.17	0.17	0.17	0.67	0.50	0.83	IPS
1.00	6.00	1.00	1.00	1.00	4.00	3.00	4.00	0.17	0.17	0.17	0.67	0.50	0.67	IPS
1.00	6.00	4.00	4.00	3.00	3.00	3.00	3.00	0.67	0.67	0.50	0.50	0.50	0.50	IPA
1.00	6.00	3.00	3.00	1.00	3.00	3.00	3.00	0.50	0.50	0.17	0.50	0.50	0.50	IPS

Gambar 4.2 Halaman Hasil Rekomendasi

4.3 Skenario Uji Coba

Skenario pengujian atau uji coba dilakukan guna mengevaluasi sistem rekomendasi yang sudah dibuat. Uji coba yang dilaksanakan pada observasi ini adalah untuk mengkalkulasi nilai dari akurasi serta error dari pada hasil nilai prediksi.

Langkah awal pada pengujian ini adalah memperoleh data yang digunakan sebagai pembeda dari hasil pengkalkulasian dari nilai prediksi yang didapatkan dalam sistem yang telah diaplikasikan. Data uji yang digunakan

menggunakan rasio 50:50, sehingga data uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah 60 data dari 120 data yang ada. Data yang digunakan berupa nilai prediksi dari 60 user dari jumlah keseluruhan yakni 120 siswa atau user yang telah memberikan rating-rating pada beberapa pelajaran. Data tersebut didapatkan dari hasil survey dan observasi langsung yang telah dilakukan pada SMA Bahrul Magfirah.

Tabel 4.1 Data prediksi mata pelajaran

ID	Matematika	Biologi	Fisika	Sejarah	Ekonomi	Sosiologi
2	0,50	0,17	0,17	0,67	0,67	0,67
4	0,50	0,17	0,17	0,67	0,67	0,67
5	0,33	0,17	0,17	0,67	0,67	0,67
8	0,33	0,17	0,17	0,67	0,50	0,67
9	0,67	0,17	0,17	0,67	0,67	0,50
10	0,50	0,17	0,17	0,67	0,50	0,50
11	0,67	0,17	0,17	0,33	0,33	0,67
12	0,33	0,17	0,17	0,83	0,33	0,50
13	0,67	0,33	0,33	0,83	0,50	0,83
14	0,50	0,50	0,33	0,67	0,67	0,67
15	0,17	0,17	0,17	0,67	0,50	0,83
16	0,17	0,17	0,17	0,67	0,50	0,67
18	0,50	0,50	0,17	0,50	0,50	0,50
19	0,50	0,50	0,17	0,67	0,17	0,17
23	0,33	0,67	0,50	0,50	0,17	0,17
25	0,50	0,67	0,33	0,67	0,33	0,33
29	0,50	0,50	0,33	0,50	0,50	0,33
30	0,33	0,50	0,50	0,50	0,17	0,67
31	0,67	0,50	0,33	0,83	0,17	0,17
37	0,83	0,67	0,50	0,17	0,33	0,17
39	0,50	0,67	0,50	0,33	0,17	0,33
48	0,50	0,33	0,67	0,17	0,33	0,17
51	0,33	0,17	0,17	0,50	0,67	0,33
53	0,50	0,33	0,33	0,83	0,50	0,67
55	0,00	0,50	0,25	1,00	1,25	0,00
57	0,33	0,17	0,17	0,67	0,50	0,83
60	0,50	0,17	0,17	0,50	0,50	0,50

ID	Matematika	Biologi	Fisika	Sejarah	Ekonomi	Sosiologi
61	0,33	0,17	0,17	0,67	0,50	0,50
62	0,50	0,33	0,17	0,67	0,83	0,67
63	0,50	0,33	0,17	0,67	0,50	0,67
65	0,50	0,17	0,17	0,50	0,33	0,50
66	0,50	0,17	0,17	0,67	0,50	0,83
68	0,33	0,17	0,17	0,83	0,67	0,50
69	0,33	0,33	0,17	0,50	0,67	0,50
71	0,67	0,83	0,67	0,50	0,33	0,17
77	0,83	0,67	0,83	0,50	0,33	0,33
84	0,67	0,67	0,50	0,67	0,50	0,67
88	0,67	0,50	0,50	0,33	0,17	0,17
91	0,80	0,20	0,20	0,80	1,00	0,00
92	0,50	0,33	0,17	0,67	0,67	0,50
94	0,80	0,20	0,20	1,00	0,00	0,80
95	0,50	0,17	0,17	0,50	0,67	0,50
96	0,33	0,17	0,17	0,67	0,50	0,67
97	0,50	0,33	0,17	0,67	0,50	0,50
99	0,50	0,17	0,17	0,67	0,83	0,50
101	0,33	0,17	0,17	0,67	0,50	0,33
102	0,50	0,17	0,17	0,50	0,83	0,67
103	0,80	0,40	0,20	0,80	0,00	0,80
104	0,83	0,67	0,67	0,50	0,67	0,50
107	0,50	0,33	0,17	0,67	0,50	0,67
109	0,67	0,17	0,17	0,67	0,83	0,67
110	0,50	0,17	0,17	0,67	0,50	0,50
111	0,50	0,17	0,17	0,67	0,50	0,33
112	0,67	0,33	0,17	0,67	0,83	0,50
113	0,50	0,17	0,17	0,50	0,33	0,50
114	0,67	0,50	0,67	0,33	0,50	0,17
116	0,50	0,67	0,50	0,33	0,17	0,17
117	0,00	0,50	0,25	1,00	1,25	0,00
118	0,67	0,17	0,17	0,50	0,67	0,50
120	0,50	0,33	0,17	0,67	0,50	0,67

Setelah memperoleh data maka tahapan selanjutnya adalah tahap pelatihan yang bertujuan untuk membuat model *user based collaborative*

filtering (UBCF) dan langkah uji coba yang kemudian dilakukan perbandingan pada hasil pengkalkulasian nilai prediksi.

4.3.1 Tahap Pelatihan

Pada tahapan pelatihan ini sistem rekomendasi jurusan yang dibangun menggunakan metode ubcf atau *user based collaborative filtering* akan diambil data secara acak dari banyaknya data.

4.3.1.1 Pengambilan Data rating user

Pada tahapan ini adalah pengambilan data rating dari siswa yang berdasarkan “ID”. Pada Tabel 4.2 adalah data rating mata pelajaran siswa yang diambil secara acak dari keseluruhan data siswa dan akan dihitung nilai prediksinya.

Tabel 4.2 Data rating siswa

ID	Rating Matematika	Rating Biologi	Rating Fisika	Rating Sejarah	Rating Ekonomi	Rating Sosiologi
2	3,00	1,00	1,00	4,00	4,00	4,00
4	3,00	1,00	1,00	4,00	4,00	4,00
5	2,00	1,00	1,00	4,00	4,00	4,00
8	2,00	1,00	1,00	4,00	3,00	4,00
9	4,00	1,00	1,00	4,00	4,00	3,00
10	3,00	1,00	1,00	4,00	3,00	3,00
11	4,00	1,00	1,00	2,00	2,00	4,00
12	2,00	1,00	1,00	5,00	2,00	3,00
13	4,00	2,00	2,00	5,00	3,00	5,00
14	3,00	3,00	2,00	4,00	4,00	4,00
15	1,00	1,00	1,00	4,00	3,00	5,00
16	1,00	1,00	1,00	4,00	3,00	4,00
18	3,00	3,00	1,00	3,00	3,00	3,00
19	3,00	3,00	1,00	4,00	1,00	1,00
23	2,00	4,00	3,00	3,00	1,00	1,00
25	3,00	4,00	2,00	4,00	2,00	2,00

ID	Rating Matematika	Rating Biologi	Rating Fisika	Rating Sejarah	Rating Ekonomi	Rating Sosiologi
2	3,00	1,00	1,00	4,00	4,00	4,00
4	3,00	1,00	1,00	4,00	4,00	4,00
29	3,00	3,00	2,00	3,00	3,00	2,00
30	2,00	3,00	3,00	3,00	1,00	4,00
31	4,00	3,00	2,00	5,00	1,00	1,00
37	5,00	4,00	3,00	1,00	2,00	1,00
39	3,00	4,00	3,00	2,00	1,00	2,00
48	3,00	2,00	4,00	1,00	2,00	1,00
51	2,00	1,00	1,00	3,00	4,00	2,00
53	3,00	2,00	2,00	5,00	3,00	4,00
55	3,00	2,00	1,00	4,00	5,00	3,00
57	2,00	1,00	1,00	4,00	3,00	5,00
60	3,00	1,00	1,00	3,00	3,00	3,00
61	2,00	1,00	1,00	4,00	3,00	3,00
62	3,00	2,00	1,00	4,00	5,00	4,00
63	3,00	2,00	1,00	4,00	3,00	4,00
65	3,00	1,00	1,00	3,00	2,00	3,00
66	3,00	1,00	1,00	4,00	3,00	5,00
68	2,00	1,00	1,00	5,00	4,00	3,00
69	2,00	2,00	1,00	3,00	4,00	3,00
71	4,00	5,00	4,00	3,00	2,00	1,00
77	5,00	4,00	5,00	3,00	2,00	2,00
84	4,00	4,00	3,00	4,00	3,00	4,00
88	4,00	3,00	3,00	2,00	1,00	1,00
91	4,00	1,00	1,00	4,00	5,00	3,00
92	3,00	2,00	1,00	4,00	4,00	3,00
94	4,00	1,00	1,00	5,00	3,00	4,00
95	3,00	1,00	1,00	3,00	4,00	3,00
96	2,00	1,00	1,00	4,00	3,00	4,00
97	3,00	2,00	1,00	4,00	3,00	3,00
99	3,00	1,00	1,00	4,00	5,00	3,00
101	2,00	1,00	1,00	4,00	3,00	2,00
102	3,00	1,00	1,00	3,00	5,00	4,00
103	4,00	2,00	1,00	4,00	3,00	4,00
104	5,00	4,00	4,00	3,00	4,00	3,00
107	3,00	2,00	1,00	4,00	3,00	4,00
109	4,00	1,00	1,00	4,00	5,00	4,00
110	3,00	1,00	1,00	4,00	3,00	3,00

ID	Sim 1	Sim 2	Sim	Sim 4	Sim 5	Sim 6
19	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
23	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
25	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
29	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
31	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
37	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
39	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
48	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
51	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
53	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
55	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
57	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
60	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
61	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
62	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
63	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
65	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
66	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
68	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
69	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
71	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
77	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
84	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
88	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
91	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
92	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
94	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00
95	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
96	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
97	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
101	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
102	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
103	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00
104	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
107	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
109	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

ID	Sim 1	Sim 2	Sim	Sim 4	Sim 5	Sim 6
110	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
111	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
112	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
113	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
114	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
116	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
117	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
118	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
120	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

4.3.1.3 Perhitungan Nilai Prediksi

Adapun mengkalkulasi nilai prediksi dilakukan menggunakan algoritma *weighted sum* dan dilakukan pengkalkulasian pada nilai error. Untuk perhitungan nilai error akan digunakan MAE (Mean Absolute Error) dan juga RMSE (Root Mean Square Error). Untuk mengkalkulasi nilai MAE dan RMSE dapat dilakukan menggunakan rumus yang telah dipaparkan pada BAB III.

Selama proses pelatihan, dilakukan pengukuran dengan memodifikasi nilai parameter persentase siswa berdasarkan kesamaan antar siswa yang paling tinggi. Tujuannya adalah untuk memantau perubahan nilai kesalahan pada setiap parameter. Dengan melakukan ini, kita dapat menentukan persentase pengguna yang memiliki kesamaan tertinggi dalam perhitungan prediksi dengan tingkat kesalahan yang paling rendah.

Skenario perubahan parameter persentase user pada proses pelatihan dimulai pada model pertama yang nilai persentasenya adalah 10% dari total user, dan meningkat sebesar 10% dalam setiap pengujian sampai mencapai

nilai 100% pada model ke-10 atau keseluruhan user. Berdasarkan skenario tersebut, maka model pelatihan yang diperoleh terdapat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Skenario perubahan parameter presentase user

Model	Presentase User
1	10%
2	20%
3	30%
4	40%
5	50%
6	60%
7	70%
8	80%
9	90%
10	100%

Setelah model skenario pengujian telah terbentuk, tahapan berikutnya adalah melakukan pengujian untuk dapat memilih model mana yang memiliki nilai error paling minimal dengan membandingkan hasil nilai prediksi dari sistem dengan data uji. Setelah melakukan pengujian dengan skenario yang telah ditentukan, maka akan diperoleh tingkat error dari metode User Based Collaborative Filtering berdasarkan pengukuran Mean Absolute Error (MAE) dan Root Mean Square Error (RMSE) sesuai dengan yang telah dipaparkan pada BAB III.

4.4 Hasil Uji Coba

Pada sub bab hasil dari pengujian atau uji coba ini, akan ditunjukkan hasil uji coba yang telah dilaksanakan sesuai dengan skenario uji coba yang ditunjukkan pada sub bab 4.3. Langkah dalam skenario uji coba tersebut dilakukan pada model-model yang telah dibuat pada tabel 4.5. Pada langkah

proses tersebut terdapat sepuluh model pelatihan yang telah ditentukan dengan cara menggabungkan perubahan pada parameter persentase siswa, yang kemudian akan dilakukan proses pelatihan sehingga setiap model didapatkan nilai kesalahan atau *error* terkait nilai prediksi jurusan. Adapun hasil dari pengkalkulasian MAE dan RMSE pada masing-masing model adalah pada tabel berikut.

Tabel 4.5 Hasil perhitungan MAE dan RMSE pada model

Siswa ID	MAE	RMSE
2	14,1667	6,40095
4	14,1667	6,40095
5	13,3333	6,12372
8	12,5	5,71305
9	14,1667	6,40095
10	12,5	5,59017
11	11,6667	5,40062
12	11,6667	5,52771
13	17,5	7,59203
14	16,6667	6,97217
15	12,5	6,06676
16	11,6667	5,52771
18	13,3333	5,65194
19	10,8333	5,06897
23	11,6667	5,27046
25	14,1667	6,06676
29	13,3333	5,52771
30	13,3333	5,7735
31	13,3333	6,2361
37	13,3333	6,2361
39	12,5	5,46453
48	10,8333	4,93007
51	10,8333	4,93007
53	15,8333	6,82113
55	15	6,62382
57	13,3333	6,2361
60	11,6667	5,13701

Siswa ID	MAE	RMSE
61	11,6667	5,27046
62	15,8333	7,02179
63	14,1667	6,18017
65	10,8333	4,78714
66	14,1667	6,50854
68	13,3333	6,2361
69	12,5	5,46453
71	15,8333	7,02179
77	17,5	7,59203
84	18,3333	7,54615
88	11,6667	5,27046
91	15	6,83813
92	14,1667	6,18017
94	15	6,83813
95	12,5	5,59017
96	12,5	5,71305
97	13,3333	5,7735
99	14,1667	6,50854
101	10,8333	4,93007
102	14,1667	6,50854
103	15	6,55134
104	19,1667	7,94949
107	14,1667	6,18017
109	15,8333	7,21688
110	12,5	5,59017
111	11,6667	5,27046
112	15,8333	7,02179
113	10,8333	4,78714
114	14,1667	6,18017
116	11,6667	5,27046
117	15	6,62382
118	13,3333	6,00925
120	14,1667	6,18017

Dari perhitungan nilai MAE dan RMSE di atas maka langkah selanjutnya adalah mengkalkulasi nilai mean atau rata-rata dari nilai MAE

dan RMSE. Adapun perhitungan mean nilai MAE dan RMSE adalah sebagai berikut :

$$MAE = \frac{816.667}{60} = 13,611$$

$$RMSE = \frac{364.302}{60} = 6,071$$

Tabel 4.6 Hasil perhitungan nilai rata-rata MAE dan RMSE

MAE	RMSE
13,611	6,071

Setelah nilai prediksi dari mata pelajaran yang diusulkan sesuai dengan jurusan yang telah didapatkan, kemudian tahap selanjutnya adalah mengimplementasikan akurasi, presisi, dan recall berdasarkan output yang telah didapatkan. Output jurusan dikatakan sesuai jika hasil rekomendasi mempunyai hasil yang sama dengan jurusan. Sementara output dapat dikatakan tidak sesuai jika hasil rekomendasi mempunyai hasil rekomendasi tidak sesuai dengan jurusan. Berikut merupakan contoh dari output jurusan yang direkomendasikan pada user terdapat pada tabel 4.7.

Tabel 4.7 Hasil analisis output rekomendasi jurusan

ID	Prediksi Jurusan	Sesuai	Tidak Sesuai
2	IPS	v	-
4	IPS	v	-
5	IPS	v	-
8	IPS	v	-
9	IPS	v	-
10	IPS	v	-
11	IPS	v	-
12	IPS	v	-
13	IPS	v	-
14	IPS	v	-
15	IPS	v	-

ID	Prediksi Jurusan	Sesuai	Tidak Sesuai
16	IPS	v	-
18	IPS	v	-
19	IPS	v	-
23	IPA	v	-
25	IPS	v	-
29	IPS	v	-
30	IPS	v	-
31	IPS	-	v
37	IPA	v	-
39	IPA	v	-
48	IPA	v	-
51	IPS	v	-
53	IPS	v	-
55	IPS	v	-
57	IPS	v	-
60	IPS	v	-
61	IPS	v	-
62	IPS	v	-
63	IPS	v	-
65	IPS	v	-
66	IPS	v	-
68	IPS	v	-
69	IPS	v	-
71	IPA	v	-
77	IPA	v	-
84	IPS	-	v
88	IPA	v	-
91	IPS	v	-
92	IPS	v	-
94	IPS	v	-
95	IPS	v	-
96	IPS	v	-
97	IPS	v	-
99	IPS	v	-
101	IPS	v	-
102	IPS	v	-
103	IPS	v	-
104	IPA	v	-

ID	Prediksi Jurusan	Sesuai	Tidak Sesuai
107	IPS	v	-
109	IPS	v	-
110	IPS	v	-
111	IPS	v	-
112	IPS	v	-
113	IPS	v	-
114	IPA	v	-
116	IPA	v	-
117	IPS	v	-
118	IPS	v	-
120	IPS	v	-

Berdasarkan Tabel 4.7 di atas, maka selanjutnya akan dihitung nilai presisi serta recall berdasarkan persamaan yang telah dipaparkan pada bab III. Berikut merupakan sampel nilai presisi dan recall.

$$Presisi = \frac{58}{60} = 0.966667$$

$$Recall = \frac{2}{60} = 0.03333$$

Setelah mendapatkan hasil dari presisi dan recall maka kemudian akan dihitung nilai akurasinya seperti yang telah dipaparkan pada bab III sebelumnya.

$$Akurasi = \frac{50}{50 + 10 + 2 + 0} = 0.806452$$

Tabel 4.8 Hasil perhitungan nilai presisi, recall, dan akurasi pada data uji

Presisi	Recall	Akurasi
0,616667	0,03333	0,806452

4.5 Pembahasan

Hasil dari pembangunan sistem rekomendasi jurusan adalah berbasis web, yang mana pada proses membangunnya menggunakan platform odoo ERP dan juga bahasa pemrograman yang digunakan adalah python. Pada sistem rekomendasi ini digunakan nilai similarity untuk mendapatkan nilai kesamaan antar setiap siswa, yang mana untuk mengkalkulasi nilai similarity tersebut digunakan algoritma *pearson correlation*. Setelah mendapatkan nilai similarity tersebut kemudian dilanjutkan dengan mengkalkulasi nilai prediksi jurusan menggunakan algoritma *weighted sum*.

Pada perhitungan untuk mendapatkan nilai dari *Mean Absolute Error* (MAE) dan *Root Mean Square Error* (RMSE) didapatkan kesimpulan bahwasannya metode UBCF (*User Based Collaborative Filtering*) dengan menggunakan algoritma *pearson correlation* dalam mengkalkulasikan nilai kemiripan dan menggunakan metode *Weighted sum* dalam mengkalkulasi nilai prediksi dengan menerapkan parameter persentase siswa atau user sebesar 100 persen(%) pada data uji didapatkan hasil akurasi dari RMSE yakni sebesar 6,071 dan adapun error pada MAE yakni sebesar 13,611. Pada penilaian hasil rekomendasi jurusan yang diberikan oleh sistem, maka hasil dalam mengkalkulasi perhitungan dari presisi, recall, dan akurasi output jurusan dikatakan sesuai jika hasil rekomendasinya mempunyai hasil yang sama dengan jurusan siswa yang sebenarnya, dan output jurusan dikatakan tidak sesuai jika hasil rekomendasi mempunyai hasil yang tidak sama dengan jurusan siswa yang sebenarnya. Adapun hasil dari kalkulasi yang diperoleh yakni nilai

presisi sebesar 0.9667, nilai recall sebesar 0.0333, dan akurasi sebesar 0,806452.

Nilai pada RMSE dan MAE yang besar disebabkan karena data pada nilai prediksi yang dipakai merupakan nilai dengan tipe data float sehingga selisih atau perbedaan antara nilai prediksi dengan data nilai akan menjadi nilai yang lebih besar.

4.6 Integrasi Islam

Pada penelitian ini mengandung dua buah integrasi islam di dalamnya, yakni *muamalah ma'a Allah*, dan *muamalah ma'a annas* atau manusia. *Muamalah ma'a Allah* di sini yakni menjalankan kewajiban pada Allah, salah satu kewajiban tersebut adalah menuntut ilmu. *Muamalah ma'a annas* atau manusia adalah kewajiban pada sesama manusia, salah satunya dengan cara tolong menolong.

Salah satu kewajiban pada Allah adalah menuntut ilmu, yang mana menuntut ilmu merupakan sebuah kewajiban yang harus dilakukan oleh setiap ummat islam, baik itu perempuan ataupun laki-laki. Menuntut ilmu juga merupakan bentuk dalam mentaati perintah dari Allah SWT. Rasulullah SAW juga pernah bersabda tentang kewajiban umat islam untuk mencari ilmu yang diriwayatkan oleh Ibnu Majah.

طَلَبُ الْعِلْمِ فَرِيضَةٌ عَلَى كُلِّ مُسْلِمٍ

“Mencari itu wajib bagi seluruh muslim” (HR. Ibnu Majah)

Berdasarkan hadis tersebut maka menuntut ilmu mempunyai hukum wajib atau harus bagi seluruh umat islam baik perempuan ataupun laki-laki. Mempelajari ilmu bukan hanya sekedar ilmu agama saja, akan tetapi juga ilmu dunia seperti matematika, fisika, sosiologi, dan lainnya. Hal tersebut telah dilaksanakan dan diterapkan pada SMA Bahrul Magfirah yang memiliki 2 jurusan yakni jurusan IPA dan IPS.

Namun tak jarang pula siswa-siswa SMA Bahrul Magfirah masih ada keinginan untuk berpindah jurusan dikarenakan jurusan kuliah yang mereka inginkan. Maka adanya sistem rekomendasi jurusan ini diharapkan dapat membantu siswa-siswa SMA Bahrul Magfirah untuk mempermudah mereka dalam menentukan jurusan yang mereka inginkan. Allah SWT berfirman dalam surat (almaidah ayat 2) yang menyuruh agar manusia selalu tolong menolong dalam kebaikan.

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا لَا تَحْلُوا شَعَائِرَ اللَّهِ وَلَا الشَّهْرَ الْحَرَامَ وَلَا الْهَدْيَ وَلَا الْقَلَائِدَ وَلَا آمِينَ الْبَيْتِ الْحَرَامِ يَنْتَعُونَ
فَضْلًا مِّن رَّبِّهِمْ وَرِضْوَانًا ۗ وَإِذَا حَلَلْتُمْ فَاصْطَادُوا وَلَا يَجْرِمَنَّكُمْ شَنَاٰنُ قَوْمٍ أَن صَدُّوكُمْ عَنِ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ أَن
تَعْتَدُوا ۗ وَتَعَاوَنُوا عَلَى الْبِرِّ وَالتَّقْوَىٰ ۗ وَلَا تَعَاوَنُوا عَلَى الْإِثْمِ وَالْعُدْوَانِ ۗ وَاتَّقُوا اللَّهَ ۗ إِنَّ اللَّهَ شَدِيدُ الْعِقَابِ

“Wahai orang-orang yang beriman, janganlah kamu melanggar syiar-syiar (kesucian) Allah, jangan (melanggar kehormatan) bulan-bulan haram, jangan (mengganggu) hadyu (hewan-hewan kurban) dan qalā'id (hewan-hewan kurban yang diberi tanda), dan jangan (pula mengganggu) para pengunjung Baitul Haram sedangkan mereka mencari karunia dan rida Tuhannya! Apabila kamu telah bertahalul (menyelesaikan ihram), berburulah (jika mau). Janganlah sekali-kali kebencian(-mu) kepada suatu kaum, karena mereka menghalang-halangi dari Masjidil Haram, mendorongmu berbuat melampaui batas (kepada mereka). 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)

Tafsir Jalalain yang merupakan karya dari Al-Mukarram Jalaluddin As-Suyuthi dan al-Mukarram Jalaluddin Muhammad Ibnu Ahmad Al-Mahally memberikan penafsiran terhadap makna "Bertolong-tolonglah kamu dalam kebaikan" sebagai melakukan perintah-perintah yang baik dan beribadah dengan menjauhi larangan-larangan Allah. Mereka juga menekankan pentingnya saling bahu-membahu dalam melakukan kebaikan, kebajikan, dan takwa. Akan tetapi jangan saling bantu-membantu dalam melakukan dosa, maksiat, atau melanggar ajaran-ajaran Allah. Juga, mereka mendorong untuk bertakwa kepada Allah dan menghindari adzab siksaan-Nya dengan taat kepada perintah-perintah-Nya, karena Allah sangat keras siksaan-Nya bagi mereka yang melawan-Nya (As-Suyuthi & Muhammad Ibnu Ahmad Al-Mahally, 2004).

Al-birru memiliki arti kebaikan, yang mana dalam hal ini kebaikan tersebut mencakup berbagai macam yang telah dijelaskan oleh syariat islam. Imam Ibnul Qayyim mendefinisikan bahwa *al-birru* merupakan kata yang mencakup segala jenis kebaikan serta kesempurnaan yang dituntut dari seorang hamba (Qayyim, 1419H). Menurut Syaikh as-Sa'di *al-birru* merupakan sebuah nama yang mencakup segala yang Allah cinta dan ridhai, baik perbuatan yang zahir ataupun batin yang berhubungan dengan hak Allah ataupun hal sesama manusia (As-Sa'di, 1417H). Apabila dikaitkan dengan sistem rekomendasi jurusan yang mana sistem tersebut akan membantu dan mempermudah pihak sekolah dan juga para siswa dalam menentukan jurusan yang akan dipilih oleh siswa.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Pada penelitian ini pembangunan sistem rekomendasi jurusan bagi siswa SMA Bahrul Magfirah dengan menggunakan metode *user based collaborative filtering* yang mana untuk mengkalkulasi nilai kemiripan antar siswanya digunakan algoritma *pearson correlation*, dan untuk mengkalkulasi nilai prediksi digunakan metode *weighted sum*. Dibuat sepuluh model untuk mencari parameter persentase pengguna dengan tingkat kesalahan terendah. Model tersebut kemudian digunakan dalam pengujian untuk mengukur tingkat kesalahan dan akurasi menggunakan data rating pelajaran dari 60 pengguna yang dipilih secara acak. Dalam tahap pengujian kesalahan sistem, ditemukan bahwa nilai MAE adalah 13,611 dan nilai RMSE adalah 6,071. Sementara itu, dalam tahap pengujian akurasi sistem, ditemukan bahwa nilai akurasi adalah 0,806452, nilai presisi adalah 0,9667, dan nilai recall adalah 0,03333. Dengan demikian, berdasarkan nilai kesalahan dan akurasi sistem yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa sistem dapat memberikan rekomendasi produk kepada pengguna dengan baik, dengan tingkat akurasi sebesar 0,806452.

5.2 Saran

Adapun saran untuk penelitian ini kedepannya adalah dibutuhkan evaluasi atau perbaikan yang berfungsi untuk mendapatkan hasil penelitian yang lebih baik dan lebih akurat dari sebelumnya seperti halnya:

- a. Menggunakan metode yang digunakan sebagai pembanding untuk mengembangkan sistem rekomendasi jurusan.
- b. Menambahkan lebih banyak data untuk mendapatkan hasil pengujian yang lebih maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Ajayi, V. O. (2017). *Primary Sources of Data and Secondary Sources of Data*. September, 1–6. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.24292.68481>
- Andrew, A. (2016). Pembuatan Sistem Informasi Geografis Pencarian Sekolah Menengah Atas Dan Sekolah Menengah Kejuruan Di Kota Surabaya Berbasis Android. *Calyptra*, 4(2), 1–7.
- Arif, Y. M., Nurhayati, H., Kurniawan, F., Nugroho, S. M. S., & Hariadi, M. (2020). Blockchain-Based Data Sharing for Decentralized Tourism Destinations Recommendation System. *International Journal of Intelligent Engineering and Systems*, 13(6), 472–486. <https://doi.org/10.22266/ijies2020.1231.42>
- As-Sa'di, A. R. (1417H). *Taisirul Karimir Rahman*. Muassasah Risalah.
- As-Suyuthi, J., & Muhammad Ibnu Ahmad Al-Mahally, J. (2004). *Tafsir Jalalain*. Pamekasan: Opac Pamekasan.
- Badriyah, T., Restuningtyas, I., & Setyorini, F. (2021). Sistem Rekomendasi Collaborative Filtering Berbasis User Algoritma Adjusted Cosine Similarity. *Prosiding Seminar Nasional Sisfotek*, 10(1), 38–45.
- Barragáns-Martínez, A. B., Costa-Montenegro, E., Burguillo, J. C., Rey-López, M., Mikic-Fonte, F. A., & Peleteiro, A. (2010). A hybrid content-based and item-based collaborative filtering approach to recommend TV programs enhanced with singular value decomposition. *Information Sciences*, 180(22), 4290–4311. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2010.07.024>
- Daroini, A. I. (2013). Tafsir Ayat Pendidikan Dalam Q.S. Al-‘Alaq Ayat 1-5 Menurut Quraish Shihab Skripsi. *Skripsi*, 53(9), 89–99.
- Ferio, G., Intan, R., & Rostianingsih, S. (2019). Sistem Rekomendasi Mata Kuliah Pilihan Menggunakan Metode User Based Collaborative Filtering Berbasis Algoritma Adjusted Cosine Similarity. *Jurnal Infra*, 7(1), 1–7.
- Fkih, F. (2021). Similarity measures for Collaborative Filtering-based Recommender Systems: Review and experimental comparison. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, September. <https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2021.09.014>
- Handoko, D., Mesran, M., Nasution, S. D., Yuhandri, Y., & Nurdiyanto, H. (2017). Application Of Weight Sum Model (WSM) In Determining Special Allocation Funds Recipients. *The IJICS (International Journal of Informatics and Computer Science)*, 1(2), 31–35.
- Iftikhar, A., Ghazanfar, M. A., Ayub, M., Mehmood, Z., & Maqsood, M. (2020). An Improved Product Recommendation Method for Collaborative Filtering. *IEEE Access*, 8, 123841–123857.

- Indriawan, W., Irham Gufroni, A., & Rianto. (2020). Sistem Rekomendasi Penjualan Produk Pertanian Menggunakan Metode Item Based Collaborative Filtering. *Jurnal Siliwangi*, 6(2), 53–59.
- Ishlah Rizky, M., Asror, I., & Yusza, R. M. (2020). Muthi Ishlah Rizky, Ibnu Asror, Yusza Reditya Murti. *EProceedings of Engineering*, 7(1), 2776–2792.
- Kang, S., Jeong, C., & Chung, K. (2020). Tree-based real-time advertisement recommendation system in online broadcasting. *IEEE Access*, 8, 192693–192702. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3031925>
- Kementerian, P. dan K. R. I. (2018). *Permendikbud Nomor 35 Tahun 2018*.
- Khusna, A. N., Delasano, K. P., & Saputra, D. C. E. (2021). Penerapan User-Based Collaborative Filtering Algorithm. *MATRIK: Jurnal Manajemen, Teknik Informatika Dan Rekayasa Komputer*, 20(2), 293–304. <https://doi.org/10.30812/matrik.v20i2.1124>
- Koohi, H., & Kiani, K. (2016). User based Collaborative Filtering using fuzzy C-means. *Measurement: Journal of the International Measurement Confederation*, 91(May), 134–139. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2016.05.058>
- Makkasau, K. (2013). Penggunaan Metode Analytic Hierarchy Process (Ahp) Dalam Penentuan Prioritas Program Kesehatan (Studi Kasus Program Promosi Kesehatan). *J@Ti Undip: Jurnal Teknik Industri*, 7(2), 105–112. <https://doi.org/10.12777/jati.7.2.105-112>
- Mana, S. C., & Sasipraba, T. (2021). *Research on Cosine Similarity and Pearson correlation Based Recommendation Models*. 1770(Icms 2020), 1–7. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1770/1/012014>
- Menteri Pendidikan, Kebudayaan, R. dan T. (2022). *Salinan Keputusan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 56/M/2022 tentang Pedoman Penerapan Kurikulum dalam Rangka Pemulihan Pembelajaran*.
- Mu, X., Chen, Y., & Li, T. (2010). User-based collaborative filtering based on improved similarity algorithm. *Proceedings - 2010 3rd IEEE International Conference on Computer Science and Information Technology, ICCSIT 2010*, 8, 76–80. <https://doi.org/10.1109/ICCSIT.2010.5563988>
- Mustafa, N., Ibrahim, A. O., Ahmed, A., & Abdullah, A. (2017). Collaborative filtering: Techniques and applications. *Proceedings - 2017 International Conference on Communication, Control, Computing and Electronics Engineering, ICCCEE 2017*, May. <https://doi.org/10.1109/ICCCEE.2017.7867668>
- Nugroho, F., & Ismu Rahayu, M. (2020). Sistem Rekomendasi Produk Ukm Di Kota Bandung Menggunakan Algoritma Collaborative Filtering. *Jurnal Riset Sistem Informasi Dan Teknologi Informasi (JURSISTEKNI)*, 2(3), 23–31.

<https://doi.org/10.52005/jursistekni.v2i3.63>

- Permendikbud. (2013). *Ministry of Education and Culture no.69 year 2013*. 2013–2015.
- Phorasim, P., & Yu, L. (2017). Movies recommendation system using collaborative filtering and k-means. *International Journal of Advanced Computer Research*, 7(29), 52–59. <https://doi.org/10.19101/IJACR.2017.729004>
- Qayyim, I. (1419H). *Ar-Risalah At-Tabukiyyah*.
- Setiawan, Y., Nurwanto, A., & Erlansari, A. (2019). Implementasi Item Based Collaborative Filtering Dalam Pemberian Rekomendasi Agenda Wisata Berbasis Android. *Pseudocode*, 6(1), 13–20.
- Sheugh, L. (2015). *A note on Pearson correlation Coefficient as a metric of similarity in recommender system*.
- Silveira, T., Zhang, M., Lin, X., Liu, Y., & Ma, S. (2019). How good your recommender system is? A survey on evaluations in recommendation. *International Journal of Machine Learning and Cybernetics*, 10(5), 813–831. <https://doi.org/10.1007/s13042-017-0762-9>
- Tan, Z. (2017). *An Efficient Similarity Measure for User-Based Collaborative Filtering Recommender Systems Inspired by the Physical Resonance Principle*. 5, 27211–27228.
- Ujkani, B., Minkovska, D., & Stoyanova, L. (2020). A recommender system for WordPress themes using item-based collaborative filtering technique. *2020 29th International Scientific Conference Electronics, ET 2020 - Proceedings, September*. <https://doi.org/10.1109/ET50336.2020.9238305>
- Utomo, B. T. W., & Anggriawan, A. W. (2015). Sistem Rekomendasi Paket Wisata Se-Malang Raya Menggunakan Metode Hybrid Content Based Dan Collaborative. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*, 9(1), 6–13.
- Wijaya, A. E., & Alfian, D. (2018). Sistem Rekomendasi Laptop Menggunakan Collaborative Filtering Dan Content-Based Filtering. *Jurnal Computech & Bisnis*, 12(1), 11–27.