

**SISTEM REKOMENDASI BUKU PERPUSTAKAAN MENGGUNAKAN  
METODE *USER-BASED COLLABORATIVE FILTERING* DAN k-NN**

**THESIS**

**Oleh:  
AHNAF FEBRIYAN FACHRI  
NIM. 230605210001**



**PROGRAM STUDI MAGISTER INFORMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2025**

**SISTEM REKOMENDASI BUKU PERPUSTAKAAN MENGGUNAKAN  
METODE *USER-BASED COLLABORATIVE FILTERING* DAN k-NN**

**THESIS**

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

**Oleh:  
AHNAF FEBRIYAN FACHRI  
NIM. 230605210001**

**PROGRAM STUDI MAGISTER INFORMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2025**

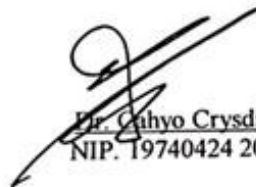
**SISTEM REKOMENDASI BUKU PERPUSTAKAAN MENGGUNAKAN  
METODE *USER-BASED COLLABORATIVE FILTERING* DAN k-NN**

**THESIS**

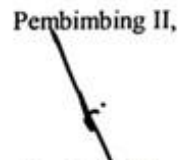
Oleh :  
**AHNAF FEBRIYAN FACHRI**  
**NIM. 230605210001**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji:  
Tanggal: 20 Juni 2025

Pembimbing I,

  
Dr. Cahyo Crysdian  
NIP. 19740424 200901 1 00

Pembimbing II,

  
Dr. M. Faisal  
NIP. 19740510 200501 1 007

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

  
  
Dr. Cahyo Crysdian  
NIP. 19740424 200901 1 00

**SISTEM REKOMENDASI BUKU PERPUSTAKAAN MENGGUNAKAN  
METODE *USER-BASED COLLABORATIVE FILTERING* DAN k-NN**

**THESIS**

**Oleh:**

**AHNAF FEBRIYAN FACHRI  
NIM. 230605210001**

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Thesis dan  
Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk  
Memperoleh Gelar Magister Komputer (M.Kom)  
Tanggal: 20 Juni 2025

**Susunan Dewan Penguji**

Penguji I : Dr. Totok Chamidy, M. Kom  
NIP 19691222 200604 1 001

Penguji II : Dr. Zainal Abidin, M.Kom  
NIP 19760613 200501 1 004

Pembimbing I : Dr. Cahyo Crysdian, MCS  
NIP. 19740424 200901 1 008

Pembimbing II : Dr. Muhammad Faisal, M.T  
NIP. 19740510 200501 1 007

**Tanda Tangan**

(  )

(  )

(  )

(  )

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

  
Dr. Cahyo Crysdian, MCS  
NIP. 19740424 200901 1 008

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ahnaf Febriyan Fachri

NIM : 230605210001

Program Studi : Magister Informatika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Thesis yang saya tulis ini benar-banar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan 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 di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan Thesis ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 20 Juni 2025

Yang membuat pernyataan,

A handwritten signature in black ink is written over a red rectangular stamp. The stamp contains the text '10000' and 'Rp. 10.000' along with a small emblem of the Garuda Pancasila. Below the stamp, the text '4EC52AMX373025200' is visible.

Ahnaf Febriyan Fachri  
NIM. 230605210001

## **MOTTO**

*“Iman tanpa ilmu, bagaikan lentera di tangan bayi*

*Namun ilmu tanpa iman, bagaikan lentera di tangan pencuri”*

**Buya Hamka**

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

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

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

1. Dr. Cahyo Crysdian, MCS, Dr. Muhammad Faisal, M.T, selaku dosen pembimbing Thesis, yang telah banyak memberikan pengarahan dan pengalaman yang berharga.
2. Segenap sivitas akademika Program Studi Magister Informatika, terutama seluruh Bapak/ Ibu dosen, terima kasih atas segenap ilmu dan bimbingannya.
3. Ayahanda dan Ibunda tercinta yang senantiasa memberikan doa dan restunya kepada penulis dalam menuntut ilmu.
4. Kakak dan adik penulis yang selalu memberikan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan Thesis ini.
5. Semua pihak yang ikut membantu dalam menyelesaikan Thesis ini baik berupa materiil maupun moril.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Thesis ini masih terdapat kekurangan dan penulis berharap semoga Thesis ini bias memberikan manfaat kepada para pembaca khususnya bagi penulis secara pribadi.

*Aamiin Yaa Rabbal 'Aalamiin.*

*Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Malang, 20 Juni 2025

Penulis

## DAFTAR ISI

|                                                               |           |
|---------------------------------------------------------------|-----------|
| HALAMAN JUDUL .....                                           | i         |
| HALAMAN PENGAJUAN .....                                       | ii        |
| HALAMAN PERSETUJUAN.....                                      | iii       |
| HALAMAN PENGESAHAN .....                                      | iv        |
| PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN .....                             | v         |
| MOTTO .....                                                   | vi        |
| KATA PENGANTAR.....                                           | vii       |
| DAFTAR ISI.....                                               | ix        |
| DAFTAR TABEL.....                                             | xi        |
| DAFTAR GAMBAR.....                                            | xii       |
| ABSTRAK .....                                                 | xiii      |
| <b>BAB I    PENDAHULUAN .....</b>                             | <b>1</b>  |
| 1.1   Latar Belakang Masalah.....                             | 1         |
| 1.2   Pernyataan Masalah .....                                | 8         |
| 1.3   Tujuan Penelitian .....                                 | 9         |
| 1.4   Batasan Penelitian .....                                | 9         |
| 1.5   Kontribusi Penelitian.....                              | 10        |
| <b>BAB II   TINJAUAN PUSTAKA .....</b>                        | <b>11</b> |
| 2.1   Sistem Rekomendasi Buku .....                           | 11        |
| 2.2   Kerangka Teori ( <i>Theoretical Framework</i> ).....    | 15        |
| <b>BAB III   METODOLOGI PENELITIAN.....</b>                   | <b>18</b> |
| 3.1   Kerangka Pemikiran ( <i>Conceptual Framework</i> )..... | 18        |
| 3.2   Rancangan Penelitian .....                              | 21        |
| 3.2.1   Pengumpulan Data .....                                | 22        |
| 3.2.1.1   Inisial Data .....                                  | 23        |
| 3.2.1.2   Fitur Data .....                                    | 23        |
| 3.2.2   Desain Sistem .....                                   | 25        |
| 3.2.2.1   Pra-Pemrosesan Data ( <i>Pre-processing</i> ) ..... | 26        |

|                       |                                                                        |           |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.2.2.2               | <i>Filtering Data</i> .....                                            | 27        |
| 3.2.2.3               | Klasifikasi ( <i>Classification</i> ).....                             | 28        |
| 3.2.2.4               | <i>User-Based Collaborative Filtering</i> (UBCF) ....                  | 29        |
| 3.2.2.5               | <i>Nearest Neighbor Recommendation</i> .....                           | 31        |
| 3.2.3                 | Eksperimen.....                                                        | 32        |
| 3.2.4                 | Presentasi.....                                                        | 33        |
| 3.2.5                 | Rekomendasi Buku .....                                                 | 33        |
| <b>BAB IV</b>         | <b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>                                       | <b>34</b> |
| 4.1                   | Skenario Uji Coba.....                                                 | 34        |
| 4.1.1                 | Tujuan Uji Coba .....                                                  | 34        |
| 4.1.2                 | Skenario Persiapan Data.....                                           | 35        |
| 4.1.3                 | Skenario Klasifikasi .....                                             | 35        |
| 4.1.4                 | Skenario Rekomendasi.....                                              | 36        |
| 4.2                   | Hasil Uji Coba.....                                                    | 36        |
| 4.2.1                 | Klasifikasi.....                                                       | 37        |
| 4.2.2                 | Rekomendasi .....                                                      | 39        |
| 4.3                   | Pembahasan.....                                                        | 40        |
| 4.3.1                 | Objek Penelitian .....                                                 | 40        |
| 4.3.2                 | Pengumpulan Data .....                                                 | 41        |
| 4.3.3                 | Pra-Pemrosesan Data ( <i>Pre-processing</i> ).....                     | 42        |
| 4.3.4                 | <i>Filtering Data</i> .....                                            | 46        |
| 4.3.5                 | Klasifikasi ( <i>Classification</i> ).....                             | 48        |
| 4.3.6                 | <i>User-Based Collaborative Filtering</i> (UBCF).....                  | 52        |
| 4.3.7                 | <i>Nearest Neighbor Recommendation</i> .....                           | 58        |
| 4.4                   | Sistem Rekomendasi Buku Perpustakaan Dalam Sudut Pandang<br>Islam..... | 60        |
| <b>BAB V</b>          | <b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>                                       | <b>61</b> |
| 5.1                   | Kesimpulan .....                                                       | 61        |
| 5.2                   | Saran.....                                                             | 61        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b> | <b>.....</b>                                                           | <b>62</b> |

## DAFTAR TABEL

|                   |                                                                     |    |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabel 2.1</b>  | Bagan tinjauan pustaka perkembangan sistem.....                     | 12 |
| <b>Tabel 3.1</b>  | Bagan fitur dataset “Mahasiswa” .....                               | 24 |
| <b>Tabel 3.2</b>  | Bagan fitur dataset “Peminjaman Buku” .....                         | 24 |
| <b>Tabel 3.3</b>  | Kelompok karakteristik akademik mahasiswa .....                     | 28 |
| <b>Tabel 4.1</b>  | Hasil klasifikasi data mahasiswa Prodi SI.....                      | 37 |
| <b>Tabel 4.2</b>  | Hasil klasifikasi data mahasiswa Prodi BD.....                      | 38 |
| <b>Tabel 4.3</b>  | Hasil klasifikasi data mahasiswa Prodi MR.....                      | 38 |
| <b>Tabel 4.4</b>  | Hasil prediksi rating sebagai rekomendasi buku.....                 | 39 |
| <b>Tabel 4.5</b>  | Kode Program Studi .....                                            | 44 |
| <b>Tabel 4.6</b>  | Sampel tupel pelatihan kategori prestasi akademik mahasiswa.....    | 45 |
| <b>Tabel 4.7</b>  | Skala Likert .....                                                  | 46 |
| <b>Tabel 4.8</b>  | Sampel tupel sirkulasi buku perpustakaan .....                      | 47 |
| <b>Tabel 4.9</b>  | Sampel tupel perhitungan jarak terdekat.....                        | 52 |
| <b>Tabel 4.10</b> | Kode buku pada matriks rating buku .....                            | 54 |
| <b>Tabel 4.11</b> | Matriks rating buku oleh mahasiswa.....                             | 55 |
| <b>Tabel 4.12</b> | Matriks rata-rata rating buku oleh mahasiswa .....                  | 56 |
| <b>Tabel 4.13</b> | Matriks selisih rata-rata rating buku oleh mahasiswa .....          | 56 |
| <b>Tabel 4.14</b> | Matriks perhitungan kemiripan rata-rata item (Cosine Similarity)... | 58 |
| <b>Tabel 4.15</b> | Hasil akhir prediksi rating pada rekomendasi buku .....             | 59 |

## DAFTAR GAMBAR

|                   |                                                                |    |
|-------------------|----------------------------------------------------------------|----|
| <b>Gambar 2.1</b> | Kerangka Teori Penelitian.....                                 | 16 |
| <b>Gambar 3.1</b> | Kerangka Konseptual Penelitian .....                           | 19 |
| <b>Gambar 3.2</b> | Representasi Konseptual Penelitian .....                       | 21 |
| <b>Gambar 3.3</b> | Rancangan Penelitian .....                                     | 22 |
| <b>Gambar 3.4</b> | Diagram Blok Desain Sistem .....                               | 26 |
| <b>Gambar 4.1</b> | Flowchart Proses Klasifikasi dengan Algoritma k-NN Euclidean   | 48 |
| <b>Gambar 4.2</b> | Pemodelan Algoritma k-NN Euclidean dengan RapidMiner.....      | 50 |
| <b>Gambar 4.3</b> | Hasil Akurasi Algoritma k-NN Euclidean .....                   | 50 |
| <b>Gambar 4.4</b> | Flowchart Proses UBCF dengan Algoritma Cosine Similarity ..... | 53 |

## ABSTRAK

Fachri, Ahnaf Febriyan. 2025. **Sistem Rekomendasi Buku Perpustakaan Menggunakan Metode *User-Based Collaborative Filtering* Dan k-NN**. Thesis. Program Studi Magister Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.  
Pembimbing: (I) Dr. Cahyo Crysdian, MCS. (II) Dr. Muhammad Faisal, M.T.

**Kata Kunci:** *User-Based Collaborative Filtering*, k-NN, Rekomendasi Buku.

Perpustakaan, sebagai pusat informasi memiliki peran vital dalam memenuhi kebutuhan pengunjung yang mencari informasi, baik dalam bentuk cetak maupun digital. Pengguna perpustakaan yang memiliki keinginan kuat untuk memperoleh pengetahuan, sering kali menjadikan perpustakaan sebagai sumber utama untuk mendapatkan wawasan yang dibutuhkan. Untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan dan merapikan data yang tersebar di dalam perpustakaan, penulis melakukan eksplorasi dengan memanfaatkan teknik penambangan data (*data mining*) melalui penerapan kombinasi metode *User-Based Collaborative Filtering* dan *Classification*. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan rekomendasi buku yang relevan dan dipersonalisasi, yang dapat memberikan wawasan lebih dalam mengenai preferensi pengguna. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat membantu perpustakaan dalam memberikan rekomendasi buku yang lebih tepat sasaran, serta meningkatkan kualitas layanan kepada mahasiswa sebagai pengguna atau pengunjung perpustakaan di perguruan tinggi. Dengan demikian, diharapkan perpustakaan dapat memperkaya pengalaman pengguna dalam memperoleh informasi yang relevan dan sesuai dengan kebutuhan individu, serta mendukung peningkatan prestasi akademik mahasiswa.

## ABSTRACT

Fachri, Ahnaf Febriyan. 2025. **Library Book Recommendation System Using User-Based Collaborative Filtering And k-NN Method**. Thesis. Program Studi Magister Informatika Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.  
Promotor: (I) Dr. Cahyo Crysdian, MCS. (II) Dr. Muhammad Faisal, M.T.

**Key words:** User-Based Collaborative Filtering, k-NN, Book Recommendation.

*The library as information centers has a crucial role in meeting the needs of visitors seeking various forms of information, whether in print or digital formats. Library users, driven by a thirst for knowledge, often rely on the library as their primary destination to gain the insights they seek. In an effort to enhance management efficiency and organize scattered data within the library, the author took the initiative to embark on an exploration using data mining techniques, specifically by implementing the combination of User-Based Collaborative Filtering and k-NN method. The primary objective of this research is to generate relevant and personalized book recommendations that can provide deeper insights into user preferences. The findings of this research are expected to assist the library in providing library book recommendation and improving service quality for students as library users or visitor in higher education institutions. The hope is that the library can enhance user experience in obtaining relevant information customized to individual needs, while also supporting the improvement of students' academic achievements.*

## الملخص

فخري، أحناف فابريان. 2025. نظام التوصية بالكتب المكتبية باستخدام أساليب التصفية التعاونية القائمة على الأطروحة. برنامج دراسة الماجستير في المعلوماتية، كلية العلوم والتكنولوجيا، الجامعة الإسلامية الحكومية، k-NN المستخدم و. مولانا مالك إبراهيم مالانج. د. محمد فيصل، ماجستير في العلوم والتكنولوجيا (II). المشرف: (الأول) د. كاهيو كريسديان، كلية العلوم الإسلامية.

، التوصية بالكتب k-NN التصفية التعاونية القائمة على المستخدم، :الكلمات المفتاحية

تؤدي المكتبات، بوصفها مراكز للمعلومات، دورًا حيويًا في تلبية احتياجات الزوار الباحثين عن المعلومات، سواء في شكل مطبوع أو رقمي. وغالبًا ما يجعل مستخدمو المكتبات الذين لديهم رغبة قوية في اكتساب المعرفة، من المكتبة المصدر الرئيسي للحصول على المعلومات التي يحتاجونها. ولتحسين كفاءة الإدارة وترتيب البيانات المبعثرة في المكتبة، يستكشف المؤلف من خلال استخدام تقنيات التنقيب عن البيانات من خلال تطبيق مزيج من أساليب التصفية التعاونية القائمة على المستخدم والتصنيف. يهدف هذا البحث إلى توليد توصيات كتب ذات صلة ومخصصة، والتي يمكن أن توفر رؤى أعمق حول تفضيلات المستخدم. من المتوقع أن تساعد نتائج هذا البحث المكتبات في تقديم توصيات أكثر استهدافًا للكتب، بالإضافة إلى تحسين جودة الخدمة المقدمة للطلاب كمستخدمين أو زوار للمكتبات في التعليم العالي. وبالتالي، من المأمول أن تتمكن المكتبة من إثراء تجربة المستخدم في الحصول على المعلومات ذات الصلة. ووفقًا للاحتياجات الفردية، ودعم تحسين الأداء الأكاديمي للطلاب.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Aktivitas membaca merupakan suatu kegiatan untuk mengolah dan memahami informasi yang tertulis (Harsono et al., 2012). Membaca berfungsi sebagai alat pengembangan keterampilan berpikir kritis dan literasi informasi. Dalam konteks akademik, membaca menjadi fondasi utama dalam penguasaan ilmu pengetahuan dan penelitian, karena melalui membaca, individu dapat mengeksplorasi berbagai perspektif, teori, dan data.

Dalam perspektif Islam, membaca dipandang sebagai pintu gerbang untuk memperoleh ilmu pengetahuan, memperluas wawasan, dan memahami tanda-tanda kebesaran Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang tersebar di alam semesta. Perintah membaca secara eksplisit terdapat dalam wahyu pertama yang diterima Baginda Nabi Muhammad Shallallahu 'Alaihi Wa Salam melalui perantara Malaikat Jibril Alaihis Salam, dalam surat *Al-'Alaq*, ayat 1-5 (96:1-5)

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

Artinya:

*Bacalah dengan (menyebut) nama Tuhan-mu yang menciptakan!, Dia telah menciptakan manusia dari segumpal darah. Bacalah!, dan Tuhanmulah yang Mahamulia, yang mengajar (manusia) dengan pena. Dia mengajarkan manusia apa yang tidak diketahuinya.*

(Department Agama RI, 2019)

Ayat-ayat di atas sudah cukup sebagai bukti tentang betapa besarnya perhatian Islam dalam memerangi buta aksara (*ummiyyah*) yang memerintahkan untuk membaca, sedangkan membaca itu merupakan tangga menuju kemuliaan dan jalan menuju ilmu dan pengetahuan. Kemudian Allah Subhanahu Wa Ta'ala memberikan petunjuk agar membaca itu dengan bantuan menyebut nama Tuhan (*ar-Rabb*) yang melimpahkan *tarbiyah* (pendidikan) dan sarana-sarannya kepada semua makhluk-Nya. Aktivitas membaca ini tanpa dibatasi pada bacaan tertentu, menuntut pengetahuan dan penalaran secara mutlak tanpa dibatasi pada pengetahuan dan penalaran tertentu (Department Agama RI, 2010).

Salah satu sarana strategis dan efektif, serta memiliki peran penting dalam mendukung kegiatan membaca adalah perpustakaan. Perpustakaan merupakan penyedia berbagai jenis literatur dan sumber informasi untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan, serta kemampuan untuk berpikir kritis individu. Perpustakaan sebagai lembaga penyimpanan dan penjaga kekayaan intelektual, merupakan suatu sistem kompleks yang bertugas mengelola dan merawat rekaman ide, pemikiran, dan pengalaman manusia (Rahayu, 2021).

Perpustakaan, selain berfungsi sebagai tempat penyimpanan dan penjaga kekayaan intelektual serta penyedia koleksi buku, juga berperan sebagai pusat layanan informasi yang responsif terhadap kebutuhan pengguna. Dalam era digitalisasi, perpustakaan dapat memanfaatkan teknologi untuk meningkatkan aksesibilitas dan penyedia basis data digital. Pada era digitalisasi, perpustakaan bertransformasi menjadi ruang cerdas yang memanfaatkan teknologi untuk menawarkan layanan inovatif dan mendukung literasi informasi (Schöpfel, 2018).

Seiring dengan meningkatnya jumlah koleksi buku serta beragamnya minat dan preferensi pengguna, menghadirkan tantangan baru bagi perpustakaan untuk memberikan layanan yang efektif dalam pengelolaan yang lebih terstruktur dan inovatif, serta kemampuan perpustakaan untuk terus berkembang, baik dalam layanan kenyamanan pengguna maupun penyediaan koleksi buku yang relevan. Pengembangan koleksi perpustakaan merupakan aspek yang sangat vital dan harus diberikan perhatian khusus dan serius sebagai lembaga penyedia informasi yang bertanggung jawab untuk menyediakan beragam sumber informasi, baik dalam bentuk cetak maupun elektronik (Suharti, 2017).

Secara umum, perpustakaan dapat dibedakan menjadi perpustakaan non-akademik dan akademik. Perpustakaan non-akademik adalah perpustakaan umum atau komunitas tertentu yang terdapat di luar lingkungan perguruan tinggi. Perpustakaan non-akademik merupakan perpustakaan yang lebih berorientasi pada kebutuhan masyarakat luas dengan koleksi yang beragam untuk mendukung literasi, hiburan, dan pembelajaran informal. Sedangkan, perpustakaan akademik adalah perpustakaan yang terdapat di lingkungan universitas atau perguruan tinggi, yang difokuskan pada penyediaan koleksi literatur ilmiah untuk menunjang kegiatan atau aktivitas penelitian, pembelajaran, dan pengembangan keilmuan. Sebagai pusat informasi, perpustakaan menyediakan akses ke berbagai jenis literatur ilmiah, data penelitian, dan sumber daya digital yang esensial untuk mendukung kegiatan akademik dan penelitian. Fungsi-fungsi tersebut sejalan dengan konsep Tridarma Perguruan Tinggi, yang melibatkan aspek pendidikan, pengajaran, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat (Suharso *et al.*, 2020).

Perpustakaan akademik bertugas untuk memenuhi kebutuhan internal sivitas akademika dalam penyediaan bacaan atau buku, mempunyai peran penting dalam pelayanan terhadap kebutuhan informasi yang komprehensif bagi perguruan tinggi dan komunitas peneliti, serta masyarakat umum di lingkungan perguruan tinggi tersebut. Perpustakaan akademik mempunyai peran penting dalam melakukan promosi terbuka terhadap pengetahuan dan penelitian pada semua tingkatan, serta menyoroti pentingnya perpustakaan dalam memajukan komunikasi ilmiah dan penyebaran pengetahuan (Ogungbeni *et al.*, 2018).

Membaca buku di perpustakaan akademik merupakan aktivitas akademis yang mendukung pelaksanaan Tridarma Perguruan Tinggi, yang bertujuan untuk memperdalam pemahaman dan memperluas wawasan, serta mendukung pengembangan diri mahasiswa dalam rangka meningkatkan kompetensi akademik, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat. Layanan perpustakaan akademik dapat diselenggarakan melalui langkah-langkah sistematis, salah satunya adalah melakukan evaluasi kebutuhan mahasiswa sebagai pengguna utama. Proses ini mencakup identifikasi kebutuhan informasi, termasuk pemberian saran atau rekomendasi koleksi buku yang relevan dan bermanfaat sesuai dengan bidang studi atau minat mahasiswa. Pendekatan ini bertujuan untuk meningkatkan efektivitas layanan sekaligus mendukung pencapaian tujuan akademik mahasiswa. Tantangan utamanya adalah bagaimana membantu mahasiswa untuk menemukan buku yang relevan dan dipersonalisasi. Personalisasi merupakan proses menyesuaikan layanan, produk, atau konten agar sesuai dengan minat, preferensi, kebutuhan, atau karakteristik dari setiap individu mahasiswa.

Untuk menjawab tantangan utama, guna membantu mahasiswa sebagai pengguna utama dalam menemukan bacaan atau buku yang sesuai dengan minat dan preferensi mereka. Sistem Rekomendasi (*Recommender System*) menjadi sangat penting diterapkan dalam rangka meningkatkan efisiensi pencarian informasi buku yang relevan dan dipersonalisasi. Dalam konteks penyediaan informasi alternatif, buku perpustakaan dapat direkomendasikan berdasarkan analisis transaksi peminjaman buku dengan menggunakan metode data *mining* (Hardiyanti *et al.*, 2018).

Sistem Rekomendasi adalah suatu komposisi perangkat lunak dan teknik *Machine Learning* yang memberikan saran berharga untuk barang atau jasa yang dipilih oleh pengguna (Aamir & Bhusry, 2015). Sistem Rekomendasi merupakan teknik dalam data *mining* menjadi instrumen utama untuk mengidentifikasi pola informasi, sehingga perpustakaan dapat meningkatkan pelayanan yang lebih baik kepada pengguna dalam rangka memperkaya pengalaman pengguna untuk memperoleh informasi buku yang relevan dan dipersonalisasi. Sistem rekomendasi, khususnya pada perpustakaan di perguruan tinggi bertujuan untuk menyediakan saran atau rekomendasi buku kepada pengguna dengan mempertimbangkan preferensi setiap individu mahasiswa. Sistem ini menganalisis informasi, seperti riwayat peminjaman dan buku yang sering diakses atau dibaca untuk menyusun daftar rekomendasi yang paling relevan bagi setiap pengguna. Sistem rekomendasi buku berperan penting dalam memudahkan pengguna menemukan buku yang sesuai dengan minat, preferensi, dan kebutuhan mereka, serta meningkatkan efisiensi dalam mengakses koleksi perpustakaan.

Informasi buku yang terkait dengan buku yang dibaca oleh peminjam direkomendasikan kepada pengguna lain untuk mewujudkan rekomendasi informasi buku yang dipersonalisasi (Zhou, 2020). Sistem rekomendasi menjadi solusi yang semakin penting dalam konteks ini, karena mampu dalam melakukan otomatisasi proses penyaringan informasi berdasarkan data pengguna dan data buku yang diakses atau dibaca. Pemanfaatan sistem rekomendasi, perpustakaan dapat meningkatkan pengalaman pengguna, memperluas aksesibilitas koleksi buku, serta mendorong minat baca melalui rekomendasi yang dipersonalisasi..

Dengan mengumpulkan data dari aktivitas pengguna, seperti riwayat pencarian buku yang pernah diakses/dibaca atau diunduh dan penilaian (*rating*) yang diberikan, serta memahami preferensi pengguna, proses sistem rekomendasi dapat dilakukan dengan menggunakan metode *User-Based Collaborative Filtering*, yang merupakan paradigma sistem rekomendasi (*Recommender System Paradigm*) dalam metode/teknik *Collaborative Filtering*, yang memanfaatkan pola perilaku pengguna aktif terhadap buku tertentu, dimana buku tersebut mungkin juga cocok untuk pengguna lain yang memiliki minat dan preferensi yang sama.

Penerapan kombinasi metode *User-Based Collaborative Filtering* (UBCF) dengan *Classification* merupakan suatu pengembangan penelitian dalam sistem rekomendasi buku. Metode klasifikasi (*Classification*) terhadap prestasi akademik mahasiswa, seperti *Indeks Prestasi Semester (IPS)* telah lama menjadi fokus pada studi penelitian ilmiah dalam bidang pendidikan yang bertujuan untuk memprediksi performa atau prestasi akademik mahasiswa berdasarkan sejumlah variabel yang mencerminkan aspek intelektualisasi mereka. Meskipun ada upaya penggunaan

atau penerapan metode klasifikasi dalam memetakan pencapaian prestasi akademik mahasiswa, namun masih terdapat gap penelitian yang cukup signifikan dalam konteks penerapan metode *User-Based Collaborative Filtering* (UBCF) yang dikombinasikan dengan metode *Classification* pada sistem rekomendasi buku pada perpustakaan di perguruan tinggi.

Dengan menganalisis kecenderungan performa atau prestasi akademik mahasiswa, seperti Indeks Prestasi Semester (IPS) ke dalam kelompok tertentu, selanjutnya untuk dilakukan proses sistem rekomendasi berbasis penilaian (*rating*) buku yang telah mereka baca. Sistem ini menghasilkan rekomendasi buku yang lebih akurat, adaptif, dan relevan, serta dipersonalisasi. Tanpa melakukan analisis Indeks Prestasi Semester (IPS), maka tujuan untuk mendukung peningkatan performa atau prestasi akademik bagi mahasiswa yang mempunyai pencapaian prestasi akademik mereka yang tergolong *Cukup* atau bahkan *Kurang* untuk menjadi lebih baik tidak tercapai, karena sistem tidak mempertimbangkan korelasi antara prestasi akademik mahasiswa dengan preferensi bacaan mereka.

Kebiasaan membaca dapat mempengaruhi prestasi akademik mahasiswa. Membaca dan menulis memengaruhi prestasi akademis secara signifikan. Selain itu, kemampuan mahasiswa untuk tetap bertahan, beradaptasi, dan berhasil dalam menghadapi tantangan atau kesulitan dalam lingkungan akademik memengaruhi prestasi akademis secara tegas dan esensial (Miraj et al., 2021). Membaca merupakan gerbang menuju keberhasilan dalam pendidikan. Membaca adalah jantung dari semua mata kuliah yang ditawarkan di berbagai institut. Kebiasaan membaca yang baik dapat meningkatkan kinerja akademis (Florence et al., 2017).

Kebiasaan membaca merupakan salah satu faktor determinan yang berkontribusi secara signifikan terhadap pencapaian prestasi akademik mahasiswa. Individu yang menunjukkan kecenderungan membaca secara rutin dan terstruktur cenderung mengalami peningkatan dalam aspek akademik. Oleh karena itu, pembentukan budaya membaca yang berkelanjutan dan terarah diyakini mampu mendukung pengembangan kapasitas intelektual serta mendorong optimalisasi capaian akademik mahasiswa.

Penerapan kombinasi metode *User-Based Collaborative Filtering* dengan *Classification*, merupakan solusi strategis dan tepat yang memungkinkan sistem untuk dapat memberikan rekomendasi buku yang akurat dan relevan, serta terpersonalisasi sesuai dengan kebutuhan, minat, dan preferensi individu mahasiswa. Langkah ini diharapkan dapat secara efektif mendukung peningkatan prestasi akademik mahasiswa yang tergolong *Kurang* dan *Cukup* mengalami peningkatan melalui akses sumber belajar yang lebih konsisten dan terarah, serta dapat dijadikan referensi sebagai solusi terhadap tantangan bagaimana membantu mahasiswa untuk menemukan bacaan atau buku yang relevan dan dipersonalisasi .

## **1.2 Pernyataan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka dapat dirumuskan masalah untuk sistem rekomendasi buku perpustakaan, sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil akurasi metode *User-Based Collaborative Filtering* (UBCF) pada sistem rekomendasi buku perpustakaan.
2. Bagaimana hasil akurasi kombinasi metode *User-Based Collaborative Filtering* dengan *Classification* pada sistem rekomendasi buku perpustakaan.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan pernyataan masalah yang diuraikan diatas, maka tujuan penelitian ini, sebagai berikut:

1. Menghasilkan akurasi metode *User-Based Collaborative Filtering* (UBCF) pada sistem rekomendasi buku perpustakaan.
2. Menghasilkan akurasi sistem rekomendasi buku berbasis UBCF dengan pendekatan k-NN untuk memberikan saran buku yang relevan bagi pengguna berdasarkan kesamaan dengan pengguna lain.

### 1.4 Batasan Penelitian

Dalam penelitian ini, terdapat beberapa batasan dalam memperoleh hasil untuk dapat dievaluasi dan diaplikasikan dengan lebih tepat, sebagai berikut:

1. Data koleksi dalam penelitian ini memanfaatkan data mahasiswa dan koleksi perpustakaan dengan rentang waktu selama dua tahun dalam periode tertentu pada perguruan tinggi swasta Institut Teknologi dan Bisnis Tuban (ITB Tuban) di Tuban, Jawa Timur.
2. Penelitian dilakukan dengan menggunakan kombinasi metode *User-Based Collaborative Filtering* dan metode *Classification* untuk menghasilkan rekomendasi buku.
3. Algoritma yang digunakan dalam penelitian ini adalah algoritma *Cosine Similarity*, *Nearest Neighbor Recommendations*, dan *k-Nearest Neighbor* (*k-NN Euclidean*).
4. Penelitian ini difokuskan pada rekomendasi buku akademik atau referensi ilmiah yang relevan dengan program studi mahasiswa.

### 1.5 Kontribusi Penelitian

Penelitian sistem rekomendasi buku perpustakaan ini memberikan beberapa kontribusi dan manfaat, antara lain:

1. Pengembangan sistem rekomendasi dengan menerapkan kombinasi metode *User-Based Collaborative Filtering* dan *Classification*, untuk meningkatkan relevansi dan personalisasi rekomendasi buku untuk mahasiswa, sehingga mendukung kebutuhan dalam meningkatkan prestasi akademik mereka.
2. Peningkatan pemahaman mengenai hubungan antara karakteristik akademik mahasiswa, seperti Tahun Akademik, Program Studi (Prodi) dan Indeks Prestasi Semester (IPS) dengan preferensi buku dapat memberikan wawasan berharga bagi pengelola perpustakaan dalam memilih dan menyediakan koleksi buku yang sesuai dengan kebutuhan mahasiswa.
3. Penelitian ini dapat memberikan landasan bagi penelitian lebih lanjut dalam bidang sistem rekomendasi buku perpustakaan di perguruan tinggi. Dengan identifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi efektivitas sistem rekomendasi buku, dapat membuka peluang untuk pengembangan metode baru atau peningkatan sistem yang ada dalam konteks berbeda.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Sistem Rekomendasi Buku**

Sistem rekomendasi buku merupakan suatu sistem yang dirancang untuk memberikan saran dan rekomendasi buku kepada pengguna berdasarkan analisis preferensi dan perilaku peminjaman sebelumnya. Melalui penggunaan teknik atau metode dalam sistem rekomendasi yang mampu melakukan identifikasi buku yang relevan dan sesuai dengan minat pengguna. Implementasi sistem rekomendasi ini tidak hanya bertujuan untuk meningkatkan pengalaman pengguna dalam mencari dan menemukan buku, tetapi juga untuk mengoptimalkan pengelolaan koleksi buku perpustakaan pada perguruan tinggi secara efisien, sehingga dapat mendukung pencapaian tujuan pembelajaran dan penelitian di lingkungan akademik.

Koleksi buku perpustakaan merupakan suatu kegiatan dalam perencanaan, pengembangan, evaluasi, dan pemeliharaan koleksi buku dengan memastikan bahwa buku yang tersedia adalah relevan, terkini, dan sesuai dengan kebutuhan serta minat dan preferensi pengunjung perpustakaan. Aktivitas dalam koleksi mencakup seleksi, akuisisi, katalogisasi, dan pengaturan, guna menjamin bahwa koleksi perpustakaan tetap berguna dan mendukung tujuan institusional yang telah ditetapkan. Pengelolaan koleksi buku perpustakaan memerlukan pertimbangan yang cermat terhadap berbagai aspek untuk menjamin operasi yang efisien dan efektif, salah satu aspek krusial dalam proses ini adalah evaluasi dan seleksi buku yang akan menjadi bagian dari koleksi perpustakaan (Kohn, 2013).

Terdapat beberapa referensi konsep atau kerangka teoritis (*Theoretical Framework*) penelitian serupa tentang rekomendasi buku yang dilakukan oleh peneliti-peneliti sebelumnya dengan menggunakan bermacam-macam metode, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.1.

**Tabel 2.1** Bagan tinjauan pustaka perkembangan sistem

| <i>References</i>             | <i>Topic</i>                              | <i>Method</i>                                   | <i>Object</i>           |
|-------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------|
| (Andi & Utami, 2018)          | Pencarian Buku                            | <i>Association Rule FP-Tree</i>                 | <i>Rekomendasi Buku</i> |
| Tian, <i>et al</i> (2019)     | Rekomendasi Buku                          | <i>Collaborative Filtering + Content Based</i>  | <i>Rekomendasi Buku</i> |
| (Xu, 2020)                    | Rekomendasi Peminjaman Buku Perpustakaan  | <i>Association Rule + Bayesian Optimization</i> | <i>Rekomendasi Buku</i> |
| Chendhur, <i>et al</i> (2021) | Sistem Rekomendasi Buku                   | <i>User-Based CF</i>                            | <i>Rekomendasi Buku</i> |
| Nan Lin (2024)                | Rekomendasi Buku Perpustakaan Universitas | <i>Improved Item-Based CF</i>                   | <i>Rekomendasi Buku</i> |
| <b>Peneliti, 2024</b>         | Rekomendasi Buku Perpustakaan Universitas | <i>User-Based CF + Classification</i>           | <i>Rekomendasi Buku</i> |

Penelitian tentang pencarian buku menggunakan algoritma *Association Rule* dengan konsep pembangunan FP-tree dalam melakukan pencarian *itemset* yang sering muncul sehingga menghasilkan rekomendasi buku yang lebih relevan berdasarkan pola peminjaman atau preferensi pengguna, dilakukan oleh Andi & Utami. Penambahan data dengan menggunakan metode *Association Rule* dapat dilakukan untuk melihat hubungan menarik antara sejumlah buku yang dipinjam serta terdapatnya dua pola pencarian dan perhitungan yang kuat dari metode *Association Rule* (Andi & Utami, 2018).

Tian *et al*, melakukan penelitian pengembangan sistem rekomendasi buku yang dipersonalisasi pada perpustakaan perguruan tinggi berdasarkan metode *Hybrid Recommendations Collaborative Filtering* dan *Content Based* untuk menghasilkan rekomendasi buku sesuai dengan kebutuhan akademik pengguna. Metode hibrida dapat memberikan rekomendasi yang lebih akurat dibandingkan dengan pendekatan murni. Platform big data Spark yang dipadukan dengan algoritma rekomendasi hibrida digunakan untuk mencapai desain sistem rekomendasi buku yang dipersonalisasi (Tian *et al.*, 2023).

Xu melakukan penelitian rekomendasi peminjaman buku perpustakaan di universitas dengan menggunakan metode *Association Rule* kombinasi dengan *Bayesian*. Dalam penelitiannya menunjukkan rekomendasi buku yang dibutuhkan lebih relevan terhadap jurusan siswa dengan menggunakan metode *Association Rule* yang dikembangkan dengan *Bayesian*. Kinerja algoritma *Association Rule* yang ditingkatkan lebih relevan dengan jurusan mahasiswa dan memiliki derajat kesamaan yang rendah di antara pengguna dalam merekomendasikan jenis buku yang mereka butuhkan (Xu, 2020).

Chendhur *et al*, melakukan penelitian sistem rekomendasi buku menggunakan metode *User-Based Collaborative Filtering* (UBCF). Metode ini memanfaatkan data preferensi pengguna, sehingga sistem dapat memberikan rekomendasi buku yang dipersonalisasi dengan menganalisa pola kesukaan (*preference*) pengguna serta membandingkannya dengan pengguna lain yang memiliki minat yang serupa. Pendekatan *Collaborative Filtering* yang ditingkatkan berdasarkan preferensi pengguna dapat secara signifikan meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam memberikan rekomendasi (Chendhur *et al.*, 2021).

Na Lin, melakukan penelitian tentang desain sistem rekomendasi buku cerdas yang dipersonalisasi untuk perpustakaan universitas dengan menggunakan algoritma *Improved Item-Based Collaborative Filtering (IIBCF)*. Dengan algoritma IIBF, Sistem rekomendasi buku pintar yang dipersonalisasi untuk perpustakaan universitas yang diusulkan memiliki keunggulan berupa jangkauan yang luas, konsumsi sumber daya yang rendah, akurasi yang tinggi, dan sebagainya, yang dapat memberikan layanan rekomendasi yang lebih akurat dan dipersonalisasi kepada para pembaca (Lin, 2024).

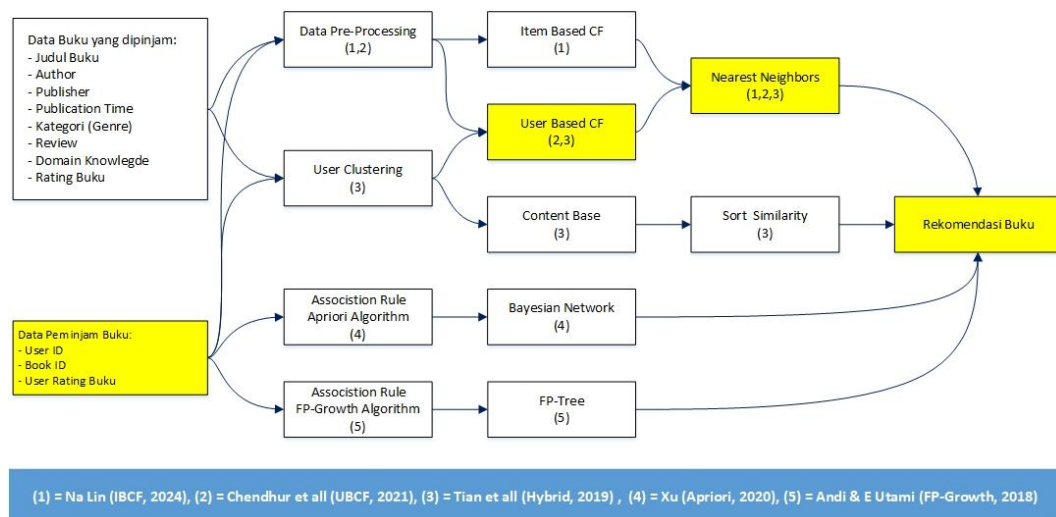
**Peneliti**, terdapat sejumlah peneliti yang melakukan penelitian tentang objek yang serupa dengan menggunakan metode yang berbeda. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan bertujuan untuk meningkatkan layanan dalam sistem rekomendasi buku pada perpustakaan di perguruan tinggi dengan menerapkan kombinasi metode *User-Based Collaborative Filtering* dengan *Classification*. metode *Classification* digunakan untuk mengelompokkan mahasiswa berdasarkan prestasi akademik mereka, seperti Indeks Prestasi Semester, sedangkan Metode *User-Based Collaborative Filtering* diterapkan untuk menghasilkan rekomendasi buku dengan mengidentifikasi kelompok mahasiswa yang memiliki minat dan preferensi serupa. Pendekatan ini memungkinkan sistem untuk memberikan rekomendasi yang relevan berdasarkan pola kesamaan di antara mahasiswa dalam hal minat dan preferensi mereka terhadap buku tertentu. Dengan mengoptimalkan keunggulan dari masing-masing metode tersebut, kombinasi metode *User-Based Collaborative Filtering* dan *Classification* dirancang untuk menghasilkan rekomendasi buku yang akurat, relevan dan dipersonalisasi, sehingga berkontribusi pada peningkatan kualitas pembelajaran serta mendukung pencapaian intelektual dan akademik mahasiswa secara lebih efektif.

## 2.2 Kerangka Teori (*Theoretical Framework*)

Kerangka teori merupakan landasan konseptual yang berfungsi sebagai panduan dalam melakukan penelitian dengan menyediakan struktur teoretis (*Theoretical Framework*) untuk memahami dan menganalisis objek penelitian. Melalui kerangka teori, peneliti dapat merancang pendekatan yang sistematis untuk mengeksplorasi hubungan antar elemen utama, menguji hipotesis yang diajukan, serta mengevaluasi berbagai faktor yang memengaruhi objek penelitian. Kerangka teori ini juga membantu memastikan bahwa penelitian dilakukan secara terarah dan berlandaskan teori yang relevan.

Kerangka ini memungkinkan peneliti untuk merumuskan pertanyaan penelitian yang relevan, memilih metodologi yang tepat, serta menginterpretasikan hasil penelitian dalam konteks ilmiah yang lebih luas. Kerangka teoretis tidak hanya menggambarkan struktur analitis yang menjadi dasar penelitian, tetapi juga menekankan signifikansi dari setiap tahapan dalam proses pengembangan dan penerapan sistem rekomendasi yang diusulkan. Kerangka ini berfungsi sebagai panduan untuk memastikan bahwa setiap komponen sistem yang dirancang dan diimplementasikan sesuai dengan tujuan penelitian.

Pada gambar 2.1, menjelaskan kerangka teori penelitian tentang sistem rekomendasi buku yang dilakukan oleh peneliti-peneliti sebelumnya, sebagaimana yang telah dijelaskan pada bagian **Sistem Rekomendasi Buku**. Kerangka teori penelitian menggambarkan tahap-tahap yang perlu dilakukan peneliti untuk mencapai tujuan penelitian secara cermat dan efektif, yang berfungsi sebagai landasan utama dalam penelitian.



**Gambar 2.1** Kerangka Teori Penelitian

Pada gambar di atas menjelaskan, bahwa berbagai penelitian mengenai sistem rekomendasi buku telah dilakukan dengan menggunakan berbagai metode yang berbeda. Setiap penelitian menerapkan pendekatan paradigma yang berbeda dalam pengembangan dan evaluasi sistem rekomendasi buku, mencerminkan variasi dalam teknik analisis data dan algoritma yang digunakan. Kerangka teori penelitian di atas menggambarkan keragaman strategi yang diterapkan untuk meningkatkan efektivitas dan akurasi sistem rekomendasi buku, serta memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang tren dan inovasi dalam bidang penelitian.

Pada proses yang berwarna kuning, menunjukkan arah penelitian yang akan peneliti lakukan yang berfokus pada pengembangan atau peningkatan sistem yang bertujuan untuk menghadirkan kebaruan (*novelty*) dalam bidang penelitian sistem rekomendasi buku pada perpustakaan di perguruan tinggi. Pengembangan ini diarahkan untuk menyempurnakan atau mengoptimalkan sistem rekomendasi buku yang ada, dengan harapan dapat menghasilkan kontribusi yang signifikan dan memperkaya literatur yang ada.

Pengembangan atau peningkatan sebagai inovasi yang penulis usulkan, diharapkan tidak hanya dapat memberikan solusi terhadap masalah yang ada, tetapi juga memperkenalkan pendekatan paradigma atau metodologi yang lebih efisien dan efektif dalam konteks penelitian sistem rekomendasi buku perpustakaan di perguruan tinggi. Inovasi yang diusulkan dalam penelitian ini digambarkan dengan kerangka konseptual penelitian (*Conceptual Framework*), seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.1. Kerangka konseptual penelitian memberikan dasar teoritis dan metodologi dalam mengarahkan tahap-tahap yang dilakukan dalam penelitian. Seluruh tahap-tahap yang dilakukan dalam penelitian mempunyai tujuan untuk menghasilkan temuan yang dapat berkontribusi pada pengembangan sistem rekomendasi buku yang lebih akurat, relevan, dan dipersonalisasi sesuai dengan minat dan preferensi individu mahasiswa di perguruan tinggi.

## **BAB III**

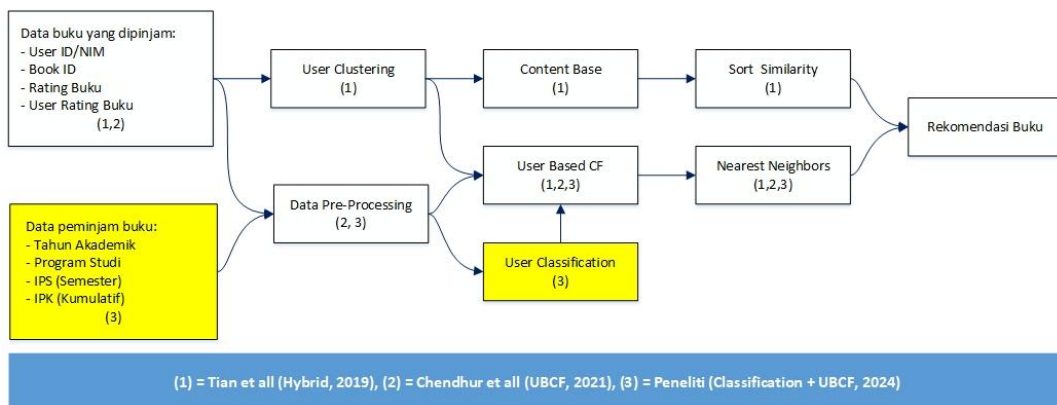
### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Kerangka Pemikiran (*Conceptual Framework*)**

Dalam rangka memberikan landasan yang kokoh bagi penyusunan penelitian ini, diperlukan adanya kerangka pemikiran (*Conceptual Framework*) penelitian, sebagai pijakan dalam tahap-tahap penyelesaian penelitian. Metodologi penelitian menjadi panduan sistematis dalam melakukan pengumpulan, analisis, dan interpretasi data, sementara kerangka pemikiran penelitian memberikan struktur konseptual yang mendukung kerangka pemahaman dan penalaran terhadap permasalahan yang dikaji dalam penelitian ini. Prosedur metodologi penelitian ini mewakili serangkaian langkah-langkah yang dijalankan secara berurutan, dimulai dari fase perencanaan, pengumpulan data, persiapan data, analisis dan interpretasi data, hingga akhirnya pada tahap pembuatan dokumentasi. Setiap langkah ini dirancang untuk membentuk suatu keseluruhan yang terstruktur, memastikan proses penelitian berjalan sistematis dan mencapai hasil yang optimal.

Untuk memberikan pemahaman yang lebih mudah terhadap serangkaian langkah tersebut, terlebih dahulu disusun bagan alur penelitian yang berfungsi sebagai panduan visual untuk menggambarkan secara jelas urutan setiap tahap penelitian, memudahkan penjelasan serta memastikan setiap tahap dijalankan sesuai dengan metodologi penelitian yang telah ditetapkan. Proses metodologi penelitian ini tidak hanya memberikan struktur yang terorganisir namun juga mempermudah pemahaman dan pelaksanaan dari setiap langkah yang dilakukan.

Pada gambar 3.1, menampilkan kerangka konsep penelitian yang peneliti terapkan dalam setiap langkah-langkah untuk mencapai tujuan penelitian dengan cermat dan efektif yang menjadi landasan utama penelitian ini.

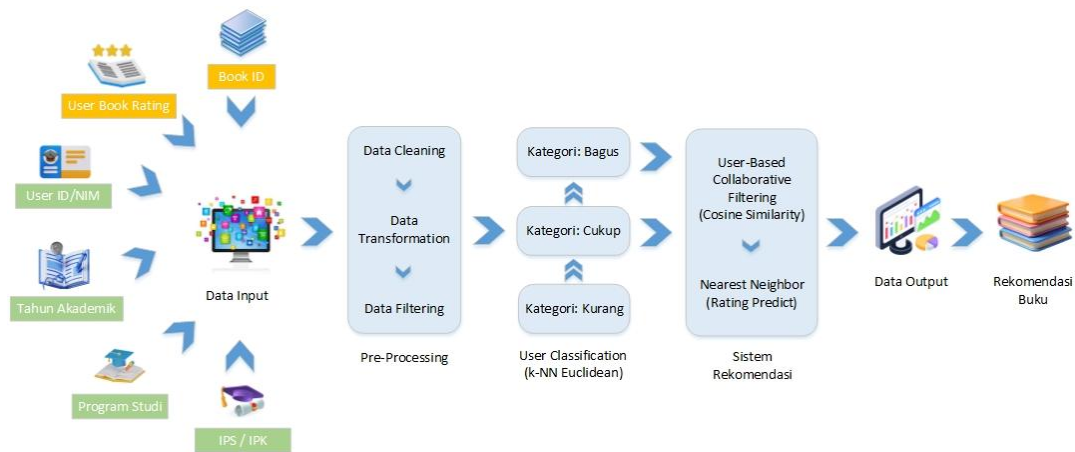


**Gambar 3.1** Kerangka Konseptual Penelitian

Penelitian dilakukan dengan menggunakan dua kelompok data *input*, yaitu “Data buku yang dipinjam” dengan fitur *Book ID* dan *User Rating Buku*, dan “Data peminjam buku” dengan fitur *User ID/NIM*, *Tahun Akademik*, *Program Studi*, *IPS (Semester)*, dan *IPK (Kumulatif)*. Langkah awal yang dilakukan terhadap kedua kelompok data *input* adalah melakukan proses *Data Pre-Processing*, seperti pembersihan data, transformasi data, dan *filtering* data berdasarkan tahun akademik dan program studi mahasiswa. Selanjutnya proses *User Classification* yang dilakukan sebelum proses sistem rekomendasi dengan metode *User-Based Collaborative Filtering*. Langkah ini merupakan pengembangan (*improvement*) dalam penelitian yang menghadirkan unsur kebaruan (*novelty*) melalui pembaruan metodologi penelitian dengan menerapkan metode *Classification*. Metode ini digunakan untuk mengelompokkan mahasiswa menjadi tiga kategori berdasarkan prestasi akademik mereka, seperti *IPS (Semester)*.

Proses klasifikasi dilakukan dengan penerapan algoritma k-NN *Euclidean* untuk mengelompokkan mahasiswa ke dalam tiga kategori, yaitu *Kurang*, *Cukup*, dan *Baik*. Selanjutnya dilakukan proses sistem rekomendasi yang ditujukan untuk kelompok mahasiswa dengan kategori yang satu tingkat lebih tinggi, dengan tujuan mahasiswa kategori *Kurang* tidak langsung diberikan buku dengan tingkat kesulitan yang tinggi, melainkan diarahkan secara bertahap untuk memahami konsep-konsep dasar terlebih dahulu, sebelum melanjutkan ke materi yang lebih kompleks. Namun, kondisi ini tidak berlaku apabila hasil klasifikasi telah termasuk dalam kategori *Baik*, karena tidak diperlukan peningkatan lebih lanjut pada kategori yang telah mencapai tingkat optimal tersebut. Proses sistem rekomendasi dilakukan dengan menggunakan metode *User-Based Collaborative Filtering* dengan memanfaatkan algoritma *Cosine Similarity* untuk mengukur tingkat kesamaan minat dan preferensi pengguna terhadap *rating* buku tertentu. Tahapan selanjutnya adalah melakukan proses *Nearest Neighbor Recommendation* dengan menggunakan algoritma *Rating Predict* untuk memprediksi *rating* buku berdasarkan data tetangga terdekat. Hasil akhir dari keseluruhan proses sistem rekomendasi buku perpustakaan ini, yakni berupa keluaran rekomendasi buku.

Berdasarkan kerangka konseptual penelitian yang telah disusun, diketahui bahwa metode *Classification* diterapkan sebagai langkah awal untuk menganalisis dan mengelompokkan data prestasi akademik mahasiswa, yang kemudian menjadi dasar bagi penerapan proses sistem rekomendasi guna menghasilkan rekomendasi buku yang akurat, relevan, dan dipersonalisasi. Adapun representasi dari kerangka konseptual penelitian, seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.2.



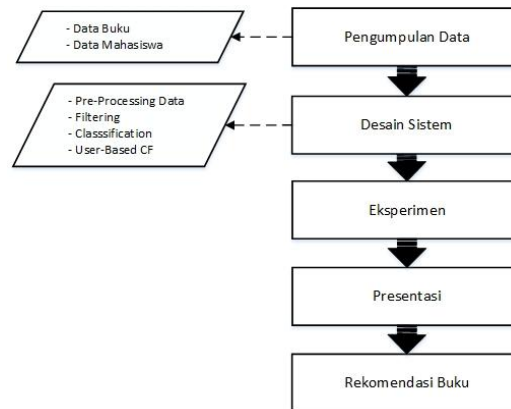
**Gambar 3.2** Representasi Konseptual Penelitian

### 3.2 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian merupakan kerangka metodologi yang dirancang secara sistematis dan komprehensif untuk memandu pelaksanaan penelitian, dengan tujuan utama memperoleh temuan yang valid, reliabel, dan relevan dalam menjawab masalah penelitian. Sebagai panduan strategis, rancangan ini berperan dalam memastikan bahwa proses penelitian dilakukan secara objektif, konsisten, serta memungkinkan hasilnya untuk diuji ulang, sehingga mendukung integritas dan kredibilitas penelitian.

Dalam penyusunannya, rancangan penelitian mencakup sejumlah langkah penting untuk dilakukan, seperti pengumpulan data yang relevan, pemilihan pendekatan atau paradigma yang sesuai, perumusan metode analisis yang tepat, serta identifikasi variabel-variabel yang akan diuji dan dikendalikan. Rancangan ini juga melibatkan pemilihan instrumen pengukuran yang valid untuk memastikan bahwa data yang diperoleh mampu mendukung tujuan penelitian secara akurat. Prosedur pengumpulan dan analisis data sistematis, valid, serta sesuai dengan

kaidah metodologi ilmiah. Pada Gambar 3.2, menyajikan rancangan penelitian yang dikembangkan sebagai panduan konseptual untuk pelaksanaan penelitian ini.



**Gambar 3.3** Rancangan Penelitian

### 3.2.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan tahap penting dalam penelitian sistem rekomendasi buku perpustakaan yang mengkombinasikan metode *User-Based Collaborative Filtering* dan *Classification*. Data yang digunakan meliputi histori peminjaman buku perpustakaan oleh mahasiswa dan data profil mahasiswa. Data ini diperoleh melalui Sistem Informasi Akademik (SIKAD) perguruan tinggi dan dikombinasikan dengan data sirkulasi buku perpustakaan. Data yang telah dikumpulkan, dilakukan uji validitas dan kelengkapannya untuk memastikan kualitas data yang digunakan sebagai dasar dalam pengembangan penelitian dapat memberikan hasil rekomendasi buku yang relevan, akurat, dan dipersonalisasi sesuai kebutuhan mahasiswa sebagai pengguna. Proses validitas ini juga penting untuk meminimalkan potensi bias dan kesalahan dalam penyajian data yang dapat memengaruhi hasil akhir rekomendasi.

### 3.2.1.1 Inisial Data

Data merupakan suatu proses untuk mendapatkan informasi yang terkait dengan penelitian sebagai landasan untuk mengembangkan penelitian. Data yang digunakan adalah data mahasiswa dan sirkulasi buku perpustakaan pada tahun 2023 hingga tahun 2024 yang diperoleh dari perpustakaan perguruan tinggi swasta Institut Teknologi dan Bisnis Tuban di Tuban, Jawa Timur.

Data pengunjung mencakup identifikasi pengguna, seperti Nomor Induk Mahasiswa (NIM), tahun akademik, program studi, dan prestasi akademik mahasiswa. Sedangkan data sirkulasi peminjaman buku mencakup ID Buku, Nomor Anggota, Nama Anggota, Judul Buku, dan *User Rating* Buku. Informasi ini akan diolah dan dianalisis lebih lanjut untuk mendukung pengembangan sistem rekomendasi buku perpustakaan pada perguruan tinggi.

### 3.2.1.2 Fitur Data

Fitur data mengacu pada atribut atau ciri-ciri spesifik yang diekstraksi dari suatu dataset, yang berfungsi untuk menggambarkan karakteristik data tersebut dan mendukung proses analisis atau penerapan algoritma dalam penambangan data (*Data Mining*). Fitur data menggambarkan informasi yang relevan, sehingga memungkinkan model untuk mengidentifikasi pola atau hubungan yang dapat digunakan dalam pembuatan keputusan atau prediksi.

Dataset merupakan sekumpulan informasi atau data, baik terstruktur maupun tidak terstruktur yang digunakan untuk tujuan analisis atau referensi. Dalam penelitian ini terdapat dataset yang digunakan untuk tujuan analisis atau referensi, sebagai berikut:

### 1. Dataset “Mahasiswa”

*Dataset "Mahasiswa"* adalah sekumpulan data terstruktur yang mencatat informasi tentang mahasiswa yang mengunjungi perpustakaan sebagai pengguna. *Dataset* ini mencakup berbagai fitur, yaitu *User ID/NIM*, *Nama Mahasiswa*, *Tahun Akademik*, *Program Studi*, *IPS (Semester)*, dan *IPK (Kumulatif)*, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.1.

**Tabel 3.1** Bagan fitur *dataset* “Mahasiswa”

| Fitur                | Keterangan                             |
|----------------------|----------------------------------------|
| #                    | Nomorurut ( <i>sequential</i> )        |
| <i>User ID / NIM</i> | Nomor Induk Mahasiswa                  |
| Nama Mahasiswa       | Nama mahasiswa                         |
| Tahun Akademik       | Tahun angkatan atau periode pendidikan |
| Program Studi        | Peminatan atau jurusan disiplin ilmu   |
| IPS (Semester)       | Indeks Prestasi Semester               |
| IPK (Kumulatif)      | Indeks Prestasi Kumulatif              |

### 2. Dataset “Peminjaman Buku”

*Dataset “Peminjaman Buku”* adalah sekumpulan data terstruktur yang berisi informasi sirkulasi peminjaman buku per periode tertentu. *Dataset* ini mencakup beragam fitur, yaitu *ID Buku*, *Nomor Anggota*, *Nama Anggota*, *Judul Buku*, dan *User Rating Buku*, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.2.

**Tabel 3.2** Bagan fitur *dataset* “Peminjaman Buku”

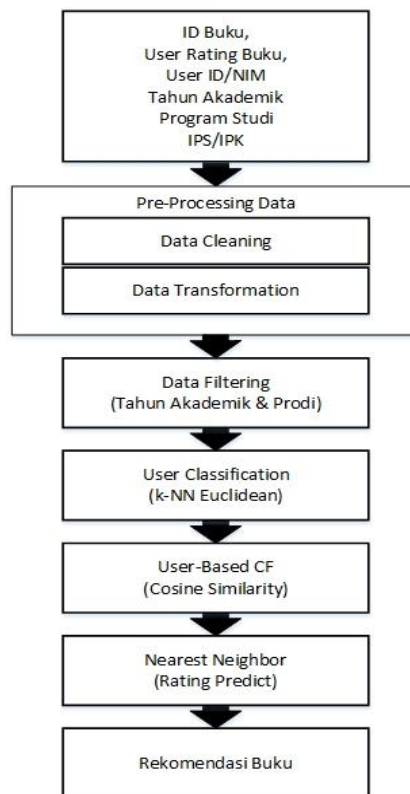
| Fitur                   | Keterangan                                       |
|-------------------------|--------------------------------------------------|
| #                       | Nomorurut ( <i>sequential</i> )                  |
| ID Buku                 | Kode identifikasi buku                           |
| Nomor Anggota           | NIM sebagai nomor anggota perpustakaan           |
| Nama Anggota            | Nama anggota perpustakaan                        |
| Judul Buku              | Nama yang dipakai untuk sebuah buku              |
| <i>User Rating Buku</i> | <i>Rating</i> buku yang diberikan oleh mahasiswa |

### 3.2.2 Desain Sistem

Desain sistem rekomendasi buku merupakan suatu proses perancangan yang dilakukan secara terstruktur, sistematis, dan berorientasi pada tujuan, dengan setiap tahapannya disusun secara logis untuk membangun mekanisme yang efektif dalam menghasilkan rekomendasi yang bernilai guna. Proses ini mencakup perancangan arsitektur sistem, pemetaan alur kerja (*workflow*), serta perumusan tahapan-tahapan teknis yang dirancang secara optimal agar sistem mampu memberikan rekomendasi buku yang akurat, relevan, dan selaras dengan minat serta preferensi pengguna. Dalam konteks ini, pengguna yang dimaksud adalah mahasiswa perguruan tinggi yang memanfaatkan layanan perpustakaan sebagai sumber literatur pendukung proses akademik.

Rekomendasi yang dihasilkan dalam sistem ini tidak hanya didasarkan pada riwayat peminjaman dan penilaian (*rating*) yang diberikan oleh pengguna, tetapi juga dirancang secara strategis untuk mendukung pencapaian tujuan akademik mahasiswa. Dengan mempertimbangkan konteks kebutuhan pembelajaran berdasarkan tahun akademik dan program studi, sistem rekomendasi ini bertujuan memberikan kontribusi nyata dalam menunjang proses belajar dan peningkatan kualitas akademik mahasiswa secara menyeluruh.

Adapun rancangan keseluruhan sistem rekomendasi tersebut divisualisasikan dalam bentuk diagram blok desain sistem, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.4. Representasi tersebut menggambarkan komponen-komponen utama beserta hubungan fungsional antar proses dalam sistem secara menyeluruh, sehingga memberikan pemahaman yang komprehensif.



**Gambar 3.4** Diagram Blok Desain Sistem

### 3.2.2.1 Pra-Pemrosesan Data (*Pre-processing*)

Tahap Pra-Pemrosesan Data bertujuan untuk menyempurnakan kualitas data sebelum proses analisis data dilakukan. Pada tahap ini, data yang tidak konsisten atau kurang relevan diidentifikasi dan kemudian diperbaiki atau dihapus, bertujuan untuk memastikan bahwa hanya data yang akurat dan relevan yang akan digunakan dalam proses analisis. Pra Pemrosesan Data terdiri dari 2 tahap, yaitu:

#### A. Pembersihan Data (*Data Cleaning*)

Pembersihan *dataset* yaitu proses memperbaiki kesalahan pada data yang diperoleh atau dikumpulkan melalui data hasil input manual, seperti salah ketik, duplikasi, dan sebagainya. Hal ini penting dilakukan untuk memastikan kualitas data dan mencegah kesalahan (*error*) pada saat pemrosesan lebih lanjut.

Berikut beberapa contoh langkah-langkah yang perlu dilakukan pada tahap pembersihan *dataset*, yaitu:

1. Pembersihan data dari tanda baca *apostrophe* (kutip satu di atas, “”).
2. Pembersihan data dari karakter yang tidak di kenali (*ascii character*).
3. Pembersihan data dari penggunaan lebih dari 1 spasi, dan lain-lain.

#### **B. Transformasi Data (*Data Transformation*)**

Transformasi data adalah proses mengolah data mentah menjadi format yang lebih optimal untuk analisis lebih lanjut, sehingga memudahkan dalam menemukan pola atau informasi penting dari dataset, yang melibatkan beberapa proses, seperti normalisasi, penggabungan, dan konversi data untuk meningkatkan kualitas serta konsistensi *dataset* dengan tujuan untuk mendukung kinerja algoritma penambangan data (*Data Mining*) secara lebih efektif.

##### **3.2.2.2 *Filtering Data***

*Filtering* data merupakan proses penyaringan yang secara sistematis dirancang untuk menyeleksi data berdasarkan kriteria atau kategori tertentu, seperti Tahun Akademik dan Program Studi mahasiswa. Tahap ini memiliki peran krusial dalam menjamin relevansi data yang digunakan pada tahap analisis atau pemrosesan selanjutnya, sehingga selaras dengan tujuan penelitian maupun pengembangan sistem. Proses ini tidak hanya meningkatkan akurasi hasil, tetapi juga mendukung efisiensi kerja sistem dengan memastikan bahwa hanya data yang signifikan dan berkontribusi terhadap pencapaian tujuan analitis. *Filtering* data menjadi fondasi penting dalam penelitian ini untuk menghasilkan keluaran sistem yang berkualitas dan berorientasi pada kebutuhan mahasiswa.

### 3.2.2.3 Klasifikasi (*Classification*)

Metode pengelompokan data mahasiswa dengan memperhatikan variabel akademik, seperti IPS (Semester), merupakan langkah awal yang dilakukan sebelum penerapan metode *User-Based Collaborative Filtering*. Proses ini bertujuan untuk membentuk segmen pengguna yang memiliki karakteristik akademik serupa dalam upaya menghasilkan rekomendasi buku dengan akurat, relevan, dan dipersonalisasi. Klasifikasi adalah proses penempatan objek tertentu dalam serangkaian kategori, berdasarkan sifat masing-masing objek dengan variabel dependen model yang merupakan variabel kategoris dalam mewakili “label” yang diberikan pada objek setelah klasifikasinya (Gorunescu, 2011). Klasifikasi adalah proses menemukan model (atau fungsi) yang menggambarkan dan membedakan kelas data atau konsep. Model tersebut diturunkan berdasarkan analisis sekumpulan data pelatihan (yaitu, objek data yang label kelas-nya diketahui). Model tersebut digunakan untuk memprediksi label kelas objek yang label kelas-nya tidak diketahui (Han *et al.*, 2011).

Mahasiswa yang memiliki karakteristik serupa dalam prestasi akademik diklasifikasikan menjadi tiga kelompok yang masing-masing diberikan predikat tertentu berdasarkan parameter-parameter yang mencerminkan tingkat prestasi akademik, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.3.

**Tabel 3.3** Kelompok karakteristik akademik mahasiswa

| Batas Bawah | Batas Atas | Predikat |
|-------------|------------|----------|
| 1.00        | 2.00       | Kurang   |
| 2.01        | 3.00       | Cukup    |
| 3.01        | 4.00       | Bagus    |

### ***Nearest-Neighbor Classifiers***

*Nearest-Neighbor Classifiers* metode untuk melakukan klasifikasi data berdasarkan kedekatannya dengan data lain dalam ruang fitur. Algoritma ini sering disebut *k-Nearest Neighbor (k-NN) Classifier*, dimana “k” mewakili jumlah tetangga terdekat yang digunakan sebagai dasar dalam proses klasifikasi, dengan merujuk pada algoritma yang dikembangkan oleh Han *et al*, seperti yang ditunjukkan pada rumus (2.1). Algoritma “*k-Nearest Neighbor*” (*k-NN Classifier*) merupakan metode klasifikasi, dimana objek baru diberi label berdasarkan objek tetangga terdekatnya (*k*) (Gorunescu, 2011). *Nearest-Neighbor Classifiers* didasarkan pada pembelajaran dengan analogi, yaitu dengan membandingkan tupel uji yang diberikan dengan tupel pelatihan yang serupa. Tupel pelatihan dijelaskan oleh *n* atribut (Han *et al.*, 2011).

#### **Rumus *Euclidean Distance*:**

$$dis(x_1, x_2) = \sqrt{\sum_{i=0}^n (x_{1i} - x_{2i})^2} \quad (2.1)$$

$dis(x_1, x_2)$  = jarak antara objek  $x_1$  dan  $x_2$

$x_{1i}$  = nilai objek data training 1 pada variabel ke  $i$

$x_{2i}$  = nilai objek data training 2 pada variabel ke  $i$

#### **3.2.2.4 *User-Based Collaborative Filtering (UBCF)***

Merupakan sebuah metode dalam paradigma sistem rekomendasi yang memanfaatkan analisis kesamaan preferensi antar pengguna untuk menghasilkan rekomendasi buku yang akurat dan relevan. Teknik/metode ini mengidentifikasi

kelompok pengguna dengan karakteristik dan minat yang serupa berdasarkan pola interaksi dan penilaian (*rating*) yang mereka berikan terhadap buku tertentu, pada skala numerik 1 (sangat tidak disukai) hingga numerik 5 (sangat disukai).

Sistem Rekomendasi adalah perangkat lunak dan teknik yang memberikan saran tentang item yang akan berguna bagi pengguna. Saran tersebut berkaitan dengan berbagai proses pengambilan keputusan, seperti item apa yang akan dibeli, musik apa yang akan didengarkan, atau berita daring apa yang akan dibaca (Ricci *et al.*, 2011). Sistem Rekomendasi adalah alat dan teknik perangkat lunak yang memberikan saran mengenai item yang mungkin berguna bagi pengguna. Perbedaan dan kesamaan dinilai berdasarkan nilai atribut yang menggambarkan objek (Jannach *et al.*, 2011).

Menurut Isinkaye et al. (2015), *Collaborative Filtering* berbasis memori dapat diimplementasikan melalui dua pendekatan utama, yaitu *User-Based Collaborative Filtering* (UBCF) dan *Item-Based Collaborative Filtering* (IBCF). Lebih lanjut, paradigma sistem rekomendasi diklasifikasikan ke dalam tiga teknik utama, yakni *Content-Based Filtering*, *Collaborative Filtering*, dan *Hybrid Filtering*, yang masing-masing memiliki keunggulan tersendiri dalam menyajikan rekomendasi. Dalam konteks *Collaborative Filtering*, terdapat dua pendekatan yang umum digunakan, yaitu *Model-Based Filtering* dan *Memory-Based Filtering*. Teknik *Memory-Based Filtering* sendiri mengandalkan kesamaan antar pengguna atau antar item berdasarkan data historis interaksi, yang dapat diolah melalui pendekatan berbasis pengguna maupun berbasis item untuk menghasilkan rekomendasi yang relevan dengan mempertimbangkan pola preferensi kolektif.

Dalam pendekatan *User-Based Collaborative Filtering* (UBCF), sistem rekomendasi memberikan saran kepada pengguna berdasarkan tingkat kesamaan minat dan preferensi dengan pengguna lain yang menunjukkan pola perilaku serupa. Proses pengukuran kesamaan antar pengguna ini dilakukan dengan menggunakan algoritma *cosine similarity* sebagaimana diformulasikan oleh Jannach *et al.*, seperti yang ditunjukkan pada rumus (2.2). Memungkinkan identifikasi kelompok pengguna dengan kecenderungan perilaku yang sepadan sebagai dasar dalam penyusunan rekomendasi.

**Rumus *Cosine Similarity*:**

$$sim(a, b) = \frac{\sum_{p \in P} (r_{a,p} - \bar{r}_a)(r_{b,p} - \bar{r}_b)}{\sqrt{\sum_{p \in P} (r_{a,p} - \bar{r}_a)^2} \sqrt{\sum_{p \in P} (r_{b,p} - \bar{r}_b)^2}} \quad (2.2)$$

$Sim(a, b)$  = Nilai *similarity* antara item a dan item b

$r_{a,p}$  = *rating* yang diberikan oleh *user* a kepada item p

$r_{b,p}$  = *rating* yang diberikan oleh *user* b kepada item p

$\bar{r}_a$  = *rating* rata-rata user a

$\bar{r}_b$  = *rating* rata-rata user b

**3.2.2.5 *Nearest Neighbor Recommendation***

*Nearest Neighbor Recommendation* adalah metode analisis data yang memberikan rekomendasi berdasarkan preferensi tetangga terdekat, dengan mengacu pada algoritma persamaan yang dikembangkan oleh Jannach *et al.*, seperti yang ditunjukkan pada rumus (2.3). Mengevaluasi minat pengguna untuk suatu item dengan menggunakan *rating* item tersebut yang diberikan oleh pengguna lain,

disebut tetangga (*neighbors*) yang memiliki pola *rating* yang sama. Tetangga pengguna biasanya adalah pengguna lain yang memberikan *rating* pada item yang dinilai oleh kedua pengguna tersebut (Ricci *et al.*, 2011).

Memanfaatkan basis data penilaian (*rating*) dan pengguna aktif sebagai masukan (*input*), sistem mengidentifikasi pengguna lain (pengguna sejenis atau tetangga terdekat/*nearest neighbor*) yang memiliki preferensi serupa dengan pengguna aktif di masa lalu. Kemudian, untuk setiap produk yang belum pernah diakses oleh pengguna aktif, sistem menghitung prediksi berdasarkan *rating* yang diberikan oleh pengguna sejenis terhadap produk tersebut (Jannach *et al.*, 2011).

**Rumus *Nearest Neighbor Recommendation*:**

$$pred(a, p) = \bar{r}_a + \frac{\sum_{b \in N} sim(a, b) * (r_{b,p} - \bar{r}_b)}{\sum_{b \in N} sim(a, b)} \quad (2.3)$$

$pred(a, p)$  = prediksi *rating* item p untuk *user* a

$sim(a, b)$  = nilai *similarity* antara item a dengan seluruh *rate* item *user*

$r_{b,p}$  = *rating* dari *user* b untuk item p

$\bar{r}_b$  = *rating* rata-rata untuk item b

### 3.2.3 Eksperimen

Eksperimen penelitian sistem rekomendasi buku perpustakaan khususnya pada lingkungan perguruan tinggi dengan mempertimbangkan pengelompokan berdasarkan indeks prestasi mahasiswa yang bertujuan untuk mengembangkan sistem rekomendasi buku yang lebih relevan dan dipersonalisasi. Dalam eksperimen ini, model sistem rekomendasi buku dirancang dengan menyesuaikan tahun akademik, program studi, dan prestasi akademik mahasiswa. Pendekatan ini

memungkinkan sistem untuk menyaring dan menyajikan bahan bacaan atau buku pustaka yang relevan secara optimal, dapat dipersonalisasi, dan mendukung proses pembelajaran yang lebih efektif dan efisien.

#### **3.2.4 Presentasi**

Tahap ini merupakan paparan laporan tertulis dari hasil penelitian data, informasi, dan pengetahuan yang telah dikumpulkan dan dikompilasi, sehingga dapat diakses dan dipahami mahasiswa di lingkungan perguruan tinggi. Penelitian ini menyajikan hasil kajian mengenai pengembangan Sistem Rekomendasi Buku Perpustakaan yang mengintegrasikan metode *User-Based Collaborative Filtering* dan *Classification* sebagai pendekatan utama. Kombinasi kedua metode bertujuan untuk mengoptimalkan kualitas rekomendasi buku dengan memanfaatkan pola interaksi pengguna serta karakteristik akademik mahasiswa yang diperoleh dari data historis untuk memberikan rekomendasi yang relevan dan terpersonalisasi.

#### **3.2.5 Rekomendasi Buku**

Hasil akhir dari penelitian ini merupakan *Sistem Rekomendasi Buku Perpustakaan di Perguruan Tinggi*, merupakan sebuah model berbasis algoritma yang mampu mengidentifikasi serta merekomendasikan bahan bacaan atau buku yang relevan bagi mahasiswa. Sistem ini mengintegrasikan data pengguna, seperti tahun akademik, program studi, prestasi akademik dan buku untuk menghasilkan rekomendasi yang dipersonalisasi. Tujuan utama dari sistem ini adalah untuk memfasilitasi akses yang lebih efisien dan tepat sasaran terhadap sumber daya ilmiah, sehingga mendukung pengembangan pengetahuan dan peningkatan prestasi akademik mahasiswa secara lebih optimal.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Skenario Uji Coba

Skenario uji coba disusun untuk mengevaluasi kinerja dan keandalan sistem berdasarkan kebutuhan fungsional yang telah ditetapkan. Setiap skenario mencerminkan situasi nyata yang merepresentasikan interaksi pengguna dengan sistem, mencakup input, proses, dan output yang diharapkan. Skenario uji coba untuk metode *User-Based Collaborative Filtering* dan *k-NN* dirancang untuk mengukur efektivitas sistem rekomendasi buku perpustakaan dalam menyajikan hasil yang relevan bagi pengguna yang mengkombinasikan performa kedua algoritma berdasarkan akurasi prediksi dan relevansi rekomendasi.

##### 4.1.1 Tujuan Uji Coba

Uji coba bertujuan untuk memperoleh tingkat akurasi sistem rekomendasi buku yang dirancang dengan melakukan penerapan metode tertentu, yaitu *User-Based Collaborative Filtering* (UBCF) yang dikombinasikan dengan metode *Classification*. Evaluasi difokuskan pada analisis kemampuan sistem dalam menghasilkan rekomendasi yang relevan, berdasarkan kesamaan pola preferensi antar pengguna. Proses rekomendasi ini diawali dengan tahapan klasifikasi prestasi akademik mahasiswa guna mengidentifikasi kelompok mahasiswa yang berada satu tingkat di atas pengguna target untuk dilakukan proses rekomendasi, sehingga rekomendasi yang dihasilkan tidak hanya relevan secara preferensi, tetapi juga adaptif terhadap tingkat pencapaian akademik.

#### 4.1.2 Skenario Persiapan Data

Memastikan bahwa data yang digunakan dalam sistem rekomendasi memenuhi kriteria kualitas data dengan melakukan beberapa langkah seperti:

1. Menghapus duplikasi dan data yang tidak valid.
2. Pembersihan data dari tanda baca *apostrophe* (kutip satu di atas, “”).
3. Pembersihan data dari karakter yang tidak di kenali (*ascii character*).
4. Melakukan transformasi terhadap interaksi data, seperti kode program studi dan skala *rating* 1 sampai 5.

#### 4.1.3 Skenario Klasifikasi

Skenario klasifikasi dalam penelitian ini dimaksudkan sebagai tahap awal dalam proses personalisasi rekomendasi, yang bertujuan untuk mengelompokkan mahasiswa berdasarkan tingkat pencapaian akademik mereka, dengan melakukan beberapa langkah, antara lain:

1. Data mahasiswa dibagi menjadi dua *subset* data dengan rasio 80% sebagai data pelatihan (*training set*), dan 20% sebagai data pengujian (*testing set*).
2. Pemberian kategori *Kurang*, *Cukup*, dan *Baik* pada data pelatihan berdasarkan Indeks Prestasi Mahasiswa (IPK) mahasiswa.
3. Menentukan nilai  $k$  (misalnya: 3, 5, 7), sebaiknya menggunakan angka ganjil untuk menghindari keputusan yang seimbang atau sama
4. Melakukan proses klasifikasi untuk menghitung jarak antar pengguna dengan algoritma *k-NN Classifier*.
5. Pengurutan secara *ascending*, yaitu dari nilai kecil hingga nilai besar terhadap hasil perhitungan jarak.

6. Melakukan *voting* terbanyak (*majority voting*), yaitu memilih kategori yang paling sering muncul di antara sejumlah tetangga k terdekat.

#### 4.1.4 Skenario Rekomendasi

Skenario rekomendasi dalam penelitian ini merupakan tahapan utama yang bertujuan untuk menghasilkan daftar buku yang relevan bagi pengguna berdasarkan pola preferensi pengguna lain yang memiliki karakteristik serupa, dengan melakukan beberapa langkah, antara lain:

1. Penyusunan matriks buku untuk pengguna target dilakukan secara acak berdasarkan preferensi pengguna lain yang memiliki karakteristik serupa.
2. Melakukan proses perhitungan nilai *similarity* dengan menggunakan algoritma *cosine similarity*.
3. Menentukan batas (*threshold*) nilai *similarity* antar pengguna, dimana nilai *similarity* yang semakin besar atau mendekati satu, maka menggambarkan kedekatan atau kemiripan antar pengguna.
4. Melakukan proses perhitungan prediksi *rating* dengan menerapkan algoritma *nearest neighbor recommendation* hanya pada tupel data yang memiliki nilai *similarity* besar atau sama dengan *threshold* ( $\geq \text{threshold}$ ).

## 4.2 Hasil Uji Coba

Pelaksanaan uji coba merupakan tahap awal yang esensial dalam proses penelitian, yang bertujuan untuk menguji ketepatan prosedur serta validitas instrumen yang digunakan. Tahapan ini berfungsi sebagai landasan untuk menjamin keandalan, konsistensi, dan kesesuaian metode yang akan diterapkan dalam penelitian. Secara khusus, uji coba ini dilakukan untuk menghitung tingkat

akurasi yang dihasilkan dari proses klasifikasi dengan menggunakan algoritma *k-Nearest Neighbor* (k-NN) dan *Cosine Similarity*, sehingga dapat diketahui sejauh mana kedua metode tersebut mampu memberikan hasil yang tepat dan relevan dalam konteks data yang dianalisis.

#### 4.2.1 Klasifikasi

Proses klasifikasi dalam penelitian ini dilakukan menggunakan data primer mahasiswa sebanyak 200 individu yang berasal dari angkatan tahun akademik 2022. Sebelum tahap klasifikasi dimulai, data disaring (*filtering*) berdasarkan tiga program studi, yakni Sistem Informasi (SI), Bisnis Digital (BD), dan Manajemen Ritel (MR). Hasil implementasi sistem klasifikasi pada ketiga program studi, seperti yang ditunjukkan pada tabel di bawah.

**Tabel 4.1** Hasil klasifikasi data mahasiswa Prodi SI

| #  | NIM          | Kode Prodi | IPK  | Kategori |
|----|--------------|------------|------|----------|
| 1  | User ID - 1  | SI         | 3.94 | Bagus    |
| 2  | User ID - 2  | SI         | 3.06 | Cukup    |
| 3  | User ID - 3  | SI         | 3.70 | Bagus    |
| 4  | User ID - 4  | SI         | 3.81 | Bagus    |
| 5  | User ID - 5  | SI         | 3.77 | Bagus    |
| 6  | User ID - 6  | SI         | 3.88 | Bagus    |
| 7  | User ID - 7  | SI         | 3.93 | Bagus    |
| 8  | User ID - 8  | SI         | 3.68 | Bagus    |
| 9  | User ID - 9  | SI         | 1.88 | Kurang   |
| 10 | User ID - 10 | SI         | 3.53 | Bagus    |
| 11 | User ID - 11 | SI         | 2.73 | Cukup    |
| 12 | User ID - 12 | SI         | 3.85 | Bagus    |
| 13 | User ID - 13 | SI         | 3.62 | Bagus    |
| 14 | User ID - 14 | SI         | 2.85 | Cukup    |
| 15 | User ID - 15 | SI         | 2.81 | Cukup    |
| 16 | User ID - 16 | SI         | 3.83 | Bagus    |

**Tabel 4.2** Hasil klasifikasi data mahasiswa Prodi BD

| #  | NIM          | Kode Prodi | IPK  | Kategori |
|----|--------------|------------|------|----------|
| 1  | User ID - 1  | BD         | 1.37 | Kurang   |
| 2  | User ID - 2  | BD         | 1.89 | Kurang   |
| 3  | User ID - 3  | BD         | 2.18 | Cukup    |
| 4  | User ID - 4  | BD         | 2.37 | Cukup    |
| 5  | User ID - 5  | BD         | 3.25 | Bagus    |
| 6  | User ID - 6  | BD         | 3.61 | Bagus    |
| 7  | User ID - 7  | BD         | 1.25 | Kurang   |
| 8  | User ID - 8  | BD         | 2.82 | Cukup    |
| 9  | User ID - 9  | BD         | 1.69 | Kurang   |
| 10 | User ID - 10 | BD         | 2.96 | Cukup    |
| 11 | User ID - 11 | BD         | 3.57 | Bagus    |
| 12 | User ID - 12 | BD         | 3.29 | Bagus    |
| 13 | User ID - 13 | BD         | 3.68 | Bagus    |
| 14 | User ID - 14 | BD         | 3.46 | Bagus    |

**Tabel 4.3** Hasil klasifikasi data mahasiswa Prodi MR

| #  | NIM          | Kode Prodi | IPK  | Kategori |
|----|--------------|------------|------|----------|
| 1  | User ID - 1  | MR         | 3.84 | Bagus    |
| 2  | User ID - 2  | MR         | 3.75 | Bagus    |
| 3  | User ID - 3  | MR         | 1.96 | Kurang   |
| 4  | User ID - 4  | MR         | 2.82 | Cukup    |
| 5  | User ID - 5  | MR         | 2.75 | Cukup    |
| 6  | User ID - 6  | MR         | 3.60 | Bagus    |
| 7  | User ID - 7  | MR         | 3.76 | Bagus    |
| 8  | User ID - 8  | MR         | 3.74 | Bagus    |
| 9  | User ID - 9  | MR         | 2.79 | Cukup    |
| 10 | User ID - 10 | MR         | 3.44 | Bagus    |
| 11 | User ID - 11 | MR         | 1.92 | Kurang   |

Pada program studi SI, sistem berhasil mengklasifikasikan mahasiswa ke dalam kategori tertentu dengan tingkat akurasi yang menggambarkan performa model yang cukup baik. Hal serupa juga terjadi pada program studi BD dan MR,

di mana hasil klasifikasi menunjukkan bahwa model mampu mengidentifikasi pola-pola pada data pelatihan dan mengaplikasikannya secara efektif pada data pengujian. Secara keseluruhan, hasil klasifikasi pada ketiga program studi menunjukkan kinerja model yang konsisten dalam memetakan mahasiswa ke dalam kategori yang sesuai berdasarkan data historis yang tersedia.

#### 4.2.2 Rekomendasi

Penyusunan matriks *rating* buku dilakukan untuk melakukan proses rekomendasi buku pada setiap program studi dengan kategori satu tingkat diatas pengguna target. Penyusunan matriks *rating* buku dalam penelitian ini menggunakan data primer sirkulasi buku pustaka yang telah dilakukan *filtering* dan pembersihan menjadi 279 data transaksi peminjaman buku oleh mahasiswa.

Penerapan sistem rekomendasi buku dilakukan pada data pengujian yang terdiri dari mahasiswa dengan kategori *Kurang* dan *Cukup*, dengan tujuan utama untuk menyediakan rekomendasi buku yang relevan dan sesuai dengan kebutuhan akademik masing-masing pengguna. Proses ini dirancang untuk mengidentifikasi preferensi berdasarkan data historis serta karakteristik pengguna untuk memberikan rekomendasi buku yang berpotensi meningkatkan kualitas pembelajaran. Rekomendasi yang dihasilkan untuk menunjukkan efektivitas dalam memberikan saran buku secara terpersonalisasi, seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.4.

**Tabel 4.4** Hasil prediksi *rating* sebagai rekomendasi buku

| # | NIM          | Kode Prodi | ID Buku         | Prediksi Rating |
|---|--------------|------------|-----------------|-----------------|
| 1 | User ID - 9  | SI         | 0010-1123000487 | 4.40            |
| 2 | User ID - 3  | BD         | 0010-1023001278 | 4.01            |
| 3 | User ID - 11 | MR         | 0010-1123000393 | 4.13            |

Hasil uji coba terhadap prediksi *rating* sebagai dasar rekomendasi buku yang dilakukan pada tiga program studi SI, BD, dan MR. Uji coba ini bertujuan untuk mengevaluasi sejauh mana sistem mampu memprediksi dalam menghasilkan rekomendasi buku bagi pengguna terhadap buku-buku tertentu berdasarkan data historis sirkulasi peminjaman buku. Dari hasil pengujian, sistem menghasilkan prediksi *rating* yang bervariasi pada setiap program studi yang menunjukkan bahwa preferensi pengguna bersifat spesifik terhadap konteks program studi.

### 4.3 Pembahasan

Dalam perspektif Islam, ilmu pengetahuan memiliki kedudukan yang sangat mulia. Al-Qur'an sendiri mendorong umat manusia untuk membaca (*Iqra'*). Pengembangan sistem rekomendasi buku perpustakaan dalam penelitian ini merupakan suatu implementasi nyata dalam mempermudah akses terhadap ilmu pengetahuan. Penelitian ini berfokus pada penerapan dan analisis algoritma *User-Based Collaborative Filtering* (UBCF) dan *k-Nearest Neighbor* (k-NN) dalam konteks sistem rekomendasi.

#### 4.3.1 Objek Penelitian

Objek penelitian ini merupakan sistem rekomendasi buku perpustakaan yang dirancang untuk mendukung mahasiswa dalam menemukan sumber bacaan yang sesuai dengan preferensi dan minat mereka secara lebih efisien dan terpersonalisasi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem rekomendasi yang mampu menyajikan informasi secara akurat dan relevan, dengan memanfaatkan analisis data historis pengguna guna meningkatkan kualitas layanan informasi di lingkungan perpustakaan.

Penelitian ini menggunakan data primer dari Institut Teknologi dan Bisnis Tuban (ITB Tuban) sebagai objek kajian, yang berasal dari tiga program studi, yaitu Sistem Informasi (SI), Bisnis Digital (BD), dan Manajemen Ritel (MR) untuk angkatan tahun akademik 2022. Data yang dianalisis mencakup informasi akademik mahasiswa, seperti indeks prestasi, serta data sirkulasi peminjaman buku di perpustakaan yang tercatat selama periode tahun 2023 hingga 2024.

#### **4.3.2 Pengumpulan Data**

Pengumpulan data dilakukan dengan menyalin file dalam format Microsoft Excel yang berisi data mentah (*raw data*) yang belum melalui proses pengolahan atau transformasi. File yang diperoleh terdiri atas dua jenis data yang berbeda, masing-masing merepresentasikan kelompok atau kategori tertentu..

File pertama merupakan file data mahasiswa yang diperoleh dari bagian akademik ITB Tuban yang berjumlah 200 data mahasiswa untuk tahun akademik atau angkatan 2022, yang mencakup berbagai fitur, yaitu:

1. *User ID/NIM*
2. Nama Mahasiswa
3. Tahun Akademik
4. Program Studi
5. Indeks Prestasi Semester (IPS)
6. Indeks Prestasi Kumulatif (IPK)

File yang kedua merupakan sirkulasi buku pustaka yang diperoleh dari bagian perpustakaan ITB Tuban, berjumlah 279 data sirkulasi buku perpustakaan selama periode tahun 2023 hingga 2024, yang mencakup berbagai fitur, yaitu:

1. ID Buku
2. Nomor Anggota
3. Nama Anggota
4. Judul Buku
5. Penerbitan/Publikasi
6. *User Rating* Buku

#### **4.3.3 Pra-Pemrosesan Data (*Pre-processing*)**

Pra-pemrosesan data (*data pre-processing*) merupakan tahap awal yang krusial dalam rangkaian proses pengolahan data, khususnya dalam pengembangan sistem berbasis data seperti sistem rekomendasi, *data mining*, dan *machine learning*. Tahap ini melibatkan serangkaian prosedur sistematis untuk meningkatkan kualitas data melalui proses pembersihan dan transformasi menjadi format yang lebih terstruktur dan konsisten. Data yang telah melalui tahap pra-pemrosesan menjadi representatif dan optimal untuk dianalisis, sehingga dapat meningkatkan akurasi dan efisiensi model atau sistem yang dikembangkan.

Pra-Pemrosesan data dilakukan untuk memastikan bahwa data yang digunakan, baik berupa data pengguna, riwayat peminjaman buku, *rating* buku, maupun data akademik telah berada dalam kondisi yang konsisten, terstruktur, dan bebas dari kesalahan seperti duplikasi, nilai kosong, dan anomali lainnya. Pra-pemrosesan data tidak hanya berfungsi untuk meningkatkan kualitas data input yang digunakan dalam sistem, tetapi juga berperan penting dalam memastikan akurasi, efisiensi komputasi, serta keandalan hasil rekomendasi yang dihasilkan oleh sistem. Pra-Pemrosesan Data terdiri dari 2 tahap, yaitu:

### A. Pembersihan data (*Data Cleaning*)

Pembersihan data (*data cleaning*) merupakan salah satu tahapan krusial dalam proses pra-pemrosesan sebelum digunakan dalam analisis lebih lanjut atau pembangunan model sistem berbasis data. Tahap ini secara umum didefinisikan sebagai proses sistematis untuk mengidentifikasi, mengoreksi, dan menghapus berbagai bentuk kesalahan atau inkonsistensi yang terdapat dalam dataset. Kesalahan tersebut dapat berupa nilai duplikat, data yang hilang (*missing values*), kesalahan penulisan (*typographical errors*), hingga nilai-nilai yang menyimpang dari pola umum (*outliers*). Proses pembersihan data yang efektif tidak hanya meningkatkan keakuratan dan keandalan hasil analisis, tetapi juga berkontribusi langsung terhadap performa model yang dibangun pada tahap selanjutnya.

Setelah dataset berhasil dikumpulkan, tahap selanjutnya yang dilakukan adalah proses pembersihan data (*data cleaning*) hanya pada file kedua, yaitu data sirkulasi buku pustaka, untuk memastikan kualitas dan validitas data sebelum digunakan dalam proses analisis lebih lanjut. Proses ini mencakup identifikasi dan penanganan terhadap data yang mengandung nilai hilang (*missing values*) serta penghapusan data yang bersifat redundansi atau duplikatif. Dalam penelitian ini, proses pembersihan data dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel sebagai alat bantu utama untuk memverifikasi dan menyaring data secara manual dan sistematis. Melalui tahapan ini, diperoleh dataset yang bersih dan siap digunakan dalam pengembangan sistem rekomendasi dengan jumlah data akhir sebanyak 279 entri yang valid untuk tiga program studi dan mahasiswa dengan tahun akademik atau angkatan 2022.

## B. Transformasi Data (*Data Transformation*)

Transformasi data (*data transformation*) merupakan salah satu tahap penting dalam proses pra-pemrosesan data yang bertujuan untuk mengubah data mentah ke dalam format atau struktur yang lebih sesuai dan optimal untuk keperluan analisis, pemodelan, maupun implementasi algoritma. Proses ini melibatkan serangkaian teknik untuk mengorganisasi, menyusun ulang, dan memetakan nilai-nilai data agar menjadi lebih konsisten, terstandarisasi, dan mudah diolah secara komputasional.

File pertama, yaitu data mahasiswa dilakukan proses transformasi pada atribut program studi dengan menggunakan kode untuk tiga program studi, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.5.

**Tabel 4.5** Kode Program Studi

| Program Studi    | Kode |
|------------------|------|
| Sistem Informasi | SI   |
| Bisnis Digital   | BD   |
| Manajemen Ritel  | MR   |

Dalam penelitian ini, data mahasiswa diklasifikasikan ke dalam tiga kategori berdasarkan Indeks Prestasi Kumulatif (IPK), yaitu *Kurang*, *Cukup*, dan *Baik*. Proses klasifikasi ini diterapkan pada 80% dari total data yang tersedia, yang difungsikan sebagai data pelatihan (*training set*). Data pelatihan tersebut digunakan sebagai dasar untuk membentuk pola klasifikasi yang akan dijadikan acuan dalam mengelompokkan data baru pada tahap pengujian. Pembagian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas sistem dalam mengenali dan mengklasifikasikan data berdasarkan karakteristik yang telah dipelajari.

Hasil kategori terhadap 80% dari total data mahasiswa yang dilakukan berdasarkan Indeks Prestasi Kumulatif (IPK) disajikan dalam bentuk visualisasi, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.6, untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai distribusi data mahasiswa dalam masing-masing kategori, yang selanjutnya digunakan sebagai acuan dalam proses pengujian dan evaluasi kinerja sistem klasifikasi. Penyajian ini juga bertujuan untuk memastikan bahwa proporsi data uji mencerminkan keragaman karakteristik akademik pengguna.

**Tabel 4.6** Sampel tupel pelatihan kategori prestasi akademik mahasiswa

| #  | NIM          | Tahun Akademik | Kode Prodi | IPK  | Kategori |
|----|--------------|----------------|------------|------|----------|
| 1  | User ID - 1  | 2022           | BD         | 2.08 | Cukup    |
| 2  | User ID - 2  | 2022           | BD         | 1.88 | Kurang   |
| 3  | User ID - 3  | 2022           | BD         | 3.70 | Bagus    |
| 4  | User ID - 4  | 2022           | BD         | 3.51 | Bagus    |
| 5  | User ID - 5  | 2022           | BD         | 3.56 | Bagus    |
| 6  | User ID - 6  | 2022           | MR         | 3.39 | Bagus    |
| 7  | User ID - 7  | 2022           | MR         | 1.99 | Kurang   |
| 8  | User ID - 8  | 2022           | MR         | 1.88 | Kurang   |
| 9  | User ID - 9  | 2022           | MR         | 3.62 | Bagus    |
| 10 | User ID - 10 | 2022           | MR         | 3.68 | Bagus    |
| 11 | User ID - 11 | 2022           | SI         | 3.71 | Bagus    |
| 12 | User ID - 12 | 2022           | SI         | 3.78 | Bagus    |
| 13 | User ID - 13 | 2022           | SI         | 2.96 | Cukup    |
| 14 | User ID - 14 | 2022           | SI         | 1.83 | Kurang   |
| 15 | User ID - 15 | 2022           | SI         | 1.94 | Kurang   |

Pada file kedua, yakni data sirkulasi buku perpustakaan, dilakukan transformasi terhadap *rating* buku yang diberikan oleh mahasiswa ke dalam format skala *likert*. Transformasi ini bertujuan untuk guna menyeragamkan representasi preferensi pengguna ke dalam bentuk numerik yang terstruktur. Skala *Likert*

digunakan sebagai instrumen pengukuran untuk menilai tingkat kesukaan pengguna terhadap buku yang telah dipinjam, guna memperoleh data persepsi secara kuantitatif yang dapat dianalisis lebih lanjut dalam konteks evaluasi sistem rekomendasi, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.7.

**Tabel 4.7** Skala *Likert*

| Pernyataan           | Skala |
|----------------------|-------|
| Sangat tidak disukai | 1     |
| Tidak disukai        | 2     |
| Kurang disukai       | 3     |
| Disukai              | 4     |
| Sangat disukai       | 5     |

Setelah dilakukan proses transformasi terhadap data sirkulasi buku perpustakaan dan konversi *rating* dalam format skala *Likert*. Hasil dari transformasi ini disajikan dalam visualisasi seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.8.

#### 4.3.4 *Filtering Data*

Proses seleksi atau *filtering* data (penyaringan data) dilakukan untuk memperoleh informasi yang relevan dengan data pengguna target, sesuai dengan dua kriteria utama, yaitu tahun akademik dan program studi. Data akan di *filter* agar hanya mencakup entitas yang memiliki tahun akademik tertentu dan terhubung dengan program studi yang sesuai dengan data pengguna target.

Tahun akademik merujuk pada tahun angkatan atau periode pendidikan mahasiswa yang digunakan sebagai pembatasan waktu dalam analisis data. Sedangkan program studi merujuk pada peminatan atau jurusan disiplin ilmu yang dipilih oleh mahasiswa dalam institusi pendidikan. Proses *filtering* data ini

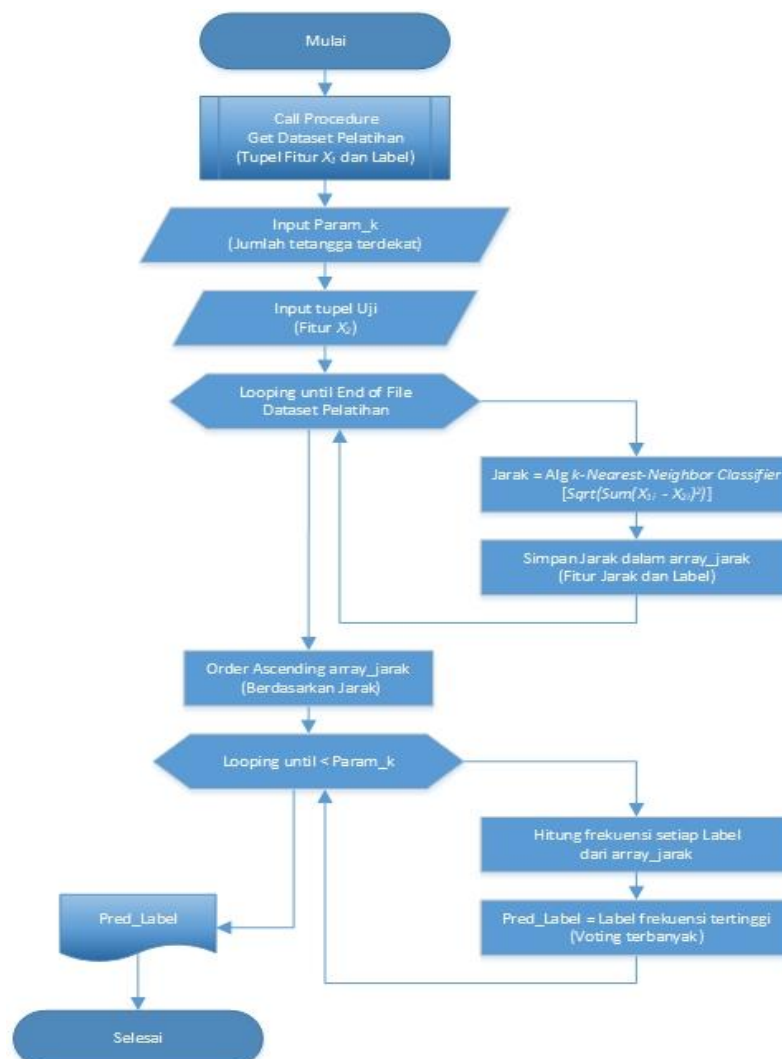
bertujuan untuk mempersempit cakupan data sehingga analisis yang dilakukan lebih terfokus dan relevan, serta meminimalkan bias yang mungkin timbul akibat data yang terlalu luas atau tidak relevan.

**Tabel 4.8** Sampel tupel sirkulasi buku perpustakaan

| #  | Nomor Anggota    | ID Buku         | Rating         | Skala |
|----|------------------|-----------------|----------------|-------|
| 1  | User ID - 1      | 0010-0224000312 | Disukai        | 4     |
| 2  | User ID - 1      | 0010-0224000313 | Disukai        | 4     |
| 3  | User ID - 1      | 0010-0224000322 | Sangat Disukai | 5     |
| 4  | User ID - 1      | 0010-1123000487 | Tidak disukai  | 2     |
| 5  | User ID - 1      | 0010-1123000832 | Disukai        | 4     |
| 6  | User ID - 2      | 0010-0224000312 | Sangat Disukai | 5     |
| 7  | User ID - 2      | 0010-0224000313 | Kurang disukai | 3     |
| 8  | User ID - 2      | 0010-0224000322 | Disukai        | 4     |
| 9  | User ID - 2      | 0010-1123000487 | Tidak disukai  | 2     |
| 10 | User ID - 2      | 0010-1123000832 | Disukai        | 4     |
| 11 | User ID - 3      | 0010-0224000312 | Tidak disukai  | 2     |
| 12 | User ID - 3      | 0010-0224000313 | Kurang disukai | 3     |
| 13 | User ID - 3      | 0010-0224000322 | Disukai        | 4     |
| 14 | User ID - 3      | 0010-1123000487 | Kurang disukai | 3     |
| 15 | User ID - 3      | 0010-1123000832 | Kurang disukai | 3     |
| 16 | User ID - 4      | 0010-0224000312 | Kurang disukai | 3     |
| 17 | User ID - 4      | 0010-0224000313 | Tidak disukai  | 2     |
| 18 | User ID - 4      | 0010-0224000322 | Kurang disukai | 3     |
| 19 | User ID - 4      | 0010-1123000487 | Kurang disukai | 3     |
| 20 | User ID - 4      | 0010-1123000832 | Tidak disukai  | 2     |
| 21 | User ID - 5      | 0010-0224000312 | Sangat Disukai | 5     |
| 22 | User ID - 5      | 0010-0224000313 | Tidak disukai  | 2     |
| 23 | User ID - 5      | 0010-0224000322 | Kurang disukai | 3     |
| 24 | User ID - 5      | 0010-1123000487 | Disukai        | 4     |
| 25 | User ID - 5      | 0010-1123000832 | Kurang disukai | 3     |
| 26 | User Target (UT) | 0010-0224000312 | Sangat Disukai | 5     |
| 27 | User Target (UT) | 0010-0224000313 | Disukai        | 4     |
| 28 | User Target (UT) | 0010-0224000322 | Disukai        | 4     |
| 29 | User Target (UT) | 0010-1123000832 | Kurang disukai | 3     |

#### 4.3.5 Klasifikasi (*Classification*)

Proses klasifikasi dengan menggunakan metode *Classification* melalui penerapan algoritma *k-Nearest Neighbor* (k-NN). Algoritma ini bekerja dengan cara mengidentifikasi sejumlah “k” tetangga terdekat dari data yang akan diklasifikasikan berdasarkan jarak *euclidean*. Nilai “k” merepresentasikan jumlah tetangga terdekat yang dijadikan acuan dalam melakukan *voting* terbanyak (*majority voting*) dalam proses klasifikasi. Bagan alir (*flowchart*) dari proses klasifikasi, seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.1.

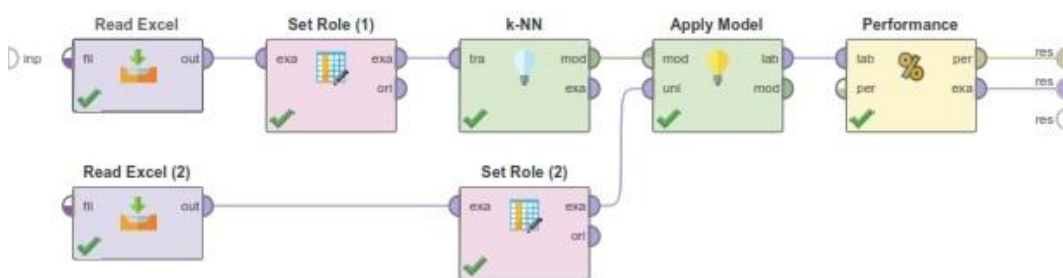


**Gambar 4.1** Flowchart Proses Klasifikasi dengan Algoritma *k-NN Euclidean*

Data pengguna target direpresentasikan dalam bentuk sebuah tupel yang selanjutnya digunakan dalam penerapan metode klasifikasi. Pengelompokan tupel ke dalam kategori tertentu dengan mengukur tingkat kemiripan atau kedekatan terhadap sekumpulan data yang telah diberi label atau kategori. Proses klasifikasi dilakukan melalui pendekatan *majority voting*, yaitu dengan menentukan kelas dari tupel target berdasarkan kategori yang paling dominan di antara sejumlah data terdekat (*nearest neighbors*) dalam ruang fitur. Klasifikasi dilakukan secara inferensial pada pola distribusi dalam lokal data yang telah diketahui.

Perhitungan jarak terdekat dilakukan berdasarkan Indeks Prestasi Semester (IPS) mahasiswa. Nilai IPS-1, IPS-2, IPS-3, dan IPS-4 pada semua tupel pelatihan dikurangkan dengan Nilai IPS-1, IPS-2, IPS-3, dan IPS-4 dari tupel pengguna target. Perhitungan dimulai dengan menentukan selisih antara nilai atribut di tupel  $X_1$  dengan  $X_2$  yang bersesuaian pada setiap tupel, dengan  $X_1$  sebagai tupel pelatihan dan  $X_2$  sebagai tupel pengguna target, kemudian dikuadratkan untuk mengeliminasi nilai negatif dan menentukan jarak terdekat. Hasil kuadrat dari selisih tersebut diakumulasikan untuk seluruh atribut yang dibandingkan. Setelah selisih terakumulasi, akar pangkat kuadrat diambil dari total akumulasi jarak, guna memperoleh nilai jarak akhir antar tupel. Sebelum melakukan *voting* terbanyak (*majority voting*), terlebih dahulu dilakukan pengurutan secara *ascending*, yaitu pengurutan dari nilai kecil hingga nilai besar terhadap hasil perhitungan jarak antara atribut tupel  $X_1$  dengan  $X_2$ . Dengan menggunakan nilai  $k = 3$ , maka *voting* terbanyak dilakukan hanya pada tiga tupel pertama. Nilai  $k$  sebaiknya menggunakan angka ganjil untuk menghindari keputusan yang seimbang atau sama.

Pemodelan klasifikasi data *mining* dalam penelitian ini dilakukan dengan menerapkan algoritma *k-Nearest Neighbor* (k-NN) pada dataset yang telah disiapkan. Algoritma k-NN dipilih karena kemampuannya dalam melakukan klasifikasi berdasarkan kemiripan data. Tahap pemodelan dan proses pengujian dilakukan menggunakan perangkat lunak *RapidMiner*. Pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja model dengan mengukur tingkat akurasi, berdasarkan skema pembagian data menjadi 80% data pelatihan (*training data*) dan 20% data pengujian (*testing data*), seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.2.



**Gambar 4.2** Pemodelan Algoritma k-NN *Euclidean* dengan *RapidMiner*

Hasil dari proses tersebut menunjukkan tingkat akurasi atau *performance* yang dihasilkan oleh *RapidMiner* sebesar 100% untuk nilai  $k = 3$  pada algoritma k-NN, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.3. Hasil pengujian ini digunakan sebagai dasar untuk menilai efektivitas model dalam melakukan klasifikasi dengan algoritma *k-Nearest Neighbor* (k-NN) pada data baru.

accuracy: 100.00%

|              | true Bagus | true Cukup | true Kurang | class precision |
|--------------|------------|------------|-------------|-----------------|
| pred. Bagus  | 11         | 0          | 0           | 100.00%         |
| pred. Cukup  | 0          | 5          | 0           | 100.00%         |
| pred. Kurang | 0          | 0          | 1           | 100.00%         |
| class recall | 100.00%    | 100.00%    | 100.00%     |                 |

**Gambar 4.3** Hasil Akurasi Algoritma k-NN *Euclidean*

Representasi hasil perhitungan jarak antara tupel data pelatihan ( $X_1$ ) dan tupel pengujian ( $X_2$ ) dilakukan untuk mengukur kedekatan atau kemiripan karakteristik antara keduanya. Dalam konteks ini, pengguna target (*user target*/UT) yang dianalisis merupakan mahasiswa dengan program studi Sistem Informasi (SI) serta memiliki atribut Indeks Prestasi Semester (IPS), yaitu IPS-1: 1.76, IPS-2: 1.85, IPS-3: 1.90, dan IPS-4: 2.01. Perhitungan jarak ini untuk mengevaluasi kondisi aktual pengguna target, yang selanjutnya dapat digunakan dalam proses pengambilan keputusan atau rekomendasi berbasis data.

Perhitungan jarak antara tupel pengguna target (UT) dengan tupel pengguna lain untuk nilai  $k = 3$  ( $U_1$ ,  $U_2$ , dan  $U_3$ ), dengan menggunakan rumus *k-Nearest Neighbor* (k-NN), yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} dist(U_1, UT) &= \sqrt{(1.16 - 1.76)^2 + (2.19 - 1.85)^2 + (2.25 - 1.90)^2 + (2.15 - 2.01)^2} \\ &= 0.79 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} dist(U_2, UT) &= \sqrt{(2.76 - 1.76)^2 + (2.69 - 1.85)^2 + (2.32 - 1.90)^2 + (2.93 - 2.01)^2} \\ &= 1.65 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} dist(U_3, UT) &= \sqrt{(2.79 - 1.76)^2 + (1.93 - 1.85)^2 + (2.30 - 1.90)^2 + (0.38 - 2.01)^2} \\ &= 1.96 \end{aligned}$$

Setelah dilakukan perhitungan jarak antara tupel-tupel data  $X_1$  dan  $X_2$ , langkah selanjutnya adalah melakukan proses pengurutan hasil perhitungan jarak tersebut secara *ascending*, yaitu pengurutan yang dilakukan dari nilai kecil hingga nilai besar. Proses pengurutan ini bertujuan untuk mengidentifikasi tupel-tupel yang memiliki tingkat kemiripan tertinggi terhadap pengguna target. Hasil dari proses ini disajikan dalam bentuk ilustrasi, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.9.

**Tabel 4.9** Sampel tupel perhitungan jarak terdekat

| # | NIM                | Kode Prodi | IPS-1 | IPS-2 | IPS-3 | IPS-4 | Kategori | Jarak |
|---|--------------------|------------|-------|-------|-------|-------|----------|-------|
| 1 | <i>User ID - 1</i> | SI         | 1.16  | 2.19  | 2.25  | 2.15  | Kurang   | 0.79  |
| 2 | <i>User ID - 2</i> | SI         | 2.76  | 2.69  | 2.32  | 2.93  | Cukup    | 1.65  |
| 3 | <i>User ID - 3</i> | SI         | 2.76  | 1.93  | 2.30  | 0.38  | Kurang   | 1.96  |

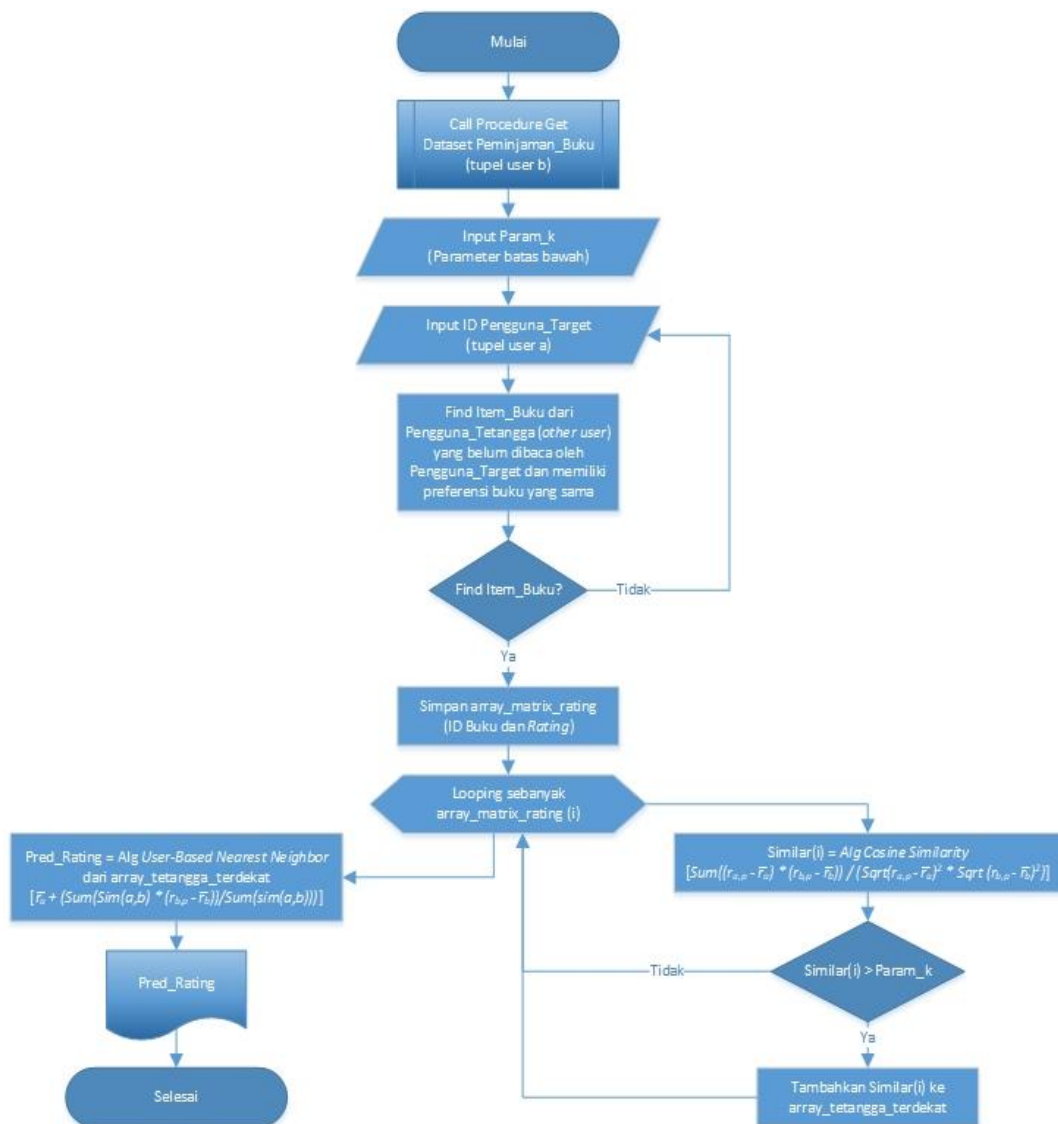
Tabel di atas merepresentasikan hasil perhitungan jarak antara tupel  $X_1$  dengan  $X_2$  setelah dilakukan pengurutan secara *ascending*. Dengan menggunakan parameter  $k = 3$ , sehingga diperoleh dua tupel sebagai ke dalam kategori *Kurang* dan satu tupel sebagai ke dalam kategori *Cukup*. Berdasarkan prinsip *voting* terbanyak pada algoritma k-NN *Euclidean*, maka tupel pengguna target diklasifikasikan ke dalam kategori *Kurang*.

#### 4.3.6 User-Based Collaborative Filtering (UBCF)

Setelah proses klasifikasi prestasi akademik berdasarkan IPS selesai dilakukan dan kategori pengguna target sudah ditentukan, langkah berikutnya adalah membangun matriks *rating* buku. Matriks ini disusun berdasarkan penilaian (*rating*) yang diberikan oleh mahasiswa dengan tahun akademik dan program studi yang sama dengan pengguna target, namun memiliki kategori prestasi satu tingkat lebih tinggi. Pendekatan ini untuk memberikan rekomendasi yang sesuai dengan tingkat kemampuan pengguna. Namun bagi pengguna dengan kategori *Bagus*, tidak diperlukan peningkatan lanjutan mengingat capaian akademisnya telah berada pada level optimal.

Dalam pendekatan ini, sistem memanfaatkan data historis berupa pola perilaku, interaksi, serta evaluasi atau penilaian yang diberikan oleh pengguna sebelumnya untuk mengidentifikasi pengguna lain yang memiliki minat atau

preferensi serupa. Dengan demikian, sistem dapat menghasilkan rekomendasi yang lebih personal dan relevan, karena didasarkan pada preferensi kolektif dari kelompok pengguna dengan karakteristik yang mirip. Proses ini memungkinkan sistem untuk menyarankan item yang belum pernah diakses oleh pengguna target, tetapi diminati oleh pengguna lain dengan profil yang sejenis. Alur proses rekomendasi menggunakan metode ini digambarkan secara visual dalam bagan alir (*flowchart*), seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.4.



**Gambar 4.4** Flowchart Proses UBCF dengan Algoritma Cosine Similarity

Penyusunan matriks *rating* buku dilakukan untuk melakukan identifikasi hubungan kesesuaian antara pengguna target dengan mahasiswa lain yang memiliki pola minat serta preferensi yang serupa terhadap buku. Proses ini didasarkan pada penilaian (*rating*) yang telah diberikan oleh setiap mahasiswa terhadap buku yang tersedia. Matriks tersebut tidak hanya merepresentasikan kesamaan minat, tetapi juga membantu mengelompokkan mahasiswa berdasarkan pola preferensi mereka terhadap koleksi buku tertentu.

Penyusunan matriks *rating* buku dilakukan terbatas pada lima ID Buku yang berbeda dan setiap ID Buku dikodekan sebagai Item-1 hingga Item-5. Pengkodean ini dimaksudkan untuk mempermudah proses analisis dan pemetaan data pada tahap-tahap selanjutnya, serta untuk menyederhanakan representasi dalam perhitungan dan visualisasi data, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.10.

**Tabel 4.10** Kode buku pada matriks *rating* buku

| # | ID Buku         | Kode Buku |
|---|-----------------|-----------|
| 1 | 0010-0224000312 | Item-1    |
| 2 | 0010-0224000313 | Item-2    |
| 3 | 0010-0224000322 | Item-3    |
| 4 | 0010-1123000832 | Item-4    |
| 5 | 0010-1123000487 | Item-5    |

Dalam proses penyusunan matriks *rating* buku, menggunakan data sampel yang dipilih secara relevan dengan mempertimbangkan tupel mahasiswa yang memiliki kontribusi signifikan terhadap hasil analisis. Penyusunan matriks *rating* buku dapat dilakukan secara acak atau tidak berurutan, namun pada konteks sampel rekomendasi buku dalam penelitian ini, fokus analisis diarahkan pada item ke-5, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.11.

**Tabel 4.11** Matriks *rating* buku oleh mahasiswa

| # | NIM              | Item-1 | Item-2 | Item-3 | Item-4 | Item-5 |
|---|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 | User Target (UT) | 5      | 4      | 4      | 3      | ?      |
| 2 | User ID - 1      | 4      | 4      | 5      | 2      | 4      |
| 3 | User ID - 2      | 5      | 3      | 4      | 2      | 4      |
| 4 | User ID - 3      | 2      | 3      | 4      | 3      | 3      |
| 5 | User ID - 4      | 3      | 2      | 3      | 3      | 2      |
| 6 | User ID - 5      | 5      | 2      | 3      | 4      | 3      |

Pada tabel di atas menyajikan sampel tupel dari matriks *rating* buku yang diberikan oleh mahasiswa yang memiliki minat dan preferensi serupa dengan pengguna target (UT). Selain itu, tabel tersebut juga memuat *rating* yang telah diberikan oleh pengguna target terhadap judul-judul buku yang sama, yang juga telah dinilai oleh pengguna lain. Informasi tersebut dimanfaatkan sebagai dasar untuk mengidentifikasi pola kesamaan dalam preferensi dan perilaku pemberian *rating* antara pengguna target dan pengguna lainnya. Identifikasi pola ini penting dalam rangka membangun model rekomendasi yang mampu menangkap hubungan kemiripan antar pengguna, sehingga sistem dapat memberikan rekomendasi yang lebih relevan dan personalisasi.

Setelah matriks *rating* buku berhasil dibentuk, langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan nilai rata-rata *rating* yang diberikan oleh setiap pengguna terhadap seluruh item, kecuali Item-5. Dalam hal ini, perhitungan rata-rata difokuskan pada Item-1 hingga Item-4, untuk memperoleh gambaran umum kecenderungan penilaian pengguna terhadap *rating* pada item yang sama, sehingga memungkinkan identifikasi pola evaluasi awal sebelum dilakukan proses prediksi terhadap *rating* yang belum tersedia, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.12.

**Tabel 4.12** Matriks rata-rata *rating* buku oleh mahasiswa

| # | NIM              | Item-1 | Item-2 | Item-3 | Item-4 | Item-5 | Rata-rata |
|---|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|
| 1 | User Target (UT) | 5      | 4      | 4      | 3      | ?      | 4.00      |
| 2 | User ID - 1      | 4      | 4      | 5      | 2      | 4      | 3.75      |
| 3 | User ID - 2      | 5      | 3      | 4      | 2      | 4      | 3.50      |
| 4 | User ID - 3      | 2      | 3      | 4      | 3      | 3      | 3.00      |
| 5 | User ID - 4      | 3      | 2      | 3      | 3      | 2      | 2.75      |
| 6 | User ID - 5      | 5      | 2      | 3      | 4      | 3      | 3.50      |

Langkah selanjutnya adalah menghitung selisih antara *rating* awal yang diberikan terhadap masing-masing item dengan nilai rata-rata *rating* dari setiap pengguna yang bertujuan untuk mengetahui deviasi atau penyimpangan preferensi mahasiswa terhadap item tertentu, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.13.

**Tabel 4.13** Matriks selisih rata-rata *rating* buku oleh mahasiswa

| # | NIM              | Item-1 | Item-2 | Item-3 | Item-4 | Item-5 |
|---|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 | User Target (UT) | 1.00   | 0.00   | 0.00   | -1.00  | ?      |
| 2 | User ID - 1      | 0.25   | 0.25   | 1.25   | -1.75  | 0.25   |
| 3 | User ID - 2      | 1.50   | -0.50  | 0.50   | -1.50  | 0.50   |
| 4 | User ID - 3      | -1.00  | 0.00   | 1.00   | 0.00   | 0.00   |
| 5 | User ID - 4      | 0.25   | -0.75  | 0.25   | 0.25   | -0.75  |
| 6 | User ID - 5      | 1.50   | -1.50  | -0.50  | 0.50   | -0.50  |

Setelah perhitungan selisih antara *rating* awal dengan rata-rata *rating* pada setiap tupel, maka langkah selanjutnya dilakukan perhitungan nilai *similarity* antara pengguna target (UT) dengan pengguna lainnya ( $U_n$ ) untuk mengukur tingkat kemiripan preferensi di antara mereka. Nilai *similarity* ini berfungsi sebagai indikator sejauh mana pola *rating* pengguna lain menyerupai pola *rating* pengguna target, yang selanjutnya digunakan dalam proses pemodelan sistem rekomendasi berbasis kemiripan pengguna.

Proses perhitungan nilai *similarity* terhadap data sampel pengguna dilakukan untuk mengukur tingkat kemiripan preferensi antar pengguna. Nilai *similarity* digunakan sebagai dasar dalam pemilihan tetangga terdekat (*nearest neighbors*) yang digunakan dalam sistem rekomendasi dengan menerapkan algoritma *rating predict* untuk menghasilkan rekomendasi buku yang lebih relevan dan dipersonalisasi. Perhitungan tersebut disajikan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Similarity (UT,U}_1\text{)} &= \frac{(1.00 * 0.25) + (0.00 * 0.25) + (0.00 * 1.25) + (-1.00 * -1.75))}{\sqrt{(1.00^2 + 0.00^2 + 0.00^2 + 1.00^2)} * \sqrt{(0.25^2 + 0.25^2 + 1.25^2 + 1.75^2)}} \\
 &= 0.65 \\
 \text{Similarity (UT,U}_2\text{)} &= \frac{(1.00 * 1.50) + (0.00 * -0.50) + (0.00 * 0.50) + (-1.00 * -1.50))}{\sqrt{(1.00^2 + 0.00^2 + 0.00^2 + 1.00^2)} * \sqrt{(1.50^2 + 0.50^2 + 0.50^2 + 1.50^2)}} \\
 &= 0.95 \\
 \text{Similarity (UT,U}_3\text{)} &= \frac{(1.00 * -1.00) + (0.00 * 0.00) + (0.00 * 1.00) + (-1.00 * 0.00))}{\sqrt{(1.00^2 + 0.00^2 + 0.00^2 + 1.00^2)} * \sqrt{(1.00^2 + 0.00^2 + 1.25^2 + 1.75^2)}} \\
 &= -0.50 \\
 \text{Similarity (UT,U}_4\text{)} &= \frac{(1.00 * 0.25) + (0.00 * -0.75) + (0.00 * 0.25) + (-1.00 * 0.25))}{\sqrt{(1.00^2 + 0.00^2 + 0.00^2 + 1.00^2)} * \sqrt{(0.25^2 + 0.75^2 + 0.25^2 + 0.25^2)}} \\
 &= 0.00 \\
 \text{Similarity (UT,U}_5\text{)} &= \frac{(1.00 * 1.50) + (0.00 * -1.50) + (0.00 * -0.50) + (-1.00 * 0.50))}{\sqrt{(1.00^2 + 0.00^2 + 0.00^2 + 1.00^2)} * \sqrt{(1.50^2 + 1.50^2 + 0.50^2 + 0.50^2)}} \\
 &= 0.32
 \end{aligned}$$

Semakin tinggi nilai *similarity*, khususnya yang mendekati angka satu, mencerminkan tingkat kemiripan preferensi yang kuat antara pengguna. Nilai *similarity* yang diperoleh merepresentasikan derajat kedekatan yang disajikan dalam bentuk ilustrasi, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.14.

**Tabel 4.14** Matriks perhitungan kemiripan rata-rata item (*Cosine Similarity*)

| # | NIM              | Item-1 | Item-2 | Item-3 | Item-4 | Item-5 | Similarity |
|---|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|------------|
| 1 | User Target (UT) | 1.00   | 0.00   | 0.00   | -1.00  | ?      | -          |
| 2 | User ID - 1      | 0.25   | 0.25   | 1.25   | -1.75  | 0.25   | 0.65       |
| 3 | User ID - 2      | 1.50   | -0.50  | 0.50   | -1.50  | 0.50   | 0.95       |
| 4 | User ID - 3      | -1.00  | 0.00   | 1.00   | 0.00   | 0.00   | -0.50      |
| 5 | User ID - 4      | 0.25   | -0.75  | 0.25   | 0.25   | -0.75  | 0.00       |
| 6 | User ID - 5      | 1.50   | -1.50  | -0.50  | 0.50   | -0.50  | 0.32       |

#### 4.3.7 Nearest Neighbor Recommendation

Sebelum menghitung prediksi *rating* untuk rekomendasi buku yang akan diberikan kepada pengguna target berdasarkan tetangga terdekat, perlu untuk menentukan batas (*threshold*) nilai *similarity* antar pengguna. Penetapan nilai *threshold* ini bersifat fleksibel dan tidak terikat pada aturan baku tertentu. Dalam penelitian ini, nilai *threshold* yang dipilih adalah yang mendekati satu. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.15, maka nilai *similarity* antara pengguna  $U_1$  dan  $U_2$  menunjukkan hasil yang mendekati satu dengan ketentuan *threshold* yang lebih besar dari 0,6.

Selanjutnya, proses perhitungan prediksi *rating* dalam sistem rekomendasi buku dengan menerapkan algoritma *Nearest Neighbor Recommendations*. Pada tahap ini, perhitungan difokuskan hanya pada dua pengguna, yakni  $U_1$  dan  $U_2$  yang memiliki nilai *similarity* yang lebih besar dari 0.6 atau mendekati satu. Adapun perhitungannya k-NN untuk pengguna target dengan rata-rata *rating* buku adalah 4 (empat), dapat disajikan sebagai berikut:

$$Pred(UT, Item-5) = 4 + \frac{(0.65 * (4 - 3.75)) + (0.95 * (4 - 3.50))}{0.65 + 0.95} = 4,40$$

Berdasarkan hasil perhitungan prediksi rating diperoleh nilai sebesar 4,40 pada skala *Likert*. Setelah dilakukan pembulatan sesuai dengan aturan skala penilaian, maka nilai prediksi rating untuk Pengguna Target (UT) terhadap Item-5 adalah sebesar 4 pada skala *Likert*. Hasil ini merepresentasikan estimasi preferensi UT terhadap item tersebut, yang dihitung berdasarkan kontribusi dari tetangga terdekat dengan pola preferensi serupa., seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.15.

**Tabel 4.15** Hasil akhir prediksi *rating* pada rekomendasi buku

| # | NIM              | Item-1 | Item-2 | Item-3 | Item-4 | Item-5 |
|---|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 | User Target (UT) | 5      | 4      | 4      | 3      | 4      |
| 2 | User ID - 1      | 4      | 4      | 5      | 2      | 4      |
| 3 | User ID - 2      | 5      | 3      | 4      | 2      | 4      |
| 4 | User ID - 3      | 2      | 3      | 4      | 3      | 3      |
| 5 | User ID - 4      | 3      | 2      | 3      | 3      | 2      |
| 6 | User ID - 5      | 5      | 2      | 3      | 4      | 3      |

Nilai ini merupakan presentasi prediksi tingkat minat dan preferensi pengguna lain terhadap pengguna target, yang diperoleh melalui analisis kesamaan dengan tetangga terdekat dalam ruang fitur. Nilai tersebut mencerminkan intensitas kecenderungan positif atau penilaian kesukaan terhadap suatu item, berdasarkan pola perilaku pengguna yang memiliki karakteristik serupa.

Dalam menghasilkan rekomendasi item pada *dataset* berukuran besar, prediksi *rating* terhadap item-item yang belum memiliki nilai dapat dihitung dan diurutkan berdasarkan nilai *rating* besar hingga kecil. Untuk mengoptimalkan relevansi dan efisiensi, jumlah item rekomendasi dapat dibatasi, misalnya pada lima atau sepuluh item teratas, yang dikenal dengan istilah *Top N Recommendations*.

#### 4.4 Sistem Rekomendasi Buku Perpustakaan Dalam Sudut Pandang Islam

Sistem rekomendasi buku perpustakaan berbasis metode *User-Based Collaborative Filtering* (UBCF) dan algoritma *k-Nearest Neighbors* (k-NN) merupakan pendekatan cerdas dalam meningkatkan layanan informasi di era digital. Dengan memanfaatkan pola perilaku pengguna, sistem ini mampu menyarankan buku yang relevan berdasarkan preferensi dan kesamaan antar pengguna. Dari perspektif Islam, inovasi semacam ini selaras dengan prinsip kemaslahatan (*maslahat*) dan anjuran untuk menuntut ilmu.

وَمَنْ سَلَكَ طَرِيقًا يَلْتَمِسُ فِيهِ عِلْمًا سَهَّلَ اللَّهُ لَهُ بِهِ طَرِيقًا إِلَى الْجَنَّةِ  
(رواه مسلم، رقم ٢٦٩٩)

Artinya:

*Barang siapa menempuh jalan untuk mencari ilmu, maka Allah akan mudahkan baginya jalan menuju surga."*  
(HR. Muslim, no. 2699)

Hadis ini mengindikasikan segala bentuk upaya yang mempermudah akses terhadap ilmu, termasuk penggunaan teknologi rekomendasi buku. Pengembangan sistem rekomendasi berbasis metode *User-Based Collaborative Filtering* (UBCF) dengan *k-Nearest Neighbor* (k-NN), bukan hanya meningkatkan efisiensi pencarian informasi tentang buku pada perpustakaan, tetapi juga menjadi bentuk aktualisasi dari nilai-nilai keislaman dalam teknologi informasi, yaitu kemanfaatan, kejujuran, dan keadilan. Dengan demikian, implementasi sistem rekomendasi buku perpustakaan ini tidak hanya berdimensi teknis, tetapi juga memiliki kontribusi terhadap penguatan budaya literasi yang bernilai spiritual dalam perspektif Islam.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Sistem rekomendasi dikembangkan untuk memberikan rekomendasi buku yang relevan dan sesuai dengan preferensi pengguna dengan analisis:

1. Penelitian merancang sistem rekomendasi buku perpustakaan berbasis *User-Based Collaborative Filtering* (UBCF) dan *k-Nearest Neighbors* (k-NN)
2. Menggunakan data rating eksplisit dari buku yang pernah dipinjam oleh mahasiswa pada perpustakaan di perguruan tinggi.
3. Sistem menghasilkan rekomendasi yang relevan dan terpersonalisasi, mempertimbangkan program studi serta prestasi akademik mahasiswa.
4. Rekomendasi mendukung efisiensi pencarian buku dan peningkatan prestasi belajar dan akademik mahasiswa.
5. Tantangan utama: *Cold Start* (pengguna baru tanpa rating) dimana dapat mengurangi akurasi rekomendasi.

#### **5.2 Saran**

Memperluas data dan mengoptimalkan algoritma untuk meningkatkan akurasi dan relevansi rekomendasi buku dalam hal:

1. Integrasi dengan pendekatan *hybrid filtering* (menggabungkan *collaborative* dan *content-based filtering*) untuk mengatasi permasalahan *cold start*.
2. Peningkatan ukuran dan keragaman data pengguna serta pengujian terhadap skala sistem yang lebih besar agar sistem dapat digunakan secara luas.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aamir, M., & Bhusry, M. (2015). *Recommendation System : State of the Art Approach*. 120(12), 25–32.
- Andi, T., & Utami, E. (2018). Association rule algorithm with FP growth for book search. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 434(1).
- Chendhur, K. M. K., Priya, V., Priya, R. M., & Lakshmi, S. L. (2021). *Book Recommender System using Improved Collaborative Filtering*. 4(4), 51–56.
- Department Agama RI. (2010). *Pendidikan, pembangunan karakter, dan pengembangan sumber daya manusia* (Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an (ed.)). Badan Litbang Dan Diklat Kementerian Agama RI.
- Department Agama RI. (2019). *Al-Qur'an Dan Terjemahannya* (Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an (ed.)). Badan Litbang Dan Diklat Kementerian Agama RI.
- Florence, O. F., Adesola, A. O., Alaba, B. M., & Adewumi, O. (2017). A Survey on the Reading Habits among Colleges of Education Students in the Information Age. *Journal of Education and Practice*, 8(8), 106–110. [www.iiste.org](http://www.iiste.org)
- Gorunescu, F. (2011). *Data Mining Concepts, Model and Technique* (12th ed.). Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2011). *Data Mining: Concepts And Techniques* (3rd ed.). Elsevier Morgan Kaufmann.
- Hardiyanti, D. Y., Novianti, H., & Rifai, A. (2018). Penerapan Algoritma Fp-Growth Pada Sistem Informasi Perpustakaan. *Computer Engineering, Science and System Journal*, 3(1), 75.
- Harsono, A. S. R., Fuady, A., & Saddhono, K. (2012). Pengaruh Strategi Know Want To Learn (KWL) Dan Minat Membaca Terhadap Kemampuan Membaca Intensif Siswa SMP Negeri Di Temanggung. *Basastra Jurnal Penelitian Bahasa, Sastra Indonesia Dan Pengajarannya*, 1(3), 53–64.
- Isinkaye, F. O., Folajimi, Y. O., & Ojokoh, B. A. (2015). Recommendation systems: Principles, methods and evaluation. *Egyptian Informatics Journal*.
- Jannach, D., Zanker, M., Felfernig, A., & Freidhrich, G. (2011). *Recommender Systems An Introduction*. Cambridge University Press.
- Kohn, K. C. (2013). Usage-Based Collection Evaluation with a Curricular Focus. *Arcadia University*.
- Lin, N. A. (2024). Personalized Book Intelligent Recommendation System Design for University Libraries Based on IBCF Algorithm. *IEEE Access*, 12(June), 82015–82032.
- Miraj, M., Chuntian, L., Mohd Said, R., Osei-Bonsu, R., & Rehman, R. ur. (2021). How Information-Seeking Behavior, Essential Technologies, and Resilience Enhance the Academic Performance of Students. *Frontiers in Psychology*, 12(August).

- Ogunbeni, J. I., Obiamalu, A. R., Ssemambo, S., & Bazibu, C. M. (2018). The roles of academic libraries in propagating open science: A qualitative literature review. *Information Development*, 34(2), 113–121.
- Rahayu, R. N. (2021). Covid-19 dan Perpustakaan: Sebuah Literature Review. *Media Pustakawan*, 28(1), 49–60.
- Ricci, F., Rokach, L., Shapira, B., & Kantor, P. B. (2011). Recommender Systems Handbook. *Springer*.
- Schöpfel, J. (2018). Smart libraries. *Infrastructures, GERiiCO Laboratory, University of Lille*, 3(4).
- Suharso, P., Arifiyana, I. P., & Wasdiana, D. (2020). Layanan Perpustakaan Perguruan Tinggi dalam Menghadapi Abstrak. *Anuva*, 4(2), 271–286.
- Suharti. (2017). Pengembangan Koleksi Untuk Memenuhi Kebutuhan Informasi Di Direktorat Perpustakaan Universitas Islam Indonesia. *Buletin Perpustakaan*, 57(57), 55–72.
- Tian, Y., Zheng, B., Wang, Y., Zhang, Y., & Wu, Q. (2023). *College Library Personalized Recommendation System Based on Hybrid Recommendation Algorithm*. 83(March), 490–494.
- Xu, S. (2020). Association rule model of on-demand lending recommendation for university library. *Informatica (Slovenia)*, 44(3), 395–399.
- Zhou, Y. (2020). Design and Implementation of Book Recommendation Management System Based on Improved Apriori Algorithm. *Intelligent Information Management*, 12(03), 75–87.