ANALISIS POLA MATA KULIAH PILIHAN YANG SERING DIAMBIL BERSAMAAN OLEH MAHASISWA MENGGUNAKAN ALGORITMA APRIORI SEBAGAI BAHAN EVALUASI DESAIN KURIKULUM

SKRIPSI

DISUSUN OLEH

NADIFA APRILLIA PUTRI DASOPANG

NPM. 2209010254

PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI

FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

MEDAN

2026

ANALISIS POLA MATA KULIAH PILIHAN YANG SERING DIAMBIL BERSAMAAN OLEH MAHASISWA MENGGUNAKAN ALGORITMA APRIORI SEBAGAI BAHAN EVALUASI DESAIN KURIKULUM

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer (S.Kom) dalam Program Studi Sistem Infromasi pada Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

NADIFA APRILLIA PUTRI DASOPANG
NPM. 2209010254

PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2026

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi	:	ANALISIS POLA MATA KULIAH PILIHAN YANG SERING DIAMBIL BERSAMAAN OLEH MAHASISWA MENGGUNAKAN ALGORITMA APRIORI SEBAGAI BAHAN EVALUASI DESAIN KURIKULUM
Nama Mahasiswa	:	NADIFA APRILLIA PUTRI DASOPANG
NPM	:	2209010254
Program Studi	:	SISTEM INFORMASI

Menyetujui
Komisi Pembimbing

(Dr. Firahmi Rizky, S.Kom., M.Kom.)
NIDN. 0116079201

Ketua Program Studi

(Mahardika Abdi Prawira Tanjung, S.Kom., M.Kom)
NIDN. 0117088902

Dekan

(Dr. Al-Khowarizmi, S.Kom., M.Kom.)
NIDN. 0127099201

PERNYATAAN ORISINALITAS

ANALISIS POLA MATA KULIAH PILIHAN YANG SERING DIAMBIL BERSAMAAN OLEH MAHASISWA MENGGUNAKAN ALGORITMA APRIORI SEBAGAI BAHAN EVALUASI DESAIN KURIKULUM

SKRIPSI

Saya menyatakan bahwa karya tulis ini adalah hasil karya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing-masing disebutkan sumbernya.

Medan, April 2026
Yang membuat pernyataan



Nadifa Aprillia Putri Dasopang
NPM. 2209010254

Dipindai dengan CamScanner

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN
AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, saya bertanda tangan dibawah ini:

Nama	: NADIFA APRILLIA PUTRI DASOPANG
NPM	: 2209010254
Program Studi	: Sistem Informasi
Karya Ilmiah	: Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Hak Bedas Royalti Non-Eksekutif *(Non-Exclusive Royalty free Right)* atas penelitian skripsi saya yang berjudul:

ANALISIS POLA MATA KULIAH PILIHAN YANG SERING DIAMBIL BERSAMAAN OLEH MAHASISWA MENGGUNAKAN ALGORITMA APRIORI SEBAGAI BAHAN EVALUASI DESAIN KURIKULUM

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksekutif ini, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara berhak menyimpan, mengalih media, memformat, mengelola dalam bentuk database, merawat dan mempublikasikan Skripsi saya ini tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan sebagai pemegang dan atau sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Medan, April 2026
Yang membuat pernyataan



Nadifa Aprillia Putri Dasopang
NPM. 2209010254

Dipindai dengan CamScanner

RIWAYAT HIDUP

DATA PRIBADI

Nama Lengkap	: Nadifa Aprillia Putri Dasopang
Tempat dan Tanggal Lahir	: Pekanbaru, 7 April 2003
Alamat Rumah	: Jl. Eka Baru I No.4, Medan Johor
Telepon/Faks/HP	085269593217
E-mail	: ndfdifaa@gmail.com
Instansi Tempat Kerja	: -
Alamat Kantor	: -

DATA PENDIDIKAN

SD	: SDS IT AL – IHYA Tg. Gading	TAMAT: 2015
SMP	: SMP IT AL – IHYA Tg. Gading	TAMAT: 2018
SMA	: SMA MITRA INALUM	TAMAT: 2021

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, puji Syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala limpahan taufiq, rahmat hidayah, serta inayah-Nya, sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan laporan skripsi dengan judul "Analisis Pola Mata Kuliah Pilihan yang Sering Diambil Bersamaan oleh Mahasiswa Menggunakan Algoritma Apriori sebagai Bahan Evaluasi Desain Kurikulum". Skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan studi dan memperoleh gelar sarjana untuk program studi Sistem Informasi Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara.

Selama proses penelitian hingga penyusunan skripsi ini, saya telah memperoleh banyak pelajaran berharga saat menyusun laporan tugas akhir. Demikian pula, berbagai tantangan yang muncul ternyata memberikan pengalaman yang bermanfaat untuk kehidupan mendatang. Semua pencapaian ini tidak mungkin terwujud tanpa kontribusi dari orang-orang di sekitar saya, yang terus memberikan dorongan dan semangat dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Melalui momen ini, saya ingin menyampaikan rasa syukur yang mendalam serta penghormatan yang tulus kepada

1. Bapak Prof. Dr. Akrim, M.Pd., Selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU).
2. Bapak Dr. Al-Khowarizmi, S.Kom., M.Kom. Selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi (FIKTI) UMSU.
3. Ibuk Dr. Firahmi Rizky, S.Kom., M.Kom., selaku Wakil Dekan I Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi (FIKTI) UMSU, dan Juga Selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam memberikan arahan, bimbingan, serta masukan yang sangat berarti selama proses penyusunan skripsi ini hingga selesai dengan baik.

4. Bapak Mhd. Basri, S.Si., M.Kom., selaku Wakil Dekan III Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi (FIKTI) UMSU.
5. Bapak Mahardika Abdi Prawira Tanjung, S.Kom., M.Kom., Selaku Ketua Program Studi Sistem Informasi yang selalu memberikan dukungan dan bimbingan selama proses perkuliahan dan penyusunan skripsi.
6. Bapak Mulkan Azhari, S.Kom., M.Kom., selaku Sekretaris Program Studi Sistem Informasi yang telah membantu dan memberikan dukungan selama proses perkuliahan dan penyusunan skripsi.
7. Teruntuk Bapak dan Ibu Dosen (FIKTI) UMSU atas ilmu pengetahuan yang telah diberikan kepada saya selama masa perkuliahan dan seluruh Staff dan Keanggotaan Biro Kemahasiswaan yang mendukung dalam proses pengerjaan skripsi ini.
8. Kedua orang tua tercinta, Bapak M. Daud Dasopang dan (Almh.) Ibu Nurfadillah. Terima kasih atas setiap doa yang tak pernah putus, kasih sayang yang tak tergantikan, serta pengorbanan yang tak terhitung nilainya. Kalian adalah alasan terkuat penulis untuk terus bertahan di setiap lelah, bangkit di setiap jatuh, dan tetap melangkah hingga sampai di titik ini. Untuk (Almh.) Ibu, meskipun raga tak lagi bersama, namun doa dan cinta Ibu selalu hidup dalam setiap langkah penulis. Semoga pencapaian ini menjadi kebanggaan yang sampai kepada Ibu di surga. Gelar ini penulis persembahkan sepenuh hati sebagai bentuk bakti, cinta, dan terima kasih yang tak akan pernah cukup untuk membalas semua yang telah diberikan.
9. Teruntuk teman-teman penulis, Elsa Ramadhani, Zahra Amanda, dan Amanda Meisyah Putri, sekawan seperjuangan, terima kasih telah

menemani setiap langkah penulis selama perkuliahan hingga sampai di titik ini. Rasa cinta dan syukur tak henti penulis ucapkan atas kasih sayang serta dukungan tulus yang selalu diberikan. Meski tidak terikat oleh darah, namun kehadiran kalian selalu terasa seperti keluarga yang tak tergantikan.

10. Teruntuk sahabat kecil penulis, Kinasya Aprillia Nurislami, terima kasih atas dukungan yang tidak pernah berubah dari dulu hingga sekarang. Terima kasih telah menjadi sahabat yang selalu memahami tanpa banyak kata dan tetap setia menemani dalam setiap fase kehidupan penulis. Kehadiranmu menjadi salah satu alasan penulis tetap kuat hingga sampai di titik ini.
11. Teruntuk diri sendiri, Nadifa Aprillia Putri Dasopang, terima kasih telah terus berusaha memberikan yang terbaik setiap harinya, meskipun sering kali harus berjuang melawan keinginan untuk menyerah. Terima kasih karena selalu memilih bangkit, bahkan di saat lelah dan ragu. Terima kasih untuk setiap usaha kecil maupun besar yang telah mengantarkan penulis hingga sampai di titik ini.

ANALISIS POLA MATA KULIAH PILIHAN YANG SERING DIAMBIL BERSAMAAN OLEH MAHASISWA MENGGUNAKAN ALGORITMA APRIORI SEBAGAI BAHAN EVALUASI DESAIN KURIKULUM

ABSTRAK

Pemilihan mata kuliah pilihan oleh mahasiswa umumnya dilakukan tanpa memperhatikan keterkaitan antar mata kuliah yang diambil dalam satu waktu. Padahal, pola pengambilan mata kuliah tersebut dapat memberikan informasi penting untuk mendukung evaluasi serta pengembangan kurikulum yang lebih efektif. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pola hubungan antar mata kuliah pilihan yang sering diambil secara bersamaan oleh mahasiswa dengan memanfaatkan algoritma Apriori sebagai dasar dalam evaluasi desain kurikulum. Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa 30 data Kartu Rencana Studi (KRS) mahasiswa yang telah memenuhi kriteria, dengan atribut utama berupa daftar mata kuliah pilihan yang diambil pada semester tertentu. Tahapan penelitian meliputi proses pembersihan dan persiapan data, transformasi data ke dalam bentuk transaksi, penentuan nilai minimum support dan confidence, serta penerapan algoritma Apriori untuk menghasilkan aturan asosiasi. Hasil analisis menunjukkan bahwa algoritma Apriori mampu mengungkap pola keterkaitan antar mata kuliah pilihan melalui aturan asosiasi yang terbentuk. Ditemukan beberapa kombinasi mata kuliah dengan nilai support dan confidence yang tinggi, yang mengindikasikan kecenderungan mahasiswa untuk mengambil mata kuliah tersebut secara bersamaan. Temuan ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan pertimbangan dalam penyusunan kurikulum, seperti pengelompokan mata kuliah, pengaturan jadwal, serta penyusunan paket mata kuliah yang lebih efektif. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam membantu program studi mengambil keputusan yang lebih tepat, objektif, dan berbasis data dalam pengembangan kurikulum.

Kata Kunci: Apriori, Aturan Asosiasi, Mata Kuliah Pilihan, KRS, Kurikulum.

ANALYSIS OF PATTERNS OF ELECTIVE COURSES FREQUENTLY TAKEN TOGETHER BY STUDENTS USING THE APRIORI ALGORITHM AS A BASIS FOR CURRICULUM DESIGN EVALUATION

ABSTRACT

The selection of elective courses by students is generally conducted without considering the interrelationships among courses taken simultaneously. In fact, identifying these patterns can provide valuable insights for evaluating and enhancing curriculum design. This study aims to examine the patterns of elective courses that are frequently taken together by students by applying the Apriori algorithm as a foundation for curriculum evaluation. The dataset utilized in this research consists of 30 student Study Plan (KRS) records that meet the defined criteria, with attributes represented by lists of elective courses selected in a given semester. The research process includes data preprocessing, transforming the dataset into a transactional format, determining minimum support and confidence thresholds, and applying the Apriori algorithm to generate association rules. The findings indicate that the Apriori algorithm is effective in identifying relationships among elective courses through the generated association rules. Several course combinations exhibit high support and confidence values, reflecting a strong tendency for students to enroll in these courses together. These results can be used as a reference for improving curriculum structure, including course grouping, scheduling strategies, and the development of more efficient course packages.In conclusion, this study is expected to support academic programs in making more accurate, objective, and data-driven decisions for curriculum development.

*Keywords**:** Apriori, Association Rules, Elective Courses, KRS, Curriculum.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN ..... **i**
PENYATAAN ORISINALITAS ..... **ii**
PENYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI ..... **iii**
RIWAYAT HIDUP ..... **iv**
KATA PENGANTAR ..... **v**
ABSTRAK ..... **vi**
ABSTRACT ..... **vii**
DAFTAR ISI ..... **viii**
DAFTAR TABEL ..... **ix**
DAFTAR GAMBAR ..... **x**
BAB I. PENDAHULUAN **1**
1.1. Latar Belakang Masalah 1
1.2. Rumusan Masalah 4
1.3. Batasan Masalah 5
1.4. Tujuan Penelitian 6
1.5. Manfaat Penelitian 6
BAB II. LANDASAN TEORI **8**
2.1. Data Mining 8
2.2. Association Rules 10
2.3. Algoritma Apriori 11
2.4. Sistem Analisis Pola Mata Kuliah Pilihan 13
2.5. Prodi Sistem Informasi Umsu 14
2.6. Data Kartu Rencana Studi (Krs) 14
2.7. Identifikasi Pekerjaan Dan Jalur Karir 14
2.8. Hubungan Antar Variabel Penelitian 15
2.9. Flowchart 15
2.10. Uml 16
2.11. Penelitian Terdahulu 20
2.12. Kerangka Berpikir 22
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN **24**
3.1. Analisis Permasalahan 24
3.2. Algoritma Apriori 25
3.2.1 Data Mentah 26
3.2.2 Data Cleaning 26
3.2.3 Tranformasi Data Cleaning 27
3.2.4 Dataset Setelah Cleaning 27
3.2.5 Analisis Perhitungan Manual Apriori 28
3.3. Perancangan Sistem Menggunakan Uml 31
3.3.1 Use Case Diagram 31
3.3.2 Activity Diagram 33
3.3.3 Sequence Diagram 33
3.3.4 Use Case Diagram 31
3.4. Perancangan Antarmuka Sistem 38
3.5. Etika Penelitian 42
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN **29**
4.1. Kebutuhan Sistem 43

4.1.1 Kebutuhan Perangkat Keras 43
4.2. Implementasi Sistem 45
4.2.1 Implementasi Halaman Login 45
4.2.2 Implementasi Halaman Dashboard 46
4.2.3 Implementasi Halaman Data Krs 47
4.2.4 Implementasi Halaman Proses Apriori 47
4.2.5 Implementasi Halaman Hasil Visualisasi 48
4.3. Pengujian Sistem 49
4.3.1 Pengujian Fungsional Sistem 49
4.3.2 Pengujian Dashboard 50
4.3.3 Pengujian Data Krs 51
4.3.4 Pengujian Proses Apriori 52
4.3.5 Pengujian Hasil Visualisasi 53
4.3.6 Kesimpulan Pengujian Sistem 54
4.4. Evaluasi dan Analisis Algoritma Apriori 54
4.4.1 Hasil Aturan Asosiasi 55
4.4.2 Perhitungan Support 55
4.4.1 Pengujian Confidence 56
4.5. Kelebihan Penelitian 56
4.6. Kekurangan Penelitian 57
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN 59
5.1. Kesimpulan 59
5.2. Saran 60
DAFTAR PUSTAKA 62
LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Simbol *Flowchart*.....16

Tabel 2.2 Simbol *Use case Diagram*.....17

Tabel 2. 3 Simbol *Activity Diagram*.....18

Tabel 2. 4 Simbol *Sequence Diagram*.....18

Tabel 2.5 Simbol Class Diagram.....19

Tabel 2.6 Penelitian Terdahulu.....20

Tabel 3.1 Tabel Transformasi Data Cleaning.....27

Tabel 3.2 Hasil Apriori.....30

Tabel 4.1 Pengujian Fitur Login.....50

Tabel 4.2 Pengujian Dashboard.....51

Tabel 4.3 Pengujian Data KRS.....52

Tabel 4.4 Pengujian Proses Apriori.....53

Tabel 4.5 Pengujian Hasil Visualisasi 53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kerangka Berpikir 23

Gambar 3.1 Use Case Diagram 31

Gambar 3.2 *Activity Diagram* 33

Gambar 3.3 *Sequence Diagram* Login 34

Gambar 3.4 *Sequence Diagram* Form Data KRS 35

Gambar 3.5 Sequence Diagram Form Proses Apriori 36

Gambar 3.6 *Class Diagram* 37

Gambar 3.7 Antarmuka Login 38

Gambar 3.8 Antarmuka Dashboard 39

Gambar 3.9 Antarmuka Data KRS 40

Gambar 3.10 Antarmuka Proses Apriori 41

Gambar 3.11 Antarmuka Hasil Visualisasi 42

Gambar 4.1 Implementasi Halaman Login 46

Gambar 4.2 Implementasi Halaman Dashboard 46

Gambar 4.3 Implementasi Halaman Data KRS 47

Gambar 4.4 Implementasi Halaman Proses Apriori 48

Gambar 4.4 Implementasi Halaman Hasil Visualisasi (1) 48

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pendidikan tinggi memiliki peran yang sangat penting dalam menyiapkan lulusan agar mampu menghadapi perkembangan teknologi serta tuntutan dunia kerja yang terus berubah. Dalam konteks globalisasi dan era revolusi industri 4.0, keberadaan kurikulum yang fleksibel dan relevan menjadi faktor utama dalam menciptakan lulusan yang kompeten. Tanpa adanya kurikulum yang mampu beradaptasi dengan perubahan, lulusan berisiko mengalami ketidaksesuaian kompetensi dengan kebutuhan industri. Hal ini didukung oleh laporan World Economic Forum (2023) yang menyatakan bahwa sekitar 44% tenaga kerja memerlukan pelatihan ulang karena keterampilan yang dimiliki tidak lagi sesuai dengan kebutuhan pekerjaan.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Mulyani, Puspitasari, dan Setiawan (2023) menunjukkan bahwa penerapan algoritma Apriori mampu mengidentifikasi hubungan antar item secara objektif. Hasil penelitian tersebut membuktikan bahwa pola keterkaitan dapat dianalisis secara berbasis data, sehingga proses evaluasi pembelajaran tidak hanya bergantung pada intuisi, melainkan didukung oleh hasil analisis yang terukur (Mulyani et al., 2023).

Pada kenyataannya, sebagian besar perguruan tinggi di Indonesia masih menerapkan kurikulum yang cenderung statis dan belum sepenuhnya menyesuaikan dengan minat mahasiswa maupun perkembangan jalur karir. Penentuan mata kuliah pilihan umumnya didasarkan pada asumsi umum tanpa mempertimbangkan data historis pengambilan mata kuliah. Kondisi ini

menyebabkan mahasiswa mengalami kesulitan dalam menentukan mata kuliah yang sesuai, karena tidak tersedia sistem rekomendasi yang berbasis data.

Kondisi serupa juga ditemukan di Program Studi Sistem Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), di mana data Kartu Rencana Studi (KRS) mahasiswa belum dimanfaatkan secara maksimal untuk menganalisis pola pengambilan mata kuliah. Padahal, data tersebut memiliki potensi untuk mengungkap hubungan antar mata kuliah yang sering diambil secara bersamaan. Oleh karena itu, diperlukan penerapan algoritma Apriori untuk mengolah data KRS sehingga dapat menghasilkan pola asosiasi dan memberikan rekomendasi pengambilan mata kuliah secara lebih objektif.

Penelitian oleh Khoiruzzidan & Iswari (2024) berjudul *Student Grade Association Analysis with Apriori Algorithm* menggunakan **Apriori** untuk menganalisis hubungan nilai mahasiswa di beberapa mata kuliah. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa algoritma Apriori mampu menemukan pola hubungan antar mata kuliah yang signifikan secara statistik, sehingga dapat dijadikan dasar pengambilan keputusan dalam evaluasi kurikulum berbasis data (Khoiruzzidan & Iswari, 2024).

Salah satu permasalahan utama adalah merancang mata kuliah pilihan yang benar-benar diminati mahasiswa dan mendukung jalur karir mereka. Tantangan ini mencakup kesulitan mendeteksi pola minat yang tersembunyi, adanya risiko mata kuliah yang kurang relevan sehingga mahasiswa memilih berdasarkan jadwal, serta minimnya integrasi mata kuliah pilihan dengan jalur karir tertentu. Selain itu, evaluasi kurikulum yang tidak berbasis data dapat menghasilkan rekomendasi yang subjektif dan kurang akurat.

Dalam hal ini, penelitian oleh Hasibuan, Sutrisno, & Rahman (2025) dengan judul *Penerapan Data Mining Untuk Mengidentifikasi Pola Asosiasi Peminatan Program Studi Menggunakan Algoritma Apriori* menggunakan Apriori untuk menemukan pola peminatan mahasiswa. Penelitian tersebut menemukan bahwa algoritma ini dapat menghasilkan aturan asosiasi dengan tingkat kepercayaan tinggi, sehingga membantu pengembangan kurikulum yang lebih sesuai dengan minat mahasiswa (Hasibuan et al., 2025).

Analisis pola pengambilan mata kuliah bersamaan menjadi sangat penting untuk mengidentifikasi cluster minat tersembunyi atau jalur pembelajaran yang optimal. Misalnya, survei mahasiswa di Universitas Indonesia (2021) menunjukkan bahwa mahasiswa yang mengambil mata kuliah Data Mining dan Machine Learning cenderung memiliki minat karir di bidang AI. Tanpa analisis data yang memadai, pola ini sering terlewat, sehingga kurikulum menjadi kurang efisien dan menciptakan kesenjangan pengetahuan.

Penelitian oleh Li & Jimenez (2022) berjudul *Application Analysis of Nursing Students' Grades Based on Apriori* menunjukkan bahwa Apriori dapat menganalisis hubungan antar mata kuliah secara kuantitatif, membantu memetakan jalur pembelajaran yang optimal. Temuan ini membuktikan bahwa algoritma Apriori lebih akurat dibanding metode kualitatif atau deskriptif sederhana dalam mengungkap keterkaitan antar mata kuliah (Li & Jimenez, 2022).

Walaupun banyak penelitian tentang kurikulum pendidikan tinggi, masih terdapat kekurangan penerapan *data mining* untuk evaluasi kurikulum di Indonesia. Sebagian besar studi masih menggunakan metode kualitatif atau survei sederhana tanpa memanfaatkan algoritma Apriori untuk menganalisis pola pengambilan mata

kuliah. Penelitian sebelumnya, seperti Han, Kamber, & Pei (2000), lebih difokuskan pada aplikasi komersial sehingga perlu adaptasi khusus untuk konteks pendidikan tinggi.

Penelitian ini diharapkan mampu menutup celah tersebut dengan menerapkan algoritma Apriori pada data pengambilan mata kuliah pilihan mahasiswa. Dengan demikian, penelitian ini dapat mengidentifikasi cluster minat, mengoptimalkan urutan pembelajaran, dan menghasilkan evaluasi kurikulum berbasis data yang lebih objektif.

Penelitian ini bertujuan untuk menyusun rekomendasi berbasis data guna mendukung pengembangan desain kurikulum, terutama pada mata kuliah pilihan, dengan menganalisis pola pengambilan mata kuliah menggunakan algoritma Apriori. Melalui pendekatan ini, kurikulum diharapkan menjadi lebih fleksibel, relevan, serta mampu menunjang peningkatan kompetensi lulusan.

Hasil dari penelitian ini berupa aturan asosiasi (association rules) yang menggambarkan hubungan antar mata kuliah, lengkap dengan nilai support dan confidence, yang dapat dimanfaatkan sebagai dasar dalam memberikan rekomendasi pengambilan mata kuliah.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana menganalisis pola mata kuliah pilihan yang sering diambil bersamaan oleh mahasiswa menggunakan algoritma Apriori untuk mengidentifikasi asosiasi yang signifikan?

2. Bagaimana merancang model atau sistem berbasis algoritma Apriori untuk memetakan pola mata kuliah pilihan yang sering diambil bersamaan oleh mahasiswa sebagai bahan evaluasi desain kurikulum?
3. Bagaimana menguji keakuratan hasil analisis pola mata kuliah pilihan menggunakan algoritma Apriori dan mengimplementasikannya sebagai rekomendasi untuk evaluasi desain kurikulum?

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini membatasi ruang lingkup analisis pada pola mata kuliah pilihan yang sering diambil bersamaan oleh mahasiswa menggunakan algoritma Apriori sebagai bahan evaluasi desain kurikulum, dengan fokus :

1. Subjek dan Data: Penelitian menggunakan data Kartu Rencana Studi (KRS) mahasiswa Program Studi Sistem Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU) selama periode 3-5 tahun terakhir. Data terbatas pada mata kuliah pilihan saja, tidak termasuk mata kuliah wajib atau umum.
2. Metode dan Algoritma: Analisis menggunakan algoritma Apriori secara eksklusif, tanpa membandingkan dengan algoritma asosiasi lainnya seperti FP-Growth. Parameter seperti minimum support dan confidence ditetapkan berdasarkan data historis mahasiswa, tanpa eksplorasi parameter dinamis atau optimasi lanjutan.
3. Penelitian ini memusatkan perhatian pada analisis pola keterkaitan antar mata kuliah pilihan berdasarkan data KRS, yang direpresentasikan dalam bentuk aturan seperti “jika mengambil A maka kemungkinan mengambil B”. Proses analisis dilakukan dengan memanfaatkan data transaksi mata kuliah saja, tanpa melibatkan faktor lain yang berpotensi memengaruhi keputusan

pemilihan mata kuliah, seperti usia, jenis kelamin, minat, motivasi individu, maupun capaian akademik (IPK). Evaluasi kurikulum didasarkan pada hasil pengolahan menggunakan algoritma Apriori yang menghasilkan aturan asosiasi dengan ukuran support dan confidence, kemudian dijadikan sebagai rekomendasi perbaikan pada desain mata kuliah pilihan, tanpa mencakup penerapan langsung ke dalam sistem kurikulum yang ada.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis pola mata kuliah pilihan yang sering diambil bersamaan oleh mahasiswa menggunakan algoritma Apriori untuk mengidentifikasi asosiasi yang signifikan antar mata kuliah.
2. Merancang model atau sistem berbasis algoritma Apriori untuk memetakan pola mata kuliah pilihan yang sering diambil bersamaan oleh mahasiswa sebagai bahan evaluasi desain kurikulum.
3. Menguji keakuratan hasil analisis pola mata kuliah pilihan menggunakan algoritma Apriori dan mengimplementasikannya sebagai rekomendasi untuk evaluasi desain kurikulum.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Manfaat bagi Program Studi. Program studi memperoleh wawasan berbasis data untuk meninjau dan menyempurnakan desain kurikulum berdasarkan pola asosiasi mata kuliah pilihan yang diambil mahasiswa. Informasi tersebut dapat dimanfaatkan untuk mengurangi redundansi materi, meningkatkan keterpaduan dan relevansi pembelajaran, serta mendukung perencanaan jadwal perkuliahan dan pengembangan materi ajar yang lebih tepat sasaran. Dengan demikian, program studi dapat meningkatkan

efisiensi pengelolaan akademik serta mendukung peningkatan kualitas pembelajaran dan retensi mahasiswa.

2. Manfaat bagi Penulis. Penulis (sebagai peneliti) mendapatkan pengembangan keterampilan teknis dalam data mining dan analisis algoritma Apriori, yang dapat diterapkan dalam penelitian lanjutan atau karir akademik/profesional. Ini juga membuka peluang publikasi di jurnal ilmiah, meningkatkan kredibilitas dan jaringan profesional.
3. Manfaat bagi Peneliti Selanjutnya. Penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi dan acuan awal bagi peneliti selanjutnya yang tertarik mengkaji analisis pola pengambilan mata kuliah atau evaluasi kurikulum berbasis data. Hasil penelitian serta metode yang digunakan, khususnya penerapan algoritma Apriori, dapat dikembangkan lebih lanjut melalui penambahan variabel, penggunaan algoritma data mining lain, atau penerapan pada konteks program studi dan institusi yang berbeda, sehingga memperkaya kajian dan pengembangan penelitian di bidang pendidikan tinggi berbasis data.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Data Mining

Data mining dapat dipahami sebagai kegiatan analitis untuk menelusuri dan mengekstraksi pola atau informasi penting dari kumpulan data berskala besar guna mendukung proses pengambilan keputusan. Dalam lingkungan pendidikan tinggi, teknik ini digunakan untuk mengolah data akademik mahasiswa, seperti Kartu Rencana Studi (KRS) dan riwayat pemilihan mata kuliah, agar diperoleh pemahaman yang objektif mengenai kecenderungan akademik mahasiswa. Pendekatan tersebut selaras dengan konsep *knowledge discovery*, yakni proses terstruktur yang mengonversi data mentah menjadi informasi bernilai melalui penerapan metode komputasi dan statistik (Shu & Ye, 2023). Pada bidang *educational data mining*, fokus analisis diarahkan pada pola akademik mahasiswa sebagai dasar untuk meningkatkan mutu pembelajaran dan perumusan kebijakan akademik (Papadogiannis et al., 2024).

Secara umum, tahapan data mining dapat dijelaskan sebagai alur kerja yang mirip dengan proses *knowledge discovery*: dimulai dari pemahaman tujuan analisis (apa yang ingin dicari), pengumpulan dan pemilihan data yang relevan, *data cleaning* (mengatasi data kosong/duplikat/tidak konsisten), transformasi data ke format yang siap dianalisis, pemodelan/penambangan pola dengan teknik tertentu, lalu evaluasi dan interpretasi hasil agar menjadi pengetahuan yang dapat dimanfaatkan. Alur seperti ini penting karena kualitas hasil sangat dipengaruhi oleh kualitas data dan ketepatan penyiapan data sebelum algoritma diterapkan (Shu & Ye, 2023). Pada sektor pendidikan, hasil data mining biasanya diintegrasikan dengan *learning analytics* untuk mengevaluasi efektivitas perkuliahan, memetakan

kebutuhan mahasiswa, dan memperkuat pengambilan keputusan akademik berbasis bukti (Wong et al., 2025).

Salah satu metode data mining yang sesuai dengan penelitian ini adalah *association rule mining*, yaitu teknik yang bertujuan mengidentifikasi hubungan antar item yang sering muncul secara bersamaan dalam satu transaksi. Dalam konteks akademik, transaksi merepresentasikan pengambilan mata kuliah dalam satu periode KRS, sedangkan item merujuk pada mata kuliah yang dipilih mahasiswa. Algoritma Apriori digunakan untuk mengekstraksi pola tersebut melalui pembentukan *frequent itemsets* serta aturan asosiasi yang diukur menggunakan nilai *support* dan *confidence*. Metode ini telah banyak dimanfaatkan dalam analisis pola pemilihan mata kuliah sebagai dasar penyusunan rekomendasi akademik dan evaluasi kurikulum berbasis data historis (Syahrul & Solichin, 2022; Khoiruzzidan & Iswari, 2024).

Dalam penelitian ini, penerapan data mining difokuskan pada konteks pendidikan tinggi dengan penekanan pada evaluasi desain kurikulum. Penelitian ini dilaksanakan pada Program Studi Sistem Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dengan menggunakan data KRS mahasiswa selama periode 3–5 tahun terakhir yang dibatasi pada mata kuliah pilihan. Hasil analisis dimanfaatkan untuk mengidentifikasi pola mata kuliah pilihan yang cenderung diambil secara bersamaan sebagai dasar penilaian keterpaduan kurikulum, perencanaan jadwal perkuliahan, serta perumusan rekomendasi perbaikan desain kurikulum berbasis data.

2.2 Association Rules

Association rules merupakan metode dalam data mining yang digunakan untuk mengidentifikasi keterhubungan antar item yang cenderung muncul secara bersamaan di dalam data transaksi. Fokus utama teknik ini adalah menghasilkan aturan berbentuk hubungan sebab–akibat *jika–maka* (*if–then*) yang dapat dimanfaatkan untuk memahami pola keterkaitan antar item serta membantu proses pengambilan keputusan berbasis data. Peran *association rules* dalam pengambilan keputusan menjadi penting karena pola yang dihasilkan bersumber dari data historis yang nyata, sehingga keputusan yang dibuat tidak hanya berdasarkan asumsi, tetapi didukung oleh temuan pola yang teridentifikasi secara sistematis (Shu & Ye, 2023).

Dalam penerapannya, *association rules* bekerja dengan mengolah kumpulan data transaksi untuk menemukan kombinasi item yang sering muncul secara bersamaan, yang dikenal sebagai *frequent itemsets*. Tahapan analisis diawali dengan penghitungan tingkat kemunculan masing-masing item, kemudian dilanjutkan dengan pembentukan aturan asosiasi yang dievaluasi menggunakan ukuran *support* dan *confidence*. Nilai *support* menunjukkan proporsi kemunculan suatu kombinasi item dalam keseluruhan data, sedangkan *confidence* merepresentasikan tingkat kekuatan hubungan antar item. Aturan yang memenuhi nilai ambang batas kedua parameter tersebut dianggap memiliki makna analitis dan layak untuk diinterpretasikan sebagai pola yang signifikan (Papadogiannis et al., 2024).

Penerapan *association rules* telah meluas ke berbagai bidang, seperti sektor bisnis dalam analisis pola pembelian (*market basket analysis*), bidang kesehatan untuk mengkaji hubungan antar gejala atau penyakit, serta bidang pendidikan dalam

analisis data akademik mahasiswa. Dalam penelitian ini, *association rules* diterapkan pada konteks pendidikan tinggi untuk menganalisis pola pengambilan mata kuliah pilihan berdasarkan data Kartu Rencana Studi (KRS). Setiap transaksi merepresentasikan kumpulan mata kuliah yang diambil mahasiswa dalam satu periode akademik, sedangkan item mengacu pada mata kuliah pilihan. Pola asosiasi yang diperoleh dimanfaatkan sebagai dasar evaluasi desain kurikulum, khususnya dalam menilai keterkaitan antar mata kuliah, mendukung perencanaan jadwal perkuliahan, serta merumuskan rekomendasi perbaikan kurikulum secara berbasis data historis (Syahrul & Solichin, 2022; Khoiruzzidan & Iswari, 2024).

2.3 Algoritma Apriori

Algoritma Apriori merupakan salah satu algoritma *association rule mining* yang digunakan untuk menemukan pola keterkaitan antar item dalam suatu kumpulan data transaksi. Algoritma ini bekerja dengan mengidentifikasi kombinasi item yang sering muncul bersama (*frequent itemsets*) dan membentuk aturan asosiasi berbentuk *jika–maka* (if–then). Dalam konteks pendidikan tinggi, item dapat direpresentasikan sebagai mata kuliah, sehingga Apriori mampu mengungkap kecenderungan mahasiswa dalam mengambil mata kuliah tertentu secara bersamaan berdasarkan data historis akademik (Khoiruzzidan & Iswari, 2024).

Cara kerja algoritma Apriori didasarkan pada prinsip bahwa jika suatu kombinasi item tidak memenuhi nilai minimum *support*, maka kombinasi yang lebih besar yang mengandung item tersebut juga tidak akan memenuhi *support*. Proses dimulai dengan menghitung frekuensi kemunculan setiap item tunggal, kemudian membentuk kombinasi item secara bertahap hingga diperoleh *frequent itemsets*. Selanjutnya, aturan asosiasi dibentuk dan dievaluasi menggunakan metrik

confidence serta dapat diperkuat dengan *lift* untuk menilai kekuatan hubungan antar item (Shu & Ye, 2023).

Dalam implementasinya, algoritma Apriori memerlukan data yang telah ditransformasikan ke dalam bentuk transaksi. Pada penelitian ini, data Kartu Rencana Studi (KRS) mahasiswa Program Studi Sistem Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara diperlakukan sebagai transaksi, di mana setiap transaksi berisi kumpulan mata kuliah pilihan yang diambil mahasiswa pada satu periode akademik. Hasil aturan asosiasi yang diperoleh digunakan untuk mengidentifikasi pola mata kuliah pilihan yang sering diambil bersamaan sebagai bahan evaluasi desain kurikulum (Syahrul & Solichin, 2022). Parameter utama yang memengaruhi hasil algoritma Apriori adalah minimum support dan minimum confidence. Minimum support menentukan seberapa sering suatu kombinasi mata kuliah harus muncul agar dianggap signifikan, sedangkan minimum confidence menunjukkan tingkat kepercayaan hubungan antar mata kuliah. Pemilihan nilai parameter yang tepat sangat penting agar pola yang dihasilkan relevan dan tidak berlebihan (Papadogiannis et al., 2024).

Algoritma Apriori banyak digunakan pada berbagai bidang, seperti bisnis untuk *market basket analysis*, kesehatan untuk analisis hubungan gejala atau penyakit, serta pendidikan untuk analisis pola akademik dan rekomendasi pengambilan mata kuliah. Keunggulan algoritma ini terletak pada konsep yang sederhana, hasil yang mudah diinterpretasikan, serta kemampuannya menghasilkan aturan asosiasi yang jelas dan transparan. Oleh karena itu, algoritma Apriori dinilai sesuai untuk penelitian ini karena mampu memberikan rekomendasi evaluasi

kurikulum berbasis data yang mudah dipahami dan diterapkan oleh pengelola akademik.

2.4 Sistem Analisis Pola Mata Kuliah Pilihan

Sistem analisis pola mata kuliah pilihan adalah sebuah sistem berbasis teknologi yang dirancang untuk memproses serta mengkaji data akademik mahasiswa, terutama data Kartu Rencana Studi (KRS), dengan tujuan menemukan kecenderungan pengambilan mata kuliah pilihan yang sering dipilih secara bersamaan. Pengembangan sistem analisis berbasis data pada lingkungan pendidikan tinggi bertujuan untuk menyajikan gambaran yang objektif mengenai perilaku akademik mahasiswa sekaligus mendukung proses pengambilan keputusan akademik yang terstruktur dan berbasis bukti empiris (Papadogiannis et al., 2024).

Dalam implementasinya, sistem analisis pola mata kuliah pilihan berperan dalam mendukung evaluasi desain kurikulum dengan menyajikan informasi yang terorganisasi mengenai hubungan antar mata kuliah pilihan. Informasi ini dapat digunakan untuk menilai keselarasan materi, mendeteksi kemungkinan tumpang tindih konten, serta membantu perencanaan jadwal perkuliahan yang lebih efektif. Sebelum diterapkannya sistem berbasis teknologi, analisis pola pengambilan mata kuliah umumnya dilakukan secara manual dan cenderung subjektif, sehingga kurang mampu mengungkap pola tersembunyi dalam data KRS yang berskala besar. Oleh sebab itu, penerapan sistem analisis berbasis teknologi dengan pendekatan data mining dinilai mampu menghasilkan rekomendasi evaluasi kurikulum yang lebih akurat dan berlandaskan data historis mahasiswa.

2.5 Prodi Sistem Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU)

Program Studi Sistem Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU) dipilih sebagai lokasi penelitian karena memiliki variasi mata kuliah pilihan yang cukup luas dan relevan dengan kebutuhan industri digital. Kurikulum pada program studi ini dirancang untuk menghasilkan lulusan yang kompeten di bidang sistem informasi, analisis data, serta teknologi informasi, sehingga selaras dengan fokus penelitian yang dilakukan.

2.6 Data Kartu Rencana Studi (KRS)

Kartu Rencana Studi (KRS) merupakan dokumen akademik yang berisi daftar mata kuliah yang dipilih oleh mahasiswa pada setiap semester.

1. Mahasiswa = sumber data (identitas transaksi)
2. Mata kuliah pilihan = item
3. Satu mahasiswa dalam satu semester = satu transaksi yang berisi beberapa mata kuliah pilihan

Romero dan Ventura (2020) menyatakan bahwa data akademik seperti KRS memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan dalam *educational data mining* guna menganalisis perilaku belajar mahasiswa secara kuantitatif dan sistematis.

2.7 Identifikasi Pekerjaan dan Jalur Karir

Identifikasi pekerjaan menjadi komponen penting dalam penyusunan kurikulum pendidikan tinggi. Konsep *link and match* menegaskan bahwa kurikulum harus diselaraskan dengan kebutuhan dunia kerja agar lulusan memiliki kompetensi yang sesuai dan aplikatif (OECD, 2021).

Mata kuliah pilihan berfungsi sebagai media bagi mahasiswa untuk membangun spesialisasi keahlian dan menentukan arah karir tertentu. Oleh sebab itu, analisis terhadap pola pengambilan mata kuliah pilihan dapat menggambarkan kecenderungan minat serta orientasi karir mahasiswa secara lebih objektif.

2.8 Hubungan Antar Variabel Penelitian

Penelitian ini melibatkan beberapa variabel utama yang saling berkaitan, yaitu:

1). Variabel Independen

1. Pola Pengambilan Mata Kuliah Pilihan
2. Frekuensi pengambilan mata kuliah
3. Kombinasi mata kuliah yang diambil
4. Konsistensi pengambilan mata kuliah

2). Variabel Dependen

1. Evaluasi Desain Kurikulum
2. Tingkat relevansi mata kuliah
3. Integrasi antar mata kuliah dalam kurikulum
4. Efektivitas jalur pembelajaran

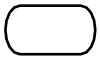
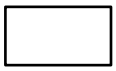
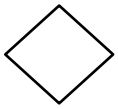
Hubungan antar variabel menunjukkan bahwa data KRS dianalisis menggunakan algoritma Apriori untuk menghasilkan pola asosiasi, yang selanjutnya dimanfaatkan sebagai dasar dalam mengevaluasi desain kurikulum.

2. 9 Flowchart

Bagan alur (*Flowchart*) merupakan bagan (*chart*) yang menunjukkan hasil (*flow*) di dalam program atau prosedur sistem secara logika. Bagan alir digunakan terutama untuk alat bantu komunikasi dan untuk dokumentasi.

Flowchart adalah bagan yang mempunyai arus yang menggambarkan langkah-langkah penyelesaian suatu masalah Flowchart merupakan cara penyajian dari suatu algoritma (Sintaro et al., 2022). Simbol-simbol flowchart dapat dilihat pada tabel 2.1 dibawah ini:

Tabel 2.1 Simbol *Flowchart*

Simbol	Nama	Keterangan
	Terminator	Simbol ini digunakan untuk menandai awal dan akhir dari suatu flowchart.
	Input/Output	Simbol ini merepresentasikan operasi input, seperti menerima data dari pengguna, file, atau perangkat eksternal lainnya.
	Process	Simbol ini merepresentasikan suatu proses, perhitungan, atau transformasi data, seperti proses perhitungan, pengolahan data, atau pembaruan database. Label deskriptif ditempatkan di dalam simbol untuk memperjelas alur proses.
	Decision	Simbol ini digunakan untuk merepresentasikan suatu keputusan atau kondisi dengan dua atau lebih kemungkinan jawaban, seperti “Ya/Tidak” atau “True/False”, yang akan menentukan percabangan alur proses selanjutnya.
	Flowline	Simbol ini berfungsi untuk menghubungkan antar elemen flowchart serta menunjukkan arah aliran data atau alur kontrol dari satu proses ke proses lainnya.

2.10 *Unified Modelling Language (UML)*

Unified Modeling Language (UML) adalah bahasa pemodelan baku yang digunakan untuk merepresentasikan, merancang, serta mendokumentasikan sistem perangkat lunak secara terstruktur dan sistematis. UML mendukung pengembang dalam mengidentifikasi kebutuhan sistem, menyusun alur proses, dan memodelkan struktur data sebelum tahap implementasi dilakukan. Dengan demikian, UML mampu mengurangi ambiguitas dalam proses pengembangan dengan menyediakan

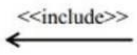
representasi visual yang menghubungkan kebutuhan pengguna dengan implementasi teknis sistem (Booch et al., 2021).

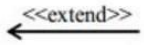
Dalam penelitian ini, UML dimanfaatkan sebagai alat pemodelan untuk sistem analisis pola mata kuliah pilihan yang sering diambil secara bersamaan oleh mahasiswa dengan menggunakan algoritma Apriori. Pemodelan dilakukan untuk memastikan alur kerja sistem, interaksi pengguna, serta struktur data yang digunakan dalam proses analisis dapat dipahami secara menyeluruh sebelum sistem dikembangkan.

Diagram UML yang diterapkan dalam penelitian ini meliputi :

1. *Use case diagram* digunakan untuk menggambarkan hubungan dan interaksi antara aktor, seperti admin atau pengelola akademik, dengan sistem, sehingga fungsi utama sistem dapat teridentifikasi dengan jelas.

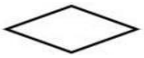
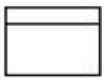
Tabel 2.2 Simbol *Use case Diagram*

Simbol	Nama	Keterangan
	*Actor*	Simbol ini digunakan untuk merepresentasikan peran pengguna, sistem lain, atau perangkat eksternal yang berinteraksi langsung dengan sistem melalui *use case*.
	*Use case*	Simbol ini digunakan untuk menggambarkan fungsi atau layanan yang disediakan oleh sistem sebagai hasil interaksi antara sistem dengan aktor.
	Association	Simbol ini digunakan untuk menunjukkan hubungan atau komunikasi antara aktor dengan *use case* dalam sistem.
	Generalisasi	Simbol ini digunakan untuk menunjukkan menunjukkan spesialisasi aktor untuk dapat berpartisipasi dengan *use case*.
	<<include>>	Simbol ini digunakan untuk menunjukkan bahwa suatu *use case* selalu melibatkan *use case* lain sebagai bagian dari fungsionalitas utamanya.

	<<extend>>	Simbol ini digunakan untuk menunjukkan bahwa suatu *use case* merupakan tambahan fungsional dari *use case* lainnya jika suatu kondisi terpenuhi.

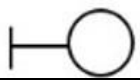
2. *Activity diagram* berfungsi untuk memodelkan alur aktivitas sistem, mulai dari proses pengolahan data KRS hingga diperolehnya pola asosiasi mata kuliah melalui algoritma Apriori.

Tabel 2. 3 Simbol *Activity Diagram*

	Status awal	Sebuah diagram aktivitas memiliki sebuah status awal.
	Aktivitas	Aktivitas yang dilakukan sistem, aktivitas biasanya diawali dengan kata kerja.
	Percabangan / *Decision*	Percabangan dimana ada pilihan aktivitas yang lebih dari satu.
	Penggabungan / *Join*	Penggabungan dimana yang mana lebih dari satu aktivitas lalu digabungkan jadi satu.
	Status Akhir	Status akhir yang dilakukan sistem, sebuah diagram aktivitas memiliki sebuah status akhir.
	Swimlane	*Swimlane* memisahkan organisasi bisnis yang bertanggung jawab terhadap aktivitas yang terjadi.

3. *Sequence diagram* adalah diagram UML yang menampilkan urutan interaksi antar objek melalui pertukaran pesan dalam sistem.

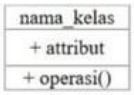
Tabel 2. 4 Simbol *Sequence Diagram*

Simbol	Nama	Keterangan
	*Actor*	Simbol ini digunakan untuk menggambarkan orang atau pihak yang berinteraksi dengan sistem.
	*Entity Class*	Simbol ini digunakan untuk menggambarkan entitas atau objek yang terlibat dalam proses atau aktivitas pada sistem.
	*Boundary Class*	Simbol ini digunakan untuk menggambarkan antarmuka atau batas interaksi antara

		pengguna dengan sistem, seperti tampilan form.
	*Control Class*	Simbol ini digunakan untuk menggambarkan pengendali alur proses serta penghubung antara *boundary class* dan *entity class*.
	*A Focus of Control & A Life Line*	Simbol ini digunakan untuk menggambarkan periode waktu eksekusi suatu objek, yang menunjukkan awal dan akhir proses atau pesan.
	*A Message*	Simbol ini digunakan untuk menggambarkan pengiriman pesan atau komunikasi antar objek dalam suatu aktivitas.

4. *Class diagram* digunakan untuk menggambarkan struktur sistem secara statis yang mencakup kelas, atribut, metode, serta relasi antar kelas yang membentuk sistem analisis. Ketiga diagram tersebut digunakan secara saling melengkapi untuk memberikan gambaran menyeluruh terhadap sistem yang dikembangkan.

Tabel 2.5 Simbol *Class Diagram*

Simbol	Nama	Keterangan
	Class	Kelas pada struktur sistem.
	Interface	Sama dengan konsep interface dalam pemrograman berorientasi objek.
	Association	Relasi antarkelas dengan arti umum, asosiasi biasanya juga disertai dengan *Multiplicity*.
	Directed Association	Relasi antarkelas dengan makna yang jelas digunakan oleh kelas yang lain, asosiasi biasanya juga disertai dengan *Multiplicity*.
	Generalisasi	Relasi antarkelas dengan makna generalisasi-spesialisasi (umum-khusus).
	Dependency	Relasi antarkelas dengan makna ketergantungan antarkelas.
	Aggregation	Relasi antarkelas dengan makna *whole–part* yang bersifat lemah, di mana bagian masih dapat berdiri sendiri tanpa bergantung pada keseluruhan.

2.11 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu memiliki peran penting sebagai landasan teoritis untuk menunjukkan posisi penelitian yang dilakukan serta menegaskan unsur kebaruan yang ditawarkan. Sejumlah kajian sebelumnya telah membahas pemanfaatan teknik data mining, khususnya algoritma Apriori, dalam konteks pendidikan tinggi sebagai alat analisis berbasis data. Untuk memudahkan pemahaman dan perbandingan antar penelitian, ringkasan penelitian terdahulu tersebut disajikan dalam bentuk tabel.

Tabel 2.6 Penelitian Terdahulu

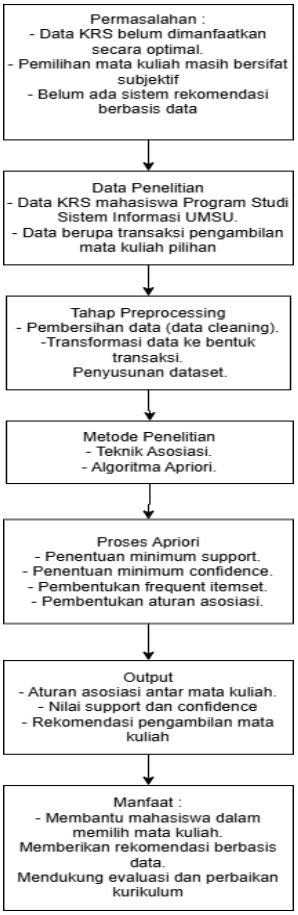
No	Judul Penelitian & Penulis (Tahun)	Metode yang Digunakan	Fokus Penelitian	Keterbatasan Penelitian
1	*Student Competency Association Analysis for Learning Evaluation Using Apriori Algorithm* – Mulyani, Puspitasari, & Setiawan (2023)	Data Mining – Algoritma Apriori	Analisis keterkaitan kompetensi mahasiswa untuk evaluasi pembelajaran	Tidak membahas pola pengambilan mata kuliah pilihan dan tidak diarahkan pada desain kurikulum
2	*Student Grade Association Analysis with Apriori Algorithm* – Khoiruzzidan & Iswari (2024)	Data Mining – Algoritma Apriori	Hubungan asosiasi nilai mahasiswa antar mata kuliah	Fokus pada nilai akademik, bukan pada pola pengambilan mata kuliah pilihan
3	*Penerapan Data Mining untuk Mengidentifikasi Pola Asosiasi Peminatan Program Studi Menggunakan*	Data Mining – Algoritma Apriori	Identifikasi kecenderungan peminatan mahasiswa	Tidak membahas evaluasi kurikulum dan hanya fokus pada minat

	Algoritma Apriori – Hasibuan, Sutrisno, & Rahman (2025)			awal mahasiswa
4	*Application Analysis of Nursing Students' Grades Based on Apriori* – Li & Jimenez (2022)	Association Rule Mining – Apriori	Analisis keterkaitan nilai dan jalur pembelajaran mahasiswa keperawatan	Objek penelitian terbatas pada nilai, bukan pengambilan mata kuliah pilihan
5	*Educational Data Mining for Course Recommendation Using Apriori Algorithm* – Rahmawati & Nugroho (2021)	Data Mining – Apriori	Rekomendasi mata kuliah berbasis pola historis mahasiswa	Tidak difokuskan pada evaluasi desain kurikulum
6	*Association Rule Mining for Curriculum Evaluation in Higher Education* – Wang et al. (2020)	Association Rule Mining	Evaluasi kurikulum berbasis keterkaitan mata kuliah	Tidak secara spesifik membahas mata kuliah pilihan
7	*Analysis of Course Enrollment Patterns Using Apriori Algorithm* – Pratama & Sari (2022)	Data Mining – Apriori	Pola pendaftaran mata kuliah mahasiswa	Belum diintegrasikan sebagai bahan evaluasi kurikulum
8	*Learning Pattern Analysis in Academic Records Using Association Rules* – Kim & Park (2021)	Association Rule Mining	Analisis pola akademik mahasiswa	Fokus umum pada learning pattern, tidak spesifik mata kuliah pilihan

9	*Data Mining Approach for Academic Decision Support System* – Santoso et al. (2023)	Data Mining – Apriori & Decision Support System	Sistem pendukung keputusan akademik	Tidak memfokuskan analisis pada pola pengambilan mata kuliah pilihan
10	*Mining Academic Course Selection Patterns Using Apriori Algorithm* – Alsharif & Omar (2024)	Data Mining – Apriori	Pola pemilihan mata kuliah mahasiswa	Tidak dikaitkan langsung dengan evaluasi desain kurikulum

2.12 Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir merupakan representasi konseptual yang menggambarkan alur penelitian secara terstruktur, dimulai dari permasalahan hingga solusi yang dihasilkan. Dalam penelitian ini ditemukan di Program Studi Sistem Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), yaitu belum optimalnya pemanfaatan data Kartu Rencana Studi (KRS) dalam menganalisis pola pengambilan mata kuliah, sehingga proses pemilihan mata kuliah masih bergantung pada pertimbangan subjektif. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data KRS mahasiswa melalui tahap prapemrosesan, seperti pembersihan data dan transformasi ke dalam bentuk transaksi. Selanjutnya, data dianalisis menggunakan algoritma Apriori .Hasil penelitian berupa aturan asosiasi serta rekomendasi pengambilan mata kuliah yang dapat dimanfaatkan sebagai dasar dalam membantu mahasiswa dan mendukung evaluasi kurikulum berbasis data.



Gambar 2.1 Kerangka Berpikir

BAB III

ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

3.1 Analisis Permasalahan

Analisis permasalahan merupakan tahap awal dalam penelitian yang bertujuan untuk mengidentifikasi kondisi nyata di lapangan serta menentukan solusi yang relevan terhadap permasalahan tersebut. Penelitian ini berfokus pada pemanfaatan data Kartu Rencana Studi (KRS) mahasiswa di Program Studi Sistem Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU) yang hingga kini belum dimaksimalkan untuk mengungkap pola pengambilan mata kuliah pilihan. Permasalahan utama yang dihadapi adalah belum tersedianya sistem yang mampu mengolah data historis KRS guna mengidentifikasi hubungan antar mata kuliah yang sering dipilih secara bersamaan. Dampaknya, proses pemilihan mata kuliah masih dilakukan secara subjektif dan belum didukung oleh analisis berbasis data. Oleh karena itu, diperlukan penerapan teknik data mining menggunakan algoritma Apriori untuk mengolah data transaksi akademik serta menemukan pola asosiasi berdasarkan nilai support dan confidence (Syahrul & Solichin, 2022).

Selain itu, diperlukan suatu sistem yang dapat memetakan pola pengambilan mata kuliah secara sistematis dan terkomputerisasi. Selama ini, proses evaluasi desain kurikulum masih mengandalkan pengalaman dan pertimbangan subjektif dari pihak akademik, sehingga belum sepenuhnya mencerminkan perilaku aktual mahasiswa dalam memilih mata kuliah. Hal ini menunjukkan pentingnya pengembangan sistem berbasis algoritma Apriori yang mampu mengolah data KRS, menghasilkan aturan asosiasi, serta menyajikan informasi yang dapat

dimanfaatkan sebagai dasar evaluasi kurikulum berdasarkan data historis mahasiswa.

Permasalahan berikutnya adalah memastikan bahwa hasil analisis pola mata kuliah pilihan yang dihasilkan benar-benar akurat dan relevan untuk dijadikan rekomendasi. Pola asosiasi yang diperoleh dari algoritma Apriori perlu diuji dan dievaluasi agar mencerminkan kecenderungan nyata mahasiswa serta dapat diimplementasikan dalam proses evaluasi kurikulum. Tanpa pengujian dan interpretasi yang tepat, hasil analisis berpotensi kurang efektif dalam mendukung pengambilan keputusan akademik. Oleh karena itu, penelitian ini menekankan pentingnya evaluasi hasil analisis dan implementasi rekomendasi berbasis data sebagai bagian dari pengambilan keputusan akademik yang berbasis bukti (*evidence-based decision making*) (Papadogiannis et al., 2024).

3.2 Algoritma Apriori

Algoritma Apriori merupakan salah satu metode dalam data mining yang digunakan untuk menemukan pola hubungan atau asosiasi antar item dalam suatu dataset. Algoritma ini bekerja dengan mengidentifikasi kombinasi item yang sering muncul secara bersamaan dalam data transaksi berdasarkan nilai minimum support dan minimum confidence yang telah ditentukan.

Prinsip utama dari algoritma Apriori adalah mencari frequent itemset, yaitu kombinasi item yang memiliki tingkat kemunculan di atas batas minimum support. Selanjutnya, dari frequent itemset tersebut akan dibentuk aturan asosiasi (association rules) yang menunjukkan hubungan antar item, seperti “jika mengambil mata kuliah A maka cenderung mengambil mata kuliah B”.

Dalam penelitian ini, algoritma Apriori digunakan untuk menganalisis data Kartu Rencana Studi (KRS) mahasiswa guna menemukan pola pengambilan mata kuliah pilihan yang sering diambil secara bersamaan. Hasil analisis berupa aturan asosiasi yang disertai nilai support dan confidence, yang kemudian digunakan sebagai dasar dalam memberikan rekomendasi pengambilan mata kuliah serta mendukung evaluasi kurikulum berbasis data.

3.2.1 Data Mentah

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data Kartu Rencana Studi (KRS) mahasiswa pada Program Studi Sistem Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU). Data diperoleh dari pihak program studi dalam bentuk file CSV yang berisi informasi pengambilan mata kuliah oleh mahasiswa pada semester tertentu.

Pada tahap awal, data masih dalam kondisi mentah dan belum dapat langsung digunakan dalam proses analisis karena belum sesuai dengan format yang dibutuhkan oleh algoritma Apriori. Oleh karena itu, diperlukan tahap pengolahan data sebelum dilakukan analisis lebih lanjut.

3.2.2 Data Cleaning

Proses data cleaning dilakukan untuk menyiapkan data agar dapat digunakan dalam analisis. Tahap ini meliputi pemilihan atribut yang relevan, yaitu transaksi dan mata kuliah, serta penghapusan data yang tidak diperlukan. Data kemudian disusun sehingga setiap baris merepresentasikan satu mata kuliah dalam satu transaksi.

3.2.3 Transformasi Data Cleaning

Setelah tahap pembersihan, data diubah ke dalam bentuk transaksi yang sesuai dengan kebutuhan algoritma Apriori. Setiap transaksi menggambarkan satu mahasiswa dalam satu semester yang berisi beberapa mata kuliah yang diambil secara bersamaan.

Tabel 3.1 Tabel Transformasi Data Cleaning

Transaksi	Item
T001	ERP, CRM
T002	ERP, CRM
T003	ERP, CRM

3.2.4 Dataset Setelah Cleaning

Setelah melalui proses data cleaning dan transformasi, dataset yang digunakan dalam penelitian ini telah berbentuk transaksi dan siap digunakan dalam proses analisis menggunakan algoritma Apriori. Dataset terdiri dari 100 transaksi yang merepresentasikan pengambilan mata kuliah oleh mahasiswa dalam satu semester.

Berdasarkan dataset tersebut, diperoleh jumlah kemunculan masing-masing mata kuliah sebagai berikut:

1. ERP = 60
2. CRM = 48
3. EAI = 42
4. KASI = 50

Selain itu, diperoleh kombinasi pasangan mata kuliah yang muncul dalam transaksi sebagai berikut:

1. ERP dan CRM = 13
2. ERP dan EAI = 31
3. CRM dan KASI = 29
4. KASI dan EAI = 5
5. CRM dan EAI = 6
6. ERP dan KASI = 16

Data kombinasi tersebut selanjutnya digunakan dalam proses perhitungan nilai support dan confidence untuk menemukan pola asosiasi antar mata kuliah menggunakan algoritma Apriori.

3.2.5 Analisis Perhitungan Manual Apriori

Perhitungan manual dilakukan untuk memberikan gambaran proses kerja algoritma Apriori dalam menemukan pola asosiasi antar mata kuliah berdasarkan data KRS. Perhitungan ini menggunakan data jumlah transaksi, jumlah kemunculan tiap mata kuliah, serta jumlah kombinasi antar mata kuliah.

Diketahui:

Total transaksi = 100

Jumlah kemunculan item:

1. ERP = 60
2. CRM = 48
3. EAI = 42
4. KASI = 50

Jumlah kombinasi:

1. ERP & CRM = 13
2. ERP & EAI = 31
3. CRM & KASI = 29
4. KASI & EAI = 5
5. CRM & EAI = 6
6. ERP & KASI = 16

1. Perhitungan Support

Rumus :

$$Support\ (A \rightarrow B) = \frac{Jumlah\ Transaksiyang\ mengandung\ A\ dan\ B}{Total\ transaksi}$$

maka :

1. Support (ERP, EAI) = 31 / 100 = 0,31 (31%)
2. Support (CRM, KASI) = 29 / 100 = 0,29 (29%)
3. Support (ERP, CRM) = 13 / 100 = 0,13 (13%)
4. Support (ERP, KASI) = 16 / 100 = 0,16 (16%)
5. Support (CRM, EAI) = 6 / 100 = 0,06 (6%)
6. Support (KASI, EAI) = 5 / 100 = 0,05 (5%)

2. Perhitungan Confidence

Rumus **:**

$$Confidence\ (A \rightarrow B) = \frac{Jumlah\ transaksiA\ dan\ B}{Jumlah\ transaksi\ yang\ mengandung\ A}$$

Perhitungan confidence difokuskan pada kombinasi item yang memenuhi nilai minimum confidence, yaitu di atas 50%, sehingga aturan asosiasi yang dihasilkan memiliki tingkat keterkaitan yang kuat, maka :

1. EAI → ERP

Confidence = 31 / 42 = **0,7381 (73,81%)**

2. CRM → KASI

Confidence = 29 / 48 = **0,6042 (60,42%)**

3. KASI → CRM

Confidence = 29 / 50 = **0,58 (58%)**

Berdasarkan hasil perhitungan, aturan asosiasi kemudian diurutkan berdasarkan nilai confidence tertinggi.

Hasil yang diperoleh adalah:

Tabel 3.2 Hasil Apriori

Ranking	Jika Ambil	Maka Ambil	Support	Confidence
1	EAI	ERP	31%	73,81%
2	CRM	KASI	29%	60,42%
3	KASI	CRM	29%	58%

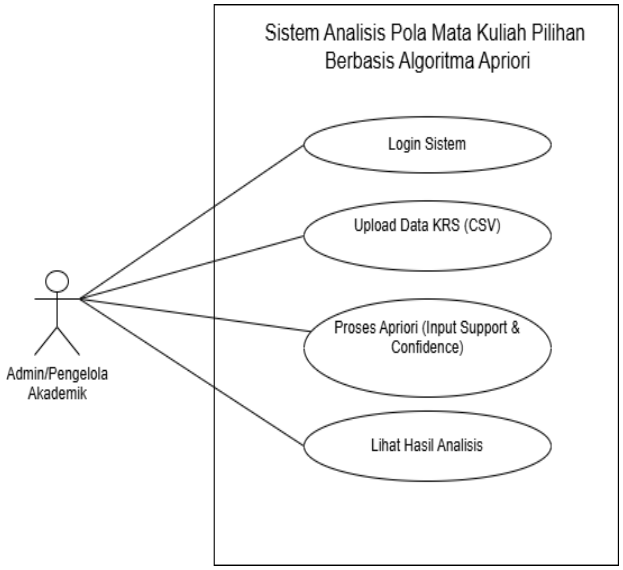
Berdasarkan hasil perhitungan manual, diperoleh bahwa aturan dengan nilai confidence tertinggi adalah hubungan antara mata kuliah EAI dan ERP. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa yang mengambil mata kuliah EAI memiliki kecenderungan tinggi untuk juga mengambil mata kuliah ERP. Semakin tinggi nilai confidence, maka semakin kuat hubungan antar mata kuliah tersebut**.**

3.3 Perancangan Sistem Menggunakan UML

Proses perancangan sistem pada penelitian ini dilakukan dengan memanfaatkan Unified Modeling Language (UML) sebagai alat pemodelan. UML digunakan untuk merepresentasikan sistem melalui beberapa diagram, antara lain use case diagram, activity diagram, class diagram, dan sequence diagram.

3.3.1 *Use Case Diagram*

Penggambaran use case diagram untuk sistem analisis pola mata kuliah pilihan menggunakan algoritma Apriori berbasis web dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3.1 Use Case Diagram

Dengan adanya use case diagram ini membantu peneliti dalam membuat aplikasi nantinya. Untuk memahami lebih lanjut maka akan dijelaskan pada sekenario dibawah ini:

1. *Login*

Nama Use Case : Login

Penjelasan	: Digunakan agar pengguna dapat mengakses sistem dengan memasukkan username dan password melalui halaman login.
Proses	: Pengguna mengisi username dan password pada form login sistem.
Akhir	: Sistem memvalidasi data yang dimasukkan dan mengarahkan pengguna ke halaman utama sistem.

2. *Upload Data KRS*

Nama Use Case	: *Upload Data KRS*
Penjelasan	: Digunakan untuk memasukkan data Kartu Rencana Studi (KRS) mahasiswa dalam bentuk file CSV sebagai data yang akan dianalisis.
Proses	: Pengguna mengunggah file KRS melalui sistem.
Akhir	: Data KRS berhasil dimasukkan dan siap digunakan dalam proses analisis.

3. Proses Apriori

Nama Use Case	: Proses Apriori
Penjelasan	: Digunakan untuk melakukan analisis pola mata kuliah pilihan menggunakan algoritma Apriori berdasarkan data KRS yang telah diinput.
Proses	: Pengguna menentukan nilai minimum support dan minimum confidence, kemudian sistem menjalankan proses analisis.
Akhir	Sistem menghasilkan aturan asosiasi antar mata kuliah.

4. Lihat Hasil Analisis

Nama Use Case : Lihat Hasil Analisis

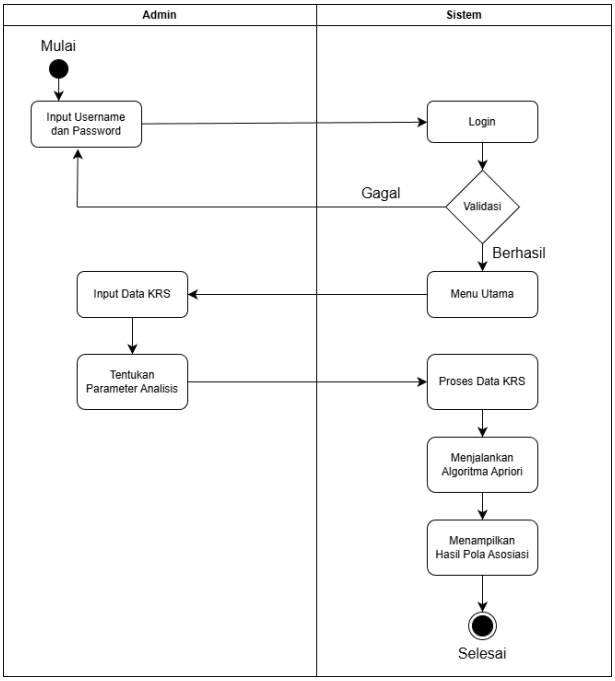
Penjelasan : Digunakan untuk menampilkan hasil analisis berupa pola asosiasi mata kuliah pilihan.

Proses : Pengguna membuka halaman hasil analisis.

Akhir : Sistem menampilkan visualisasi pola mata kuliah pilihan.

3.3.2 *Activity Diagram*

Activity diagram pada sistem ini menjelaskan alur kerja Admin/Pengelola Akademik sebagai pengguna dalam mengakses sistem analisis pola mata kuliah pilihan berbasis web.



Gambar 3.2 *Activity Diagram*

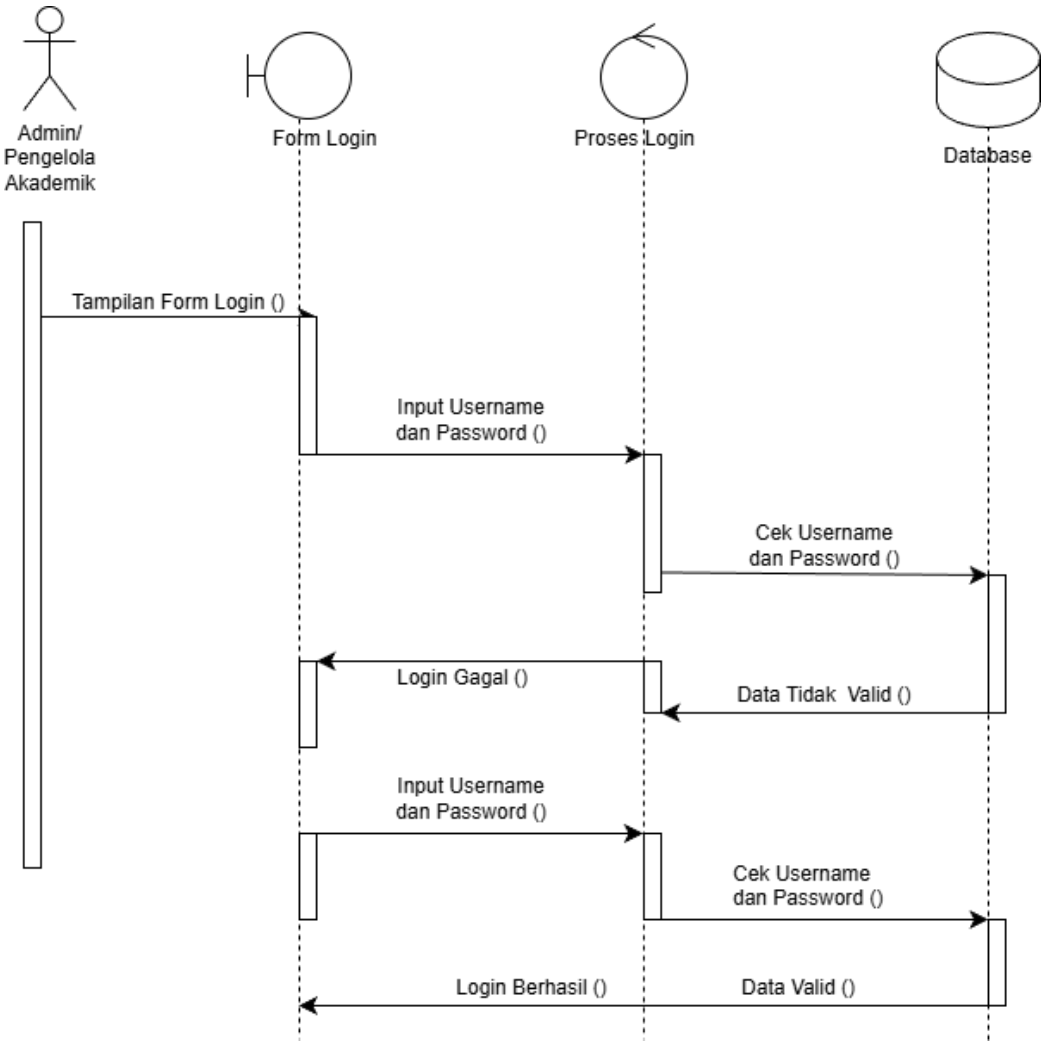
3.3.3 *Sequence Diagram*

Sequence diagram digambarkan untuk menjelaskan proses yang dilakukan oleh Admin/Pengelola Akademik dalam menjalankan sistem analisis pola mata kuliah pilihan berbasis web menggunakan algoritma Apriori. Diagram ini

menunjukkan urutan interaksi antara pengguna dan sistem mulai dari proses login, penginputan data Kartu Rencana Studi (KRS), hingga sistem melakukan analisis dan menampilkan hasil pola asosiasi mata kuliah pilihan. Berikut penggambaran sequence diagram untuk sistem analisis pola mata kuliah pilihan berbasis web.

1. *Sequence Diagram Login*

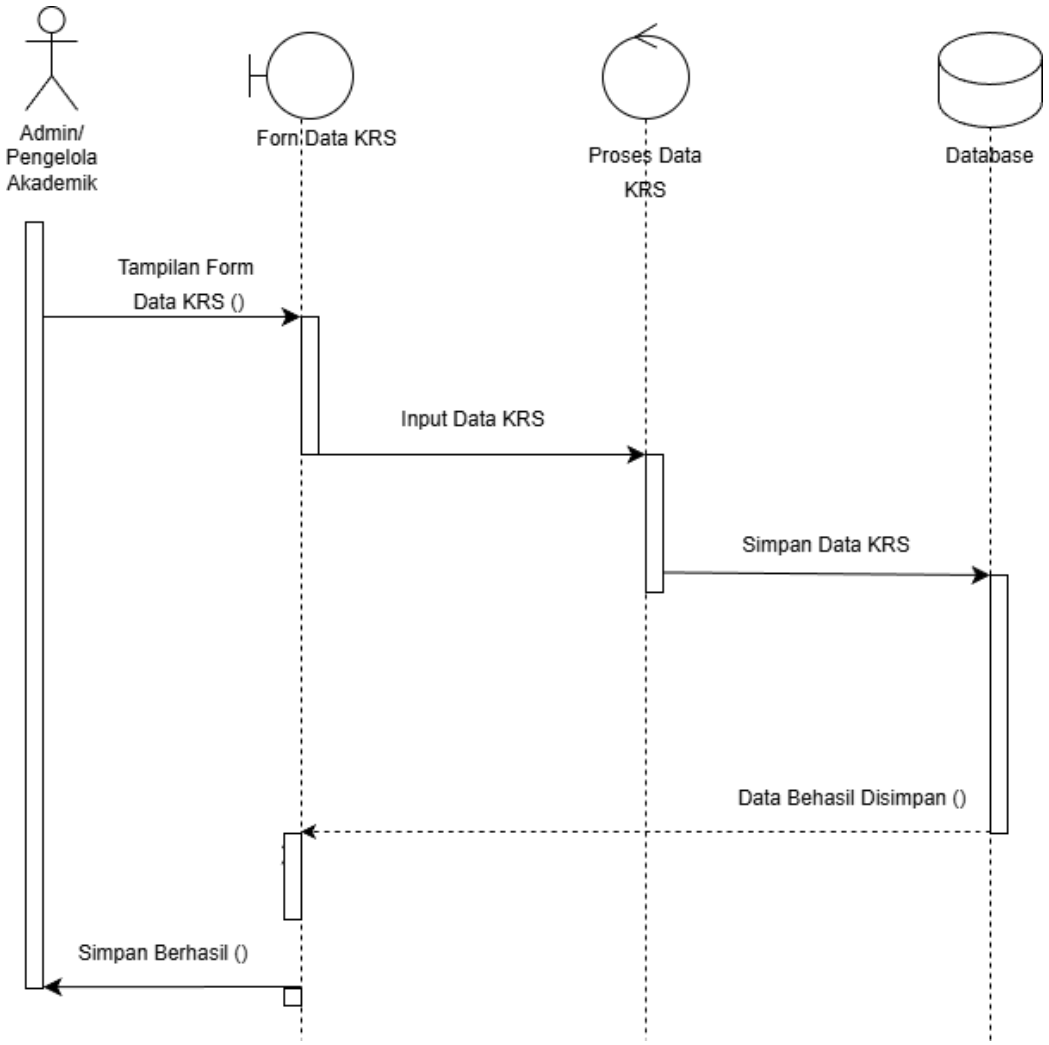
Penggambaran *sequence diagram login* dijelaskan pada gambar di bawah ini :



Gambar 3.3 *Sequence Diagram* Login

2. *Sequence Diagram* Form Data KRS

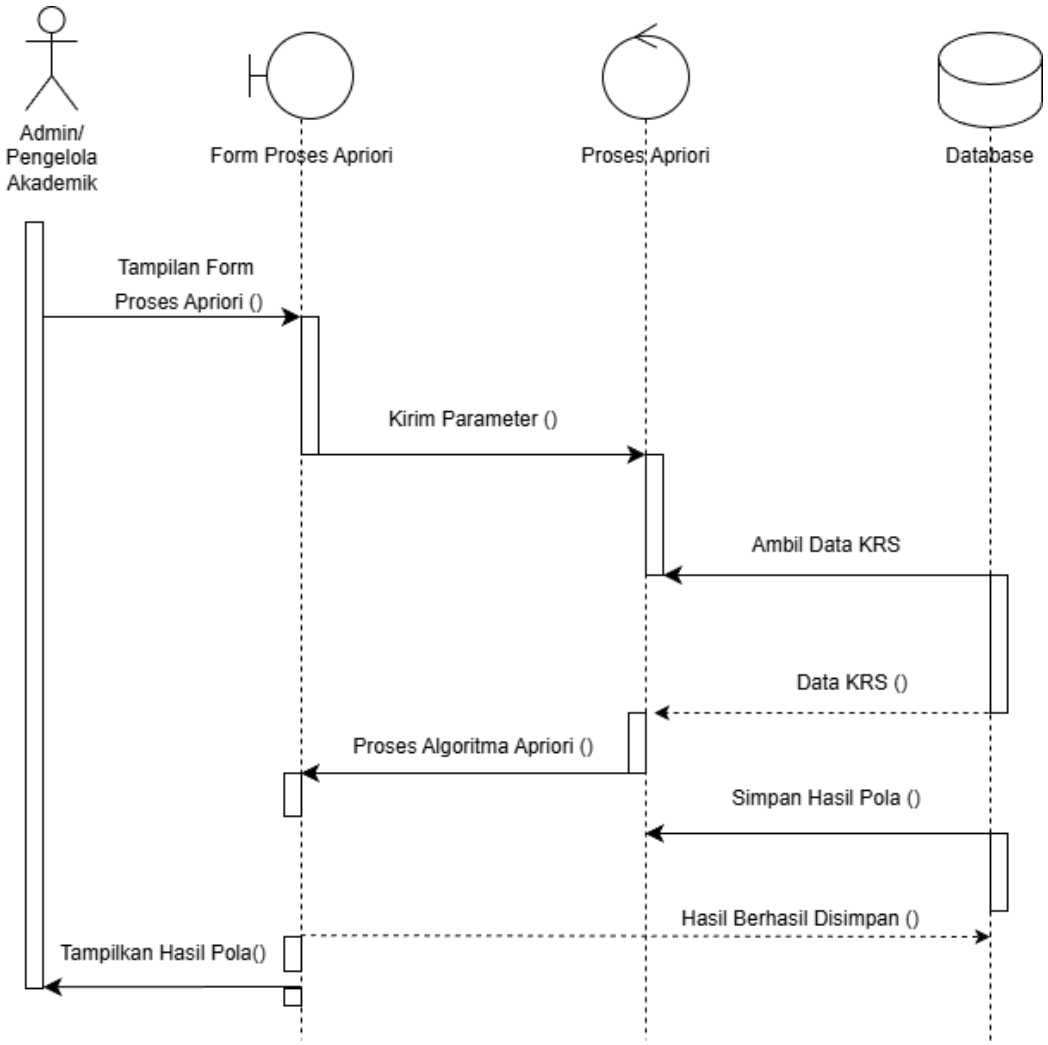
Penggambaran *sequence diagram form* data siswa dijelaskan pada gambar dibawah ini:



Gambar 3.4 *Sequence Diagram* Form Data KRS

3. *Sequence Diagram Form* Proses Apriori

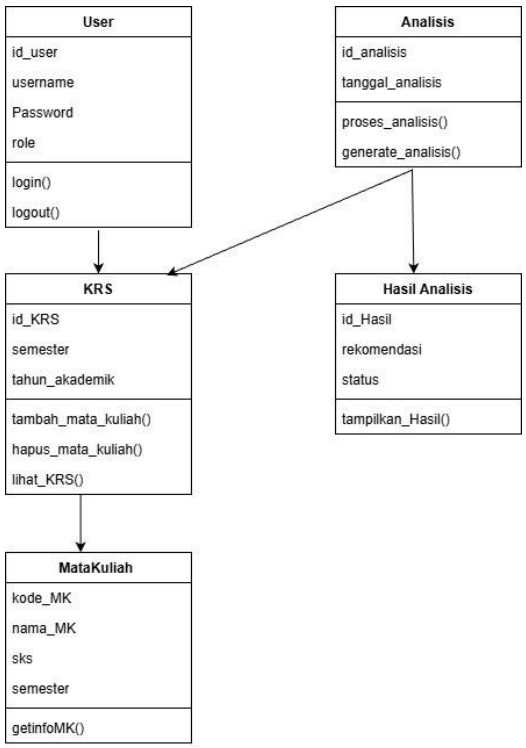
Penggambaran *sequence diagram form* proses Apriori dijelaskan pada gambar di bawah ini :



Gambar 3.5 Sequence Diagram Form Proses Apriori

4. *Class Diagram*

Class diagram digunakan untuk menggambarkan struktur statis sistem yang meliputi kelas-kelas yang membangun sistem, atribut yang dimiliki oleh setiap kelas, metode yang dijalankan, serta hubungan antar kelas. Dalam penelitian ini, *class diagram* berfungsi untuk menunjukkan keterkaitan antara data KRS, data mata kuliah, hasil analisis, dan data pengguna dalam sistem. Diagram ini menjadi acuan dalam perancangan basis data dan pengembangan perangkat lunak agar struktur sistem tersusun secara terorganisasi dan konsisten.



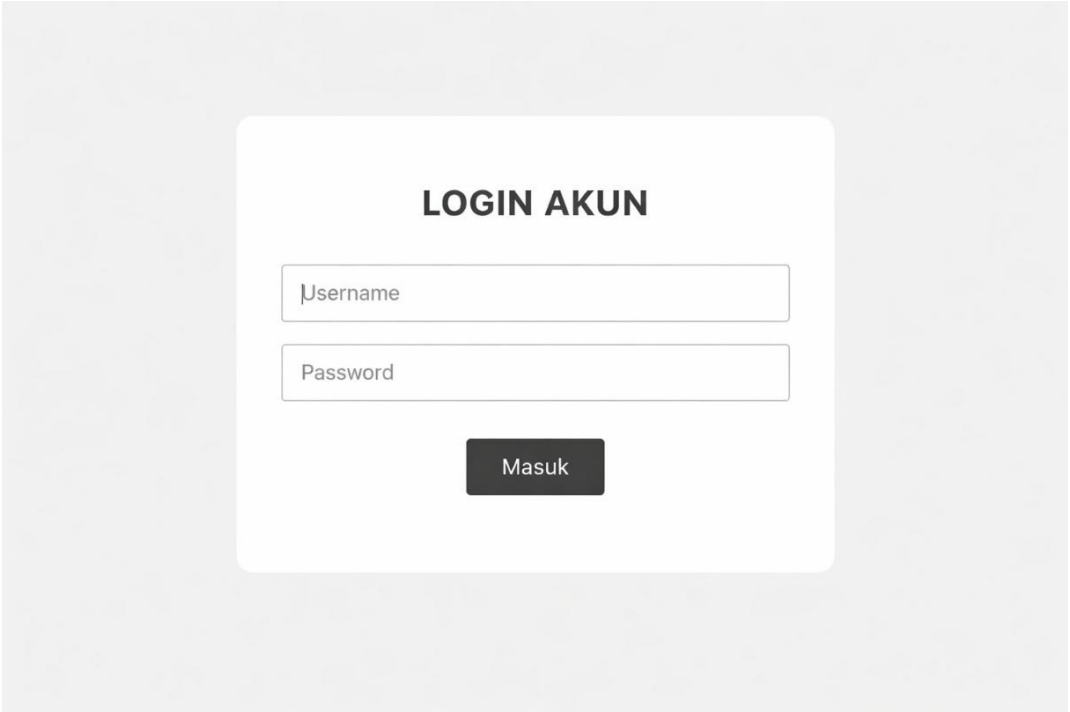
Gambar 3.6 *Class Diagram*

3.4 Perancangan Antarmuka Sistem

Perancangan sistem merupakan tahap perancangan aplikasi yang akan dikembangkan untuk menganalisis pola pengambilan mata kuliah pilihan mahasiswa menggunakan algoritma Apriori. Sistem yang dirancang berbasis web dan bertujuan untuk membantu pengelola akademik dalam melakukan analisis data Kartu Rencana Studi (KRS) sebagai bahan evaluasi desain kurikulum. Berikut merupakan desain sistem yang akan dikembangkan dalam penelitian ini.

1. **Rancangan Antarmuka *Login***

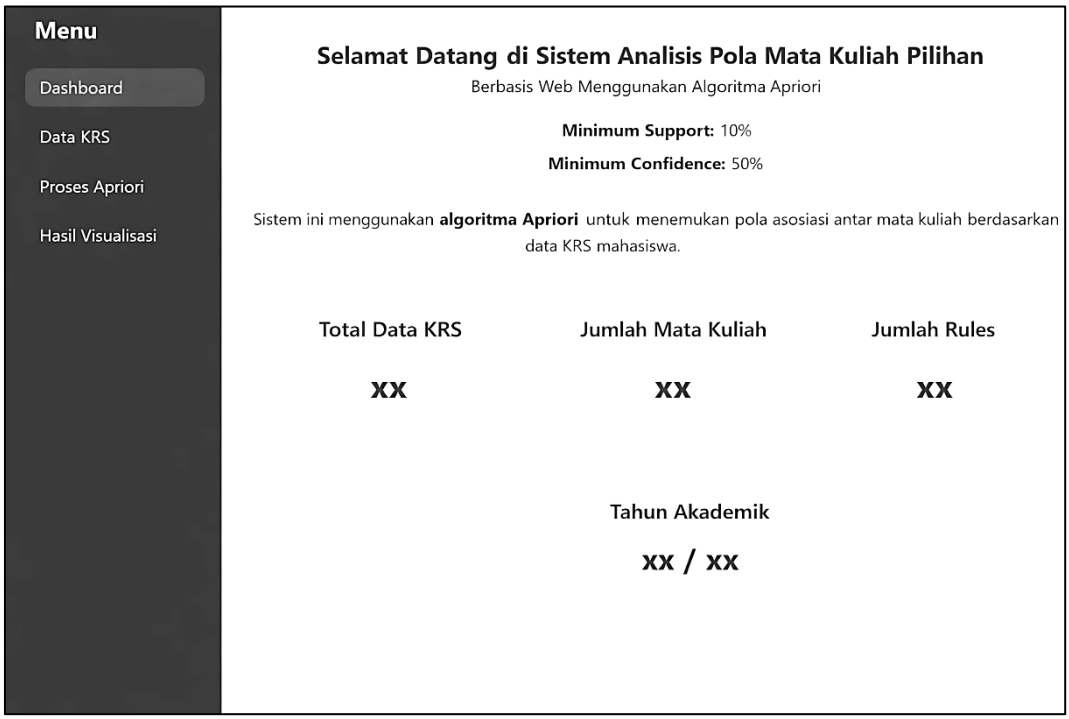
   Gambar antar muka login menunjukkan tampilan layar login, di mana pengguna harus memasukkan username dan password untuk mengakses menu utama pada aplikasi. Berikut digambarkan antarmuka dari layar login:



Gambar 3.7 Antarmuka Login

2. Rancangan Antarmuka *Dashboard*

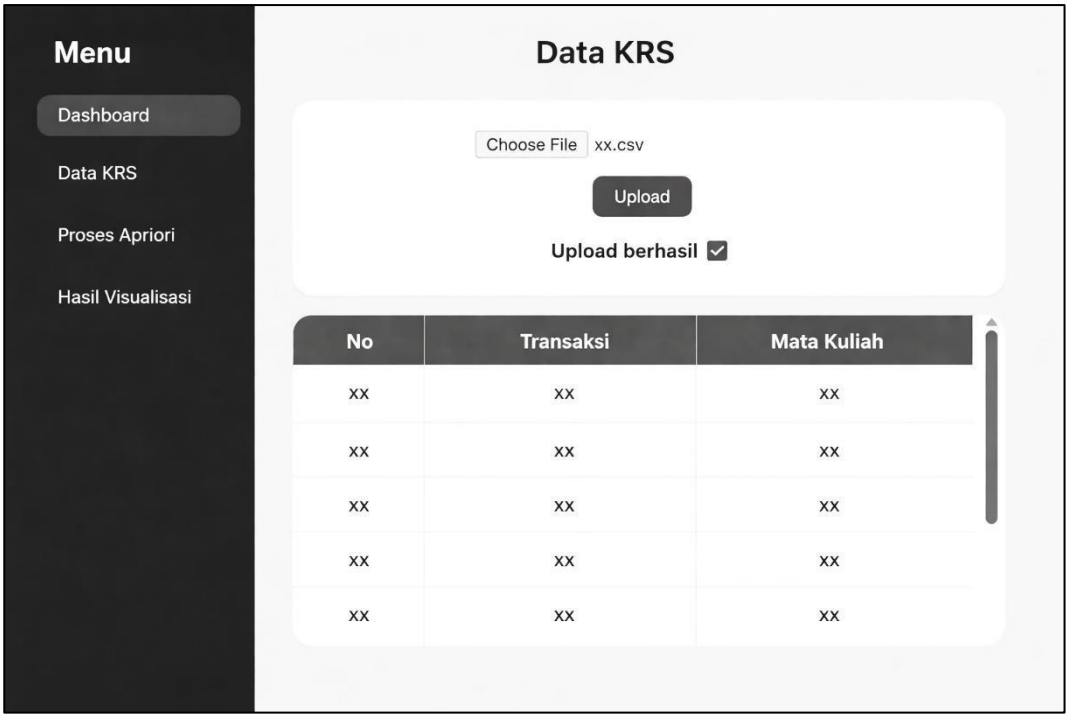
Gambar berikut menunjukkan antarmuka dashboard sebagai halaman utama sistem setelah login berhasil. Dashboard terdiri dari menu navigasi di sisi kiri dan area utama di sebelah kanan yang menampilkan informasi sistem, parameter minimum support dan confidence, serta ringkasan data seperti total data KRS, jumlah mata kuliah, jumlah rules, dan tahun akademik. Pada tahap perancangan, data yang ditampilkan masih berupa placeholder (xx) sebagai gambaran struktur tampilan sebelum sistem diimplementasikan.



Gambar 3.8 Antarmuka Dashboard

3. Rancangan Antarmuka Data KRS

Rancangan antarmuka Data KRS menampilkan halaman yang digunakan oleh admin untuk mengunggah dan menampilkan data Kartu Rencana Studi (KRS) dalam bentuk file berformat CSV sebagai data masukan dalam proses analisis pola mata kuliah pilihan menggunakan algoritma Apriori. Halaman ini dilengkapi dengan fitur upload file serta tabel yang menampilkan data transaksi mata kuliah yang telah diinput.

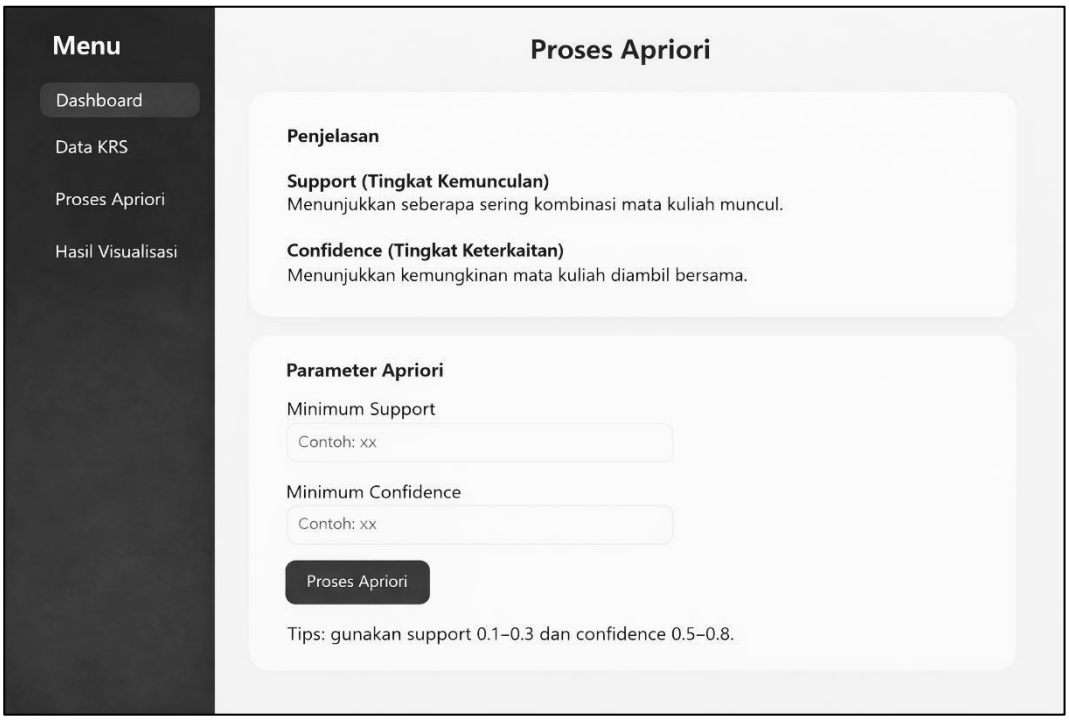


Gambar 3.9 Antarmuka Data KRS

4. Rancangan Antarmuka Proses Apriori

Rancangan antarmuka proses Apriori menampilkan halaman yang digunakan oleh admin untuk melakukan analisis data setelah berhasil login. Pada halaman ini, admin dapat menentukan parameter minimum support dan minimum confidence serta menjalankan proses pengolahan data Kartu Rencana Studi (KRS) menggunakan algoritma Apriori untuk menemukan

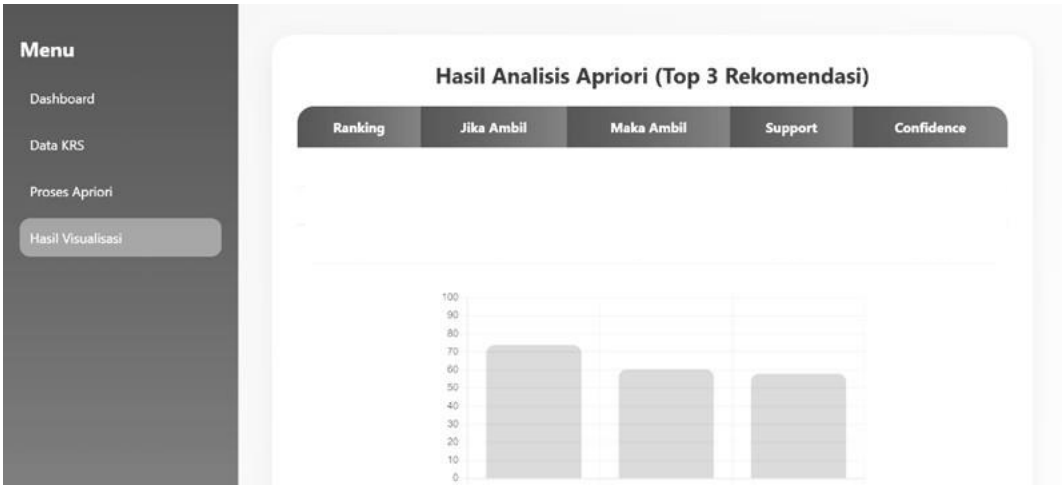
pola pengambilan mata kuliah. Rancangan antarmuka proses Apriori ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 3.10 Antarmuka Proses Apriori

5. Rancangan Antarmuka Hasil Visualisasi

Rancangan antarmuka hasil visualisasi menampilkan halaman yang digunakan untuk menyajikan hasil analisis pola mata kuliah pilihan yang diperoleh dari penerapan algoritma Apriori. Halaman ini menampilkan aturan asosiasi dalam bentuk tabel yang berisi informasi ranking, jika ambil, maka ambil, support, dan confidence, serta dilengkapi dengan grafik untuk mempermudah pemahaman terhadap hasil analisis.



Gambar 3.11 Antarmuka Hasil Visualisasi

3.5 Etika Penelitian

Aspek etika penelitian memegang peranan penting dalam studi ini, karena melibatkan data Kartu Rencana Studi (KRS) mahasiswa yang bersifat sensitif dan pribadi. Penelitian akan mengikuti prinsip-prinsip etika akademik serta standar pengelolaan data yang berlaku baik secara nasional maupun internasional, dengan menekankan perlindungan privasi, kerahasiaan, dan hak mahasiswa. Tujuan utamanya adalah memastikan seluruh data hanya digunakan untuk keperluan penelitian, mengurangi potensi penyalahgunaan informasi, dan menjamin bahwa analisis pola pengambilan mata kuliah menggunakan algoritma Apriori dilaksanakan secara bertanggung jawab dan transparan.

BAB IV

IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM

4.1 Kebutuhan Sistem

Kebutuhan sistem mencakup spesifikasi terkait perangkat keras dan perangkat lunak yang dibutuhkan dalam mendukung proses pembangunan hingga penerapan sistem informasi. Menurut (Satzinger, Jackson, & Burd, 2012), kebutuhan sistem merupakan uraian mengenai kemampuan serta batasan yang harus dimiliki oleh suatu sistem agar dapat berfungsi sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan. Oleh sebab itu, proses identifikasi kebutuhan sistem menjadi langkah krusial untuk memastikan sistem mampu berjalan secara optimal dalam lingkungan penggunaannya. Dalam penelitian ini, kebutuhan sistem dikelompokkan ke dalam dua bagianutama, yaitu kebutuhan perangkat keras (hardware) dan kebutuhan perangkat lunak (software).

4.1.1 Kebutuhan Perangkat Keras (Hardware)

Perangkat keras adalah komponen fisik yang terdapat dalam sistem komputer dan berperan dalam menjalankan berbagai proses komputasi. Menurut (Stallings, 2016), perangkat keras merupakan bagian dari sistem komputer yang bertugas melakukan proses input, pengolahan data, penyimpanan, serta menghasilkan output.

Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Laptop atau komputer dengan spesifikasi minimum:
    a. Processor Intel Core i3 / AMD Ryzen 3 atau setara.
    b. RAM minimal 4 GB.
    c. Media penyimpanan (Harddisk atau SSD) minimal 500 GB.

2. Monitor sebagai perangkat output
3. Keyboard dan mouse sebagai perangkat input

Spesifikasi tersebut dinilai telah mencukupi untuk mendukung operasional server lokal serta menjalankan sistem berbasis web yang dikembangkan dalam penelitian ini.

Perangkat lunak merupakan kumpulan instruksi atau program yang berfungsi untuk mengatur dan mengendalikan perangkat keras agar dapat menjalankan tugas tertentu. Menurut (Rosa & Shalahuddin, 2018), perangkat lunak adalah sekumpulan perintah yang digunakan untuk mengelola dan mengontrol perangkat keras sehingga sistem dapat bekerja sesuai dengan fungsinya.

Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. Sistem Operasi: Windows 11
2. Web Server: XAMPP (Apache dan MySQL)
3. Bahasa Pemrograman: PHP
4. Sistem Manajemen Basis Data: MySQL
5. Web Browser: Google Chrome
6. Code Editor: Visual Studio Code

Sistem yang dikembangkan berbasis web dengan pendekatan arsitektur client-server, di mana server lokal (localhost) digunakan sebagai lingkungan pengembangan sekaligus pengujian. Algoritma Apriori diterapkan sebagai metode untuk menganalisis pola keterkaitan mata kuliah pilihan yang sering diambil secara bersamaan oleh mahasiswa berdasarkan data Kartu Rencana Studi (KRS).

Dengan dukungan perangkat keras dan perangkat lunak tersebut, sistem diharapkan dapat beroperasi secara optimal serta mampu memenuhi kebutuhan pengguna dalam melakukan analisis data.

4.2 Implementasi Sistem

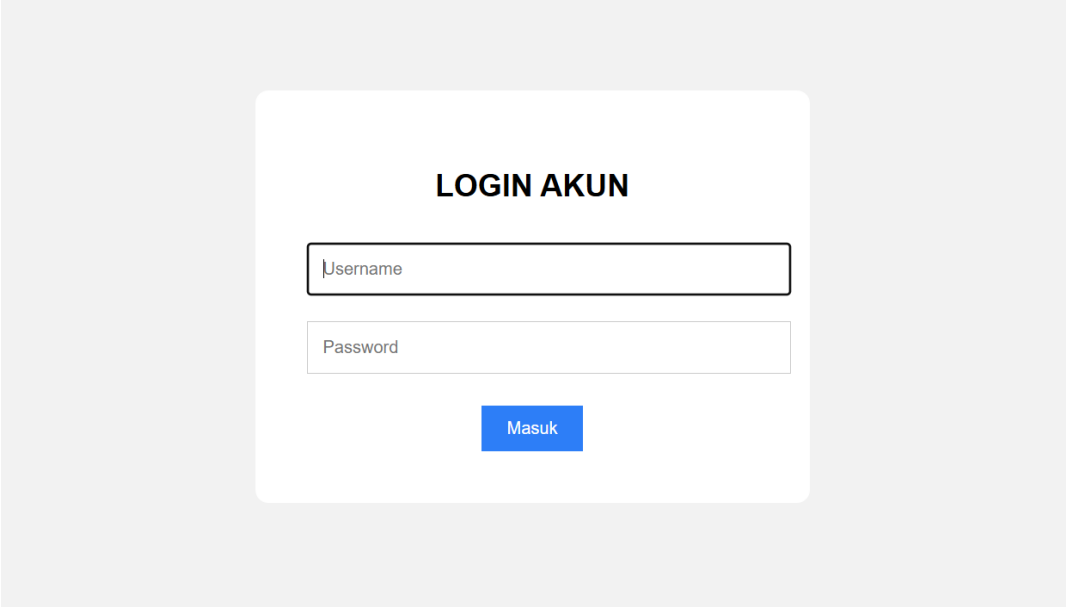
Implementasi sistem merupakan tahap realisasi dari perancangan yang telah dijelaskan pada BAB III ke dalam bentuk sistem yang dapat digunakan. Pada tahap ini, sistem dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan basis data MySQL, serta dijalankan melalui server lokal menggunakan XAMPP.

Sistem yang dikembangkan berupa sistem analisis pola mata kuliah pilihan berbasis web yang dapat diakses melalui browser dengan alamat localhost. Proses implementasi dilakukan berdasarkan rancangan antarmuka, struktur sistem, serta penerapan algoritma Apriori yang telah dirancang sebelumnya.

Berikut ini merupakan implementasi dari setiap halaman yang terdapat pada sistem.

4.2.1 Implementasi Halaman Login

Pada halaman ini, Admin diwajibkan memasukkan username dan password yang telah terdaftar dalam sistem. Proses autentikasi dilakukan untuk memastikan bahwa hanya pengguna yang memiliki hak akses yang dapat masuk ke dalam sistem. Sistem akan melakukan validasi terhadap kredensial yang dimasukkan. Jika data yang dimasukkan sesuai, maka Admin akan diarahkan ke halaman Dashboard. Sebaliknya, jika terjadi kesalahan, sistem akan menampilkan pesan notifikasi bahwa username atau password tidak valid.



Gambar 4.1 Implementasi Halaman Login

4.2.2 Implementasi Halaman Dashboard

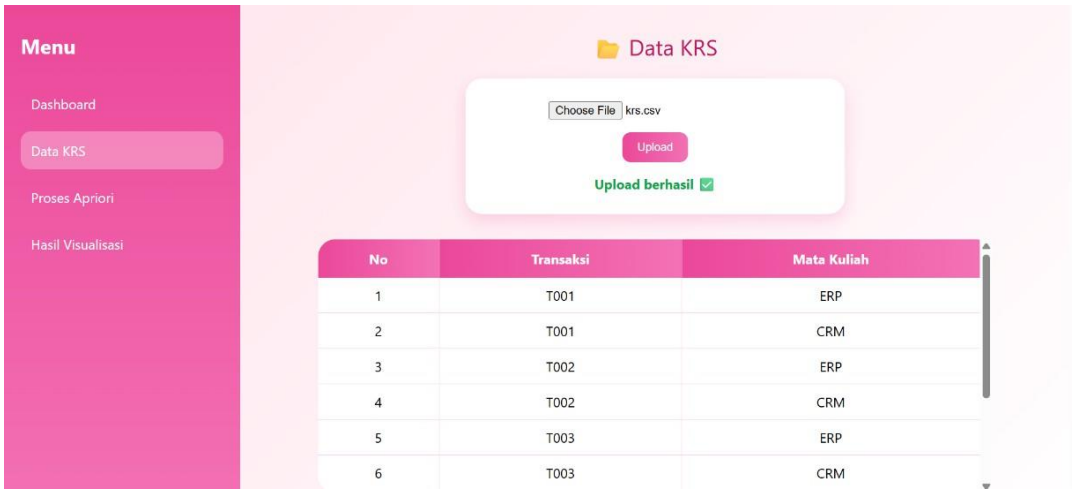
Pada halaman ini, sistem menampilkan ringkasan informasi utama terkait data yang digunakan dalam analisis. Informasi yang ditampilkan meliputi total data KRS, jumlah mata kuliah, jumlah aturan asosiasi (rules), serta tahun akademik yang digunakan. Halaman ini bertujuan untuk memberikan gambaran umum kepada pengguna mengenai kondisi data sebelum dilakukan proses analisis lebih lanjut menggunakan algoritma Apriori.



Gambar 4.2 Implementasi Halaman Dashboard

4.2.3 Implementasi Halaman Data KRS

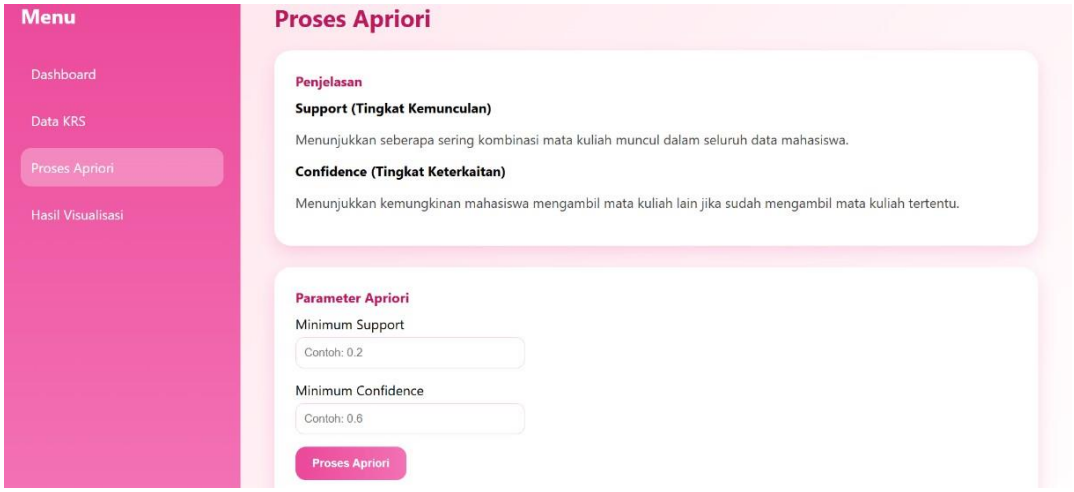
Pada halaman ini, Admin dapat mengunggah file data KRS dalam format CSV yang akan digunakan sebagai sumber data dalam proses analisis. Setelah file berhasil diunggah, sistem akan membaca dan menampilkan isi data dalam bentuk tabel. Data yang ditampilkan meliputi nomor, kode transaksi, dan mata kuliah yang diambil. Halaman ini berfungsi sebagai tahap input data yang akan diproses pada tahap berikutnya.



Gambar 4.3 Implementasi Halaman Data KRS

4.2.4 Implementasi Halaman Proses Apriori

Pada halaman ini, Admin dapat memasukkan parameter minimum support dan minimum confidence yang akan digunakan dalam proses analisis Apriori. Selain itu, halaman ini juga menyediakan penjelasan mengenai konsep support dan confidence untuk membantu pengguna memahami proses yang dilakukan. Setelah parameter diisi, sistem akan memproses data menggunakan algoritma Apriori untuk menemukan pola hubungan antar mata kuliah berdasarkan nilai parameter yang telah ditentukan.



Gambar 4.4 Implementasi Halaman Proses Apriori

4.2.5 Implementasi Halaman Hasil Visualisai

Pada halaman ini, sistem menampilkan hasil analisis berupa aturan asosiasi (association rules) dalam bentuk tabel. Informasi yang ditampilkan meliputi ranking, mata kuliah antecedent (jika diambil), mata kuliah consequent (maka diambil), nilai support, dan nilai confidence. Hasil ditampilkan berdasarkan urutan nilai confidence tertinggi. Selain itu, sistem juga memberikan kesimpulan berupa rekomendasi mata kuliah yang memiliki hubungan kuat, sehingga dapat membantu dalam pengambilan keputusan.



Gambar 4.4 Implementasi Halaman Hasil Visualisasi (1)

4.3 Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh fungsi yang terdapat dalam Sistem Analisis Pola Mata Kuliah Pilihan menggunakan Algoritma Apriori berbasis web berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian ini bertujuan untuk membuktikan bahwa proses input data KRS, pemrosesan data menggunakan algoritma Apriori, serta output berupa aturan asosiasi dan rekomendasi mata kuliah dapat berjalan secara benar dan konsisten

Menurut Roger S. Pressman (2010), pengujian perangkat lunak bertujuan untuk menemukan kesalahan serta memastikan bahwa sistem telah memenuhi kebutuhan fungsional yang telah ditentukan sebelumnya. Dalam penelitian ini, metode pengujian yang digunakan adalah black box testing, yaitu pengujian yang dilakukan berdasarkan fungsi sistem tanpa melihat kode program secara langsung. Pengujian difokuskan pada setiap fitur utama sistem, seperti proses login, pengunggahan data KRS, pengolahan data menggunakan algoritma Apriori dengan parameter minimum support dan confidence, serta penampilan hasil analisis berupa aturan asosiasi dan rekomendasi mata kuliah.

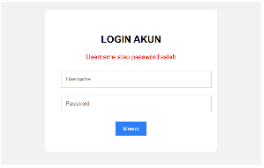
4.3.1 Pengujian Fungsional Sistem

Pengujian fungsional dilakukan untuk memastikan bahwa setiap fitur sistem dapat berjalan sesuai dengan perancangan.

1. Pengujian Login

   Pengujian fitur login dilakukan untuk memastikan bahwa sistem mampu memvalidasi data pengguna sebelum mengakses dashboard serta menolak akses apabila data yang dimasukkan tidak sesuai.

Tabel 4.1 Pengujian Fitur Login

NO	Skenario Pengujian	Input	Output yang Diharapkan	Hasil
1.	Login dengan data benar.	Username dan Password Valid		Berhasil
2.	Login dengan data salah	Username dan Password salah		Berhasil

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 4.1, sistem mampu melakukan proses autentikasi dengan baik. Sistem berhasil mengarahkan pengguna ke dashboard ketika data benar serta menampilkan pesan kesalahan ketika data tidak sesuai.

4.3.2 Pengujian Dashboard

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa sistem dapat menerima data pasien dengan benar dan melakukan validasi terhadap kelengkapan data sebelum diproses oleh algoritma.

Tabel 4.2 Pengujian Dashboard

NO	Skenario Pengujian	Input	Output yang Diharapkan	Hasil
1	Semua data tersedia	Data KRS telah berhasil diunggah dan tersimpan dalam sistem		Berhasil

Berdasarkan hasil pengujian, sistem mampu menampilkan informasi dashboard dengan benar sesuai data yang telah diunggah. Hal ini menunjukkan bahwa fungsi dashboard telah berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

4.3.3 Pengujian Data KRS

Pengujian pada halaman Data KRS dilakukan untuk memastikan bahwa proses pengunggahan dan pembacaan data KRS dapat berjalan dengan baik sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem mampu menerima file dalam format CSV, membaca isi data, serta menampilkan data tersebut dengan benar dalam bentuk tabel.

Pengujian dilakukan dengan menggunakan file data KRS yang berisi informasi transaksi dan mata kuliah yang diambil oleh mahasiswa. Sistem akan memproses file yang diunggah, kemudian menampilkan data secara lengkap pada halaman Data KRS. Selain itu, pengujian juga memastikan bahwa sistem dapat memberikan notifikasi apabila proses upload berhasil dilakukan.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mengunggah, membaca, dan menampilkan data KRS dengan baik. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa fungsi pada halaman Data KRS telah berjalan sesuai dengan

yang diharapkan dan siap digunakan sebagai sumber data dalam proses analisis menggunakan algoritma Apriori.

Tabel 4.3 Pengujian Data KRS

NO	Data Pengujian	Output yang Diharapkan	Output Sistem	Hasil
1.	File CSV data KRS berisi data transaksi dan mata kuliah	Sistem berhasil mengunggah file dan menampilkan data KRS dalam bentuk tabel secara lengkap		Berhasil
2	File CSV data KRS dengan format yang sesuai	Sistem menampilkan notifikasi bahwa proses upload berhasil		Berhasil

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menghasilkan rekomendasi rumah sakit sesuai dengan hasil klasifikasi model Random Forest berdasarkan data input yang diberikan.

4.3.4 Pengujian Proses Apriori

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa sistem dapat memproses data KRS menggunakan algoritma Apriori berdasarkan parameter minimum support dan minimum confidence yang dimasukkan oleh pengguna.

Tabel 4.4 Pengujian Proses Apriori

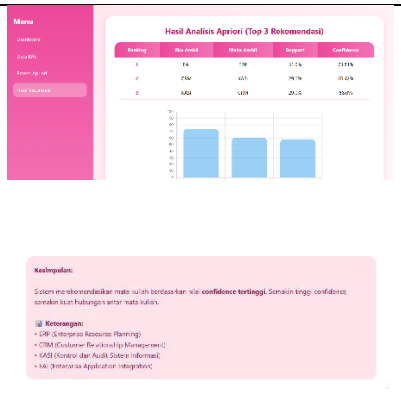
NO	Skenario	Output yang Diharapkan	Hasil
1.	Parameter support dan confidence diisi		Berhasil

Berdasarkan hasil pengujian tersebut, sistem mampu menyimpan hasil rekomendasi ke dalam database serta menampilkannya kembali pada halaman riwayat tanpa terjadi kesalahan data.

4.3.5 Pengujian Hasil Visualisasi

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa hasil analisis Apriori dapat ditampilkan dengan baik dalam bentuk tabel visualisasi yang berisi aturan asosiasi, nilai support, dan confidence.

Tabel 4.5 Pengujian Hasil Visualisasi

NO	Skenario	Output yang Diharapkan	Hasil
1.	Proses Apriori selesai dijalankan.		Berhasil

4.3.6 Kesimpulan Pengujian Sistem

Berdasarkan seluruh pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Sistem mampu melakukan autentikasi pengguna dengan baik.
2. Sistem dapat menerima dan menampilkan data KRS yang diunggah dengan benar.
3. Proses analisis menggunakan algoritma Apriori berjalan tanpa kesalahan.
4. Sistem mampu menghasilkan aturan asosiasi berdasarkan nilai support dan confidence.
5. Hasil analisis dapat ditampilkan dengan baik pada halaman visualisasi.

Dengan demikian, sistem analisis pola mata kuliah pilihan berbasis web menggunakan algoritma Apriori yang dibangun telah memenuhi kebutuhan fungsional dan dapat digunakan sebagai alat bantu dalam mengetahui hubungan antar mata kuliah serta memberikan rekomendasi pengambilan mata kuliah.

4.4 Evaluasi dan Analisis Algoritma Apriori

Evaluasi dilakukan untuk mengukur kemampuan algoritma Apriori dalam menemukan pola keterkaitan antar mata kuliah berdasarkan data KRS yang digunakan dalam penelitian ini. Dataset yang digunakan berupa data KRS mahasiswa yang berisi transaksi pengambilan mata kuliah.

Sebelum dilakukan proses analisis, data melalui tahap preprocessing yang meliputi pembersihan data dan pengelompokan data ke dalam bentuk transaksi. Selanjutnya, data diproses menggunakan algoritma Apriori dengan parameter minimum support dan minimum confidence yang telah ditentukan.

Evaluasi dilakukan berdasarkan hasil aturan asosiasi (association rules) yang dihasilkan oleh sistem, yang ditunjukkan melalui nilai support dan confidence

sebagai ukuran kekuatan hubungan antar mata Hasil aturan asosiasi digunakan untuk menunjukkan pola hubungan antar mata kuliah yang sering diambil secara bersamaan oleh mahasiswa. Aturan ini terdiri dari antecedent (jika diambil) dan consequent (maka diambil), yang dilengkapi dengan nilai support dan confidence.

4.4.1 Hasil Aturan Asosiasi

Berdasarkan hasil pengujian, sistem berhasil menghasilkan aturan asosiasi yang relevan. Nilai support menunjukkan tingkat kemunculan kombinasi mata kuliah dalam seluruh transaksi, sedangkan nilai confidence menunjukkan tingkat kepercayaan terhadap hubungan antar mata kuliah.

Semakin tinggi nilai support dan confidence, maka semakin kuat hubungan antar mata kuliah tersebut, sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam memberikan rekomendasi pengambilan mata kuliah.

4.4.2 Perhitungan *Support*

Support merupakan ukuran yang digunakan untuk mengetahui seberapa sering suatu kombinasi mata kuliah muncul dalam seluruh transaksi data KRS.

$$Support\ (A \rightarrow B) = \frac{Jumlah\ Transaksiyang\ mengandung\ A\ dan\ B}{Total\ transaksi}$$

Contoh perhitungan:

Misalnya terdapat 100 transaksi, dan 31 transaksi mengandung mata kuliah A dan B, maka:

$$Support\ (A \rightarrow B) = \frac{31}{100}$$

$$Support\ (A \rightarrow B) = 0{,}31 = 31\%$$

Nilai support sebesar 31% menunjukkan bahwa kombinasi kedua mata kuliah tersebut cukup sering diambil secara bersamaan oleh mahasiswa.

4.4.3 Perhitungan *Confidence*

Nilai *confidence* menunjukkan tingkat kemungkinan suatu mata kuliah diambil jika mata kuliah lainnya telah diambil.

$$Confidence\ (A \rightarrow B) = \frac{Jumlah\ transaksi\ yang\ mengandung\ A\ dan\ B}{Jumlah\ transaksi\ yang\ mengandung\ A}$$

Contoh perhitungan:

Misalnya terdapat 42 transaksi yang mengandung mata kuliah A, dan 31 di antaranya juga mengambil mata kuliah B, maka:

$$Confidence\ (A \rightarrow B) = \frac{31}{42}$$

$$Confidence\ (A \rightarrow B) = 0{,}7381 = 73{,}81\%$$

Nilai *confidence* sebesar 73,81% menunjukkan bahwa jika mahasiswa mengambil mata kuliah A, maka terdapat kemungkinan sebesar 73,81% mahasiswa juga akan mengambil mata kuliah B.

4.5 Kelebihan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa kelebihan dalam pengembangan sistem analisis pola mata kuliah, antara lain sebagai berikut:

1. Memanfaatkan data KRS sebagai dasar analisis pola. Penelitian ini berhasil memanfaatkan data KRS mahasiswa sebagai dasar dalam menemukan pola pengambilan mata kuliah secara sistematis. Data historis KRS memungkinkan sistem mengidentifikasi hubungan antar mata kuliah yang sering diambil secara bersamaan.

2. Menggunakan algoritma Apriori yang efektif dalam menemukan pola asosiasi. Algoritma Apriori mampu menemukan hubungan antar mata kuliah berdasarkan nilai support dan confidence, sehingga pola yang dihasilkan dapat diukur secara jelas dan terstruktur.
3. Mampu menghasilkan sistem berbasis web. Sistem yang dibangun tidak hanya melakukan analisis data, tetapi juga diimplementasikan dalam bentuk aplikasi berbasis web yang memudahkan pengguna dalam melakukan proses analisis.
4. Sistem mampu menampilkan hasil analisis secara terstruktur. Sistem dapat menampilkan aturan asosiasi dalam bentuk tabel yang berisi informasi antecedent, consequent, support, dan confidence, sehingga mudah dipahami dan digunakan sebagai dasar rekomendasi pengambilan mata kuliah.

4.6 Kekurangan Penelitian

Meskipun penelitian ini telah berhasil dilakukan, masih terdapat beberapa keterbatasan, antara lain sebagai berikut:

1. Jumlah dataset yang digunakan masih terbatas. Data KRS yang digunakan dalam penelitian ini masih terbatas, sehingga pola yang dihasilkan belum sepenuhnya merepresentasikan kondisi seluruh mahasiswa.
2. Variabel yang digunakan masih terbatas. Penelitian ini hanya menggunakan data mata kuliah tanpa mempertimbangkan faktor lain seperti minat mahasiswa, IPK, atau prasyarat mata kuliah.
3. Belum dilakukan perbandingan dengan metode lain. Penelitian ini hanya menggunakan algoritma Apriori tanpa membandingkannya dengan metode data mining lainnya.

4. Sistem masih bersifat prototipe. Sistem yang dibangun belum terintegrasi secara langsung dengan sistem akademik kampus.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Data Kartu Rencana Studi (KRS) mahasiswa dapat dimanfaatkan sebagai sumber data utama untuk mengidentifikasi pola keterkaitan antar mata kuliah secara sistematis. Pemanfaatan teknik *data mining* mampu membuat proses analisis menjadi lebih terstruktur, objektif, dan berbasis data.
2. Algoritma Apriori berhasil diterapkan melalui tahapan *preprocessing*, transformasi data ke dalam bentuk transaksi, penentuan nilai minimum *support* dan *confidence*, serta pembentukan aturan asosiasi, sehingga mampu menghasilkan pola hubungan antar mata kuliah.
3. Hasil pengolahan data menunjukkan adanya aturan asosiasi yang memenuhi ambang batas *support* dan *confidence*, yang menandakan adanya kecenderungan mahasiswa dalam mengambil mata kuliah tertentu secara bersamaan.
4. Aturan asosiasi terbaik menunjukkan bahwa mahasiswa yang mengambil *Enterprise Application Integration* (EAI) cenderung juga mengambil *Enterprise Resource Planning (ERP*) dengan nilai *confidence* sebesar 73,81%. Selain itu, terdapat hubungan antara *Customer Relationship Management* (CRM) dengan Kontrol dan Audit Sistem Informasi (KASI) sebesar 60,42%, serta hubungan antara KASI dengan CRM sebesar 58,00%.

5. Secara keseluruhan, penerapan algoritma Apriori mampu mengidentifikasi pola hubungan antar mata kuliah secara efektif, sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam memberikan rekomendasi pengambilan mata kuliah dan sebagai bahan evaluasi dalam pengembangan kurikulum yang lebih tepat dan sesuai dengan kebutuhan mahasiswa.

Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa penerapan algoritma Apriori dalam analisis pola pengambilan mata kuliah pilihan mampu memberikan informasi yang bermanfaat dalam mendukung pengambilan keputusan terkait pengembangan kurikulum. Sistem yang dibangun dapat membantu pihak program studi dalam menyusun struktur mata kuliah yang lebih efektif, terarah, dan sesuai dengan kebutuhan mahasiswa.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan serta keterbatasan yang ditemukan selama proses pengembangan sistem, maka beberapa saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Menambahkan jumlah data KRS serta memperluas periode pengambilan data agar pola yang dihasilkan menjadi lebih representatif dan mampu menggambarkan kecenderungan mahasiswa secara lebih akurat.
2. Mengintegrasikan variabel tambahan, seperti minat mahasiswa, konsentrasi bidang studi, atau tingkat kesulitan mata kuliah, sehingga hasil analisis dapat memberikan rekomendasi yang lebih komprehensif.
3. Melakukan perbandingan dengan metode data mining lainnya, seperti FP-Growth, untuk mengetahui efektivitas dan efisiensi algoritma Apriori dalam menemukan pola asosiasi.

4. Mengembangkan sistem ke tahap implementasi yang lebih luas, seperti berbasis server atau terintegrasi dengan sistem akademik kampus, sehingga dapat dimanfaatkan secara langsung dalam proses perencanaan akademik.

DAFTAR PUSTAKA

Creswell, J. W. *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (5th ed.). Sage Publications. 2021

Han, J., Kamber, M., & Pei, J. *Data Mining: Concepts and Techniques* (3rd ed.). Morgan Kaufmann. 2022

Mulyani, D., Puspitasari, R., & Setiawan, T. Student Competency Association Analysis for Learning Evaluation Using Apriori Algorithm. *Journal of Educational Data Mining*, 15(2), 34–50. 2023

Khoiruzzidan, M., & Iswari, A. Student Grade Association Analysis with Apriori Algorithm. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 15(6), 112–125. 2024

Hasibuan, R., Sutrisno, A., & Rahman, F. Penerapan Data Mining Untuk Mengidentifikasi Pola Asosiasi Peminatan Program Studi Menggunakan Algoritma Apriori. *Jurnal Teknologi Informasi dan Pendidikan*, 12(1), 55–70. 2025

Li, X., & Jimenez, P. Application Analysis of Nursing Students' Grades Based on Apriori. *Computers in Human Behavior Reports*, 6, 100203.

Romero, C., & Ventura, S. *Educational Data Mining: A Review of the State-of-the-Art*. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, 50(4), 345–361. 2020

Sugiyono. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta. 2021

Agrawal, R., Imieliński, T., & Swami, A. Mining Association Rules Between Sets of Items in Large Databases. *ACM SIGMOD Record*, 22(2), 207–216. 1993

Tan, P. N., Steinbach, M., & Kumar, V. *Introduction to Data Mining* (2nd ed.). Pearson. 2005

OECD. *Higher Education and Skills: Link and Match for the Future Workforce.* OECD Publishing. 2021

Kabir, M., et al. Python Libraries for Data Mining and Web Integration. *Journal of Computer Science and Technology*, 19(3), 45–60. 2024

Zhao, Y., et al. Web-Based Data Mining System Using Python for Educational Analysis. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 19, 1–18. 2022

Eken, C. Data Management and Preprocessing with Pandas. *Journal of Open Source Software*, 5(49), 2301. 2020

Heumos, C., et al. Data Cleaning and Transformation Techniques in Python. *Journal of Data Science and Analytics*, 11(2), 78–92. 2023

Kong, L., et al. Interactive Web Design for Data Analysis Visualization. *International Journal of Human–Computer Interaction*, 38(7), 615–632. 2022

Mardiana, L., & Pratama, F. Analisis Pola Mata Kuliah Pilihan dengan Apriori sebagai Evaluasi Kurikulum. *Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi Informasi*, 14(2), 87–100. 2023

Putri, S., & Rahman, D. Evaluasi Desain Kurikulum Berbasis Data Mining di Perguruan Tinggi. *Jurnal Pendidikan dan Teknologi Informasi*, 11(1), 44–59. 2024

Wijaya, A., et al. Association Rule Mining in Student Course Selection Analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 60(4), 755–772. 2022

Hidayat, R., & Lestari, P. Optimizing Elective Course Planning Using Data Mining. *Indonesian Journal of Information Systems*, 10(2), 120–135. 2023

Hartono, E., et al. Apriori Algorithm Application in Higher Education: Patterns and Insights. *International Journal of Education and Development using ICT*, 19(3), 87–101. 2023

Sari, A., & Nugroho, Y. Educational Data Mining for Curriculum Evaluation: Case Study of Information Systems Program. *Journal of Information Systems Education*, 34(1), 45–61. 2024

SKRIPSI NADIFA APRILLIA SELESAI.docx

ORIGINALITY REPORT

30%	27%	15%	17%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	repository.umsu.ac.id Internet Source	9%
2	repository.uin-suska.ac.id Internet Source	1%
3	dspace.uii.ac.id Internet Source	1%
4	eprints.poltektegal.ac.id Internet Source	1%
5	ojs.trigunadharma.ac.id Internet Source	1%
6	repository.uniks.ac.id Internet Source	1%
7	123dok.com Internet Source	1%
8	Submitted to Universitas Putera Batam Student Paper	1%
9	repository.its.ac.id Internet Source	1%
10	docplayer.info Internet Source	<1%
11	Submitted to Universitas Sangga Buana YPKP Student Paper	<1%
12	Submitted to Universitas Pamulang	

Dipindai dengan CamScanner

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UMSU Terakreditasi Unggul Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 174/SK/BAN-PT/Ak.Ppj/PT/III/2024
Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003
umsumedan umsumedan umsumedan umsumedan

FORMULIR PERBAIKAN UJIAN SKRIPSI

Pada hari ini, Sabtu 18 April 2026 telah dilaksanakan Ujian Skripsi bagi mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Sbb:

Nama Mahasiswa : Nadifa Aprillia Putri Dasopang

NPM : 2209010254

Program Studi : Sistem Informasi

Judul Proposal : Analisis Pola Mata Kuliah Pilihan Yg Sering Di Ambil Bersamaan Menggunakan Algoritma Apriori Sebagai Bahan Untuk Evaluasi Desain Kurikulum

Materi/Point yang Diperbaiki :

		Paraf
Dr. Firahmi Rizky, M.Kom	Ok	
Fatma Sari Hutagalung, S.Kom., M.Kom	perbaikan di kesimpulan	
Indah Purnama Sari, S.T., M.Kom	—	

Berita acara ini **ditandatangani** setelah skripsi diperbaiki sesuai petunjuk/arahan dari Pembimbing dan Penguji/Pembahas.

Dipindai dengan CamScanner

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UMSU Terakreditasi A Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 89/SK/BAN-PT/Akred/PT/III/2019
Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003
https://fikti.umsu.ac.id fikti@umsu.ac.id umsumedan umsumedan umsumedan umsumedan

Berita Acara Pembimbingan Proposal

Nama Mahasiswa : Nadifa Aprillia Putri Dasopang
NPM : 2209010254
Program Studi : Sistem Informasi
Nama Dosen Pembimbing : Dr. Firahmi Rizky, S.Kom.,M.Kom
Judul Penelitian : Analisis Pola Mata Kuliah Pilihan Yang Sering Diambil Bersamaan Oleh Mahasiswa Menggunakan Algoritma Apriori sebagai Bahan Evaluasi Kurikulum

Tanggal Bimbingan	Hasil Evaluasi	Paraf Dosen
6/11/2025	Perbaikan Bab I Latar Belakang	
20/11/2025	Perbaikan Bab I Rumusan Masalah dan Tujuan Penelitian	
8/12/2025	Bab III mengenai Analisa Permasalahan.	
23/12/2025	Bab III Perbaikan Perancangan ~~Kamo~~ Halaman Sistem.	
7/1/2026	Perbaikan Bab II mengenai simbol - simbol bahasa UML	
13/1/2026	Perbaikan Bab II mengenai activity diagram dan sequence d	
9/4/2026	Bab IV mengenai Implementasi Sistem.	
16/4/2026	Bab V mengenai kesimpulan penelitian.	

Medan, Maret 2026

Diketahui oleh :
Ketua Program Studi

(Mahardika Abdi Prawira Tanjung, M.Kom)

Disetujui oleh :
Dosen Pembimbing

(Dr. Firahmi Rizky, S.Kom.,M.Kom.)

Dipindai dengan CamScanner



Dipindai dengan CamScanner