

# Implementasi Teknik Data Mining Terhadap Data Pola Minat Mahasiswa Menggunakan Metode Apriori

Achmad Nanung Fambriyadi<sup>1</sup>, Zaehol Fatah<sup>2</sup>,

<sup>1,2</sup>, universitas Ibrahimy, Kota Sitibondo

Email : \*<sup>1</sup>achmadfambriyadi@gmail.com, <sup>2</sup>zaeholfatah@gmail.com

## Abstrak

Kebutuhan akan informasi yang terus meningkat menuntut berbagai pihak untuk lebih cermat dalam memanfaatkan serta memilih teknologi yang tersedia. Data dapat digunakan dalam proses analisis maupun penelitian guna menghasilkan informasi yang bernilai. Pada institusi pendidikan, data mengenai minat mahasiswa dapat dikelola sebagai aset penting. Melalui data mining, analisis dapat dilakukan secara berkelanjutan sehingga keputusan dapat diambil dengan lebih optimal. Data mahasiswa dapat diolah menggunakan metode apriori untuk mengetahui kecenderungan minat mereka terhadap mata kuliah pilihan. Dengan mengenali kombinasi mata kuliah yang diminati, pihak kampus dapat merancang program studi yang lebih menarik dan sesuai kebutuhan. Melalui penggunaan aplikasi RapidMiner, diperoleh tingkat confidence sebesar 70% terhadap pilihan mahasiswa pada mata kuliah Pemrograman CMS, Realitas Virtual, dan Data Mining.

**Kata Kunci: Data mining; apriori; minat mahasiswa.**

## Abstract

*The growing need for information requires various parties to be more careful in utilizing and selecting the available technologies. Data can be used in analytical processes and research to generate valuable information. In educational institutions, data on student interests can be managed as an important asset. Through data mining, continuous analysis can be carried out so that decisions can be made more optimally. Student data can be processed using the Apriori method to identify their interest tendencies toward elective courses. By identifying combinations of courses that students prefer, universities can design study programs that are more engaging and aligned with their needs. Using the RapidMiner application, a confidence level of 70% was obtained for student preferences in the CMS Programming, Virtual Reality, and Data Mining courses.*

**Keywords: Data mining; apriori; studen interest**

## PENDAHULUAN

Dalam Perkembangan teknologi informasi pada era modern telah membawa perubahan besar dalam berbagai aspek kehidupan manusia. Saat ini, hampir seluruh aktivitas—baik di bidang pendidikan, bisnis, maupun pemerintahan—bergantung pada teknologi yang mampu mengelola data dalam jumlah besar secara cepat dan efisien. Seiring meningkatnya volume data yang dihasilkan, diperlukan metode yang mampu mengekstraksi informasi dan pengetahuan baru dari data tersebut. Salah satu

pendekatan yang banyak digunakan untuk tujuan tersebut adalah *data mining*.

Data mining merupakan proses penting dalam *Knowledge Discovery in Databases* (KDD) yang bertujuan menemukan pola, hubungan, atau informasi tersembunyi dari data berskala besar (Han, Kamber, & Pei, 2012). Proses KDD meliputi beberapa tahapan mulai dari pembersihan data, integrasi data, seleksi data, transformasi, proses mining, evaluasi pola, hingga penyajian pengetahuan. Dengan menggunakan teknik data mining, data yang semula tidak terstruktur dapat

diolah menjadi informasi bermakna yang dapat digunakan untuk mendukung proses pengambilan keputusan (Larose, 2014).

Dalam dunia pendidikan, khususnya di perguruan tinggi, pengolahan data mahasiswa merupakan hal penting dalam menunjang perencanaan akademik. Perguruan tinggi memiliki kewajiban menjalankan Tri Dharma, yaitu pendidikan dan pengajaran, penelitian, serta pengabdian kepada masyarakat. Untuk itu, perguruan tinggi memerlukan data yang akurat terkait minat dan kecenderungan mahasiswa. Pemahaman mengenai pola minat mahasiswa dapat membantu institusi dalam pengembangan kurikulum, penyediaan fasilitas, hingga evaluasi program studi. Dengan memanfaatkan data mining, pola keterkaitan antara minat mahasiswa dapat dianalisis secara lebih efektif.

Salah satu algoritma data mining yang banyak digunakan untuk menemukan hubungan antar item dalam sebuah dataset adalah algoritma Apriori. Apriori merupakan metode *association rule mining* yang digunakan untuk mencari *frequent itemset* atau kombinasi item yang sering muncul bersama dalam data transaksi (Agrawal & Srikant, 1994). Algoritma ini bekerja secara iteratif dengan membentuk kandidat *itemset* dan menguji frekuensinya berdasarkan nilai *minimum support* dan *minimum confidence* (Kusrini & Luthfi, 2009). Awalnya diterapkan pada analisis keranjang belanja (*market basket analysis*), Apriori kini telah digunakan dalam berbagai bidang termasuk pendidikan, kesehatan, dan manajemen.

Penerapan algoritma Apriori pada data minat mahasiswa dapat memberikan gambaran mengenai keterkaitan antar minat yang dimiliki mahasiswa dalam bidang tertentu. Informasi yang diperoleh dapat membantu universitas, seperti UTP, dalam mengenali pola minat mahasiswa serta membuat keputusan yang lebih tepat terkait pengembangan program studi, penyusunan kurikulum, dan peningkatan kualitas layanan pendidikan. Dengan mengolah data

minat mahasiswa menggunakan pendekatan data mining, hasil analisis diharapkan mampu memberikan kontribusi bagi peningkatan mutu pendidikan di tingkat perguruan tinggi.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini mengangkat judul “Implementasi Data Mining terhadap Data Minat Mahasiswa Menggunakan Metode Apriori” dengan tujuan mengolah data minat mahasiswa menjadi informasi yang berguna sebagai acuan bagi perguruan tinggi maupun mahasiswa dalam proses akademik.

## METODE

### Data Mining

Data mining merupakan proses untuk menemukan pola serta informasi penting dari kumpulan data dalam jumlah besar. Tahapan ini meliputi pengumpulan, ekstraksi, analisis, hingga pengolahan statistik terhadap data (Han & Kamber, 2012). Data mining juga sering disebut sebagai penemuan pengetahuan, ekstraksi informasi, analisis pola, maupun pengumpulan informasi (Larose, 2015).

Secara umum, data mining adalah proses sistematis untuk menggali informasi yang bernilai. Berbagai perangkat data mining mampu memberikan solusi terhadap persoalan bisnis yang kompleks dan mendukung proses pengambilan keputusan dalam pengembangan usaha (Turban et al., 2011). Selain itu, data mining dapat dimanfaatkan untuk memprediksi kecenderungan di masa depan sehingga pelaku bisnis dapat mengambil keputusan secara proaktif, fleksibel, dan tepat. Teknik data mining juga menghasilkan pengetahuan yang sesuai dengan kebutuhan berdasarkan data yang telah diolah (Shmueli et al., 2017).

Berikut merupakan tahapan dalam KDD (Knowledge Discovery in Database):

#### 1. Selection

Tahap ini berfokus pada pemilihan atau segmentasi data berdasarkan kriteria tertentu. Pengguna memilih data yang relevan dari kumpulan data besar untuk

- diproses pada tahap selanjutnya (Fayyad et al., 1996).
2. Processing  
Merupakan tahap pembersihan data (data cleanup), yaitu menghilangkan atribut yang tidak diperlukan serta memastikan format data konsisten dan bebas dari kesalahan (Han & Kamber, 2012).
  3. Transformation  
Proses untuk mengubah data ke dalam bentuk yang sesuai sehingga dapat dianalisis lebih lanjut, misalnya melalui normalisasi, agregasi, atau integrasi (Fayyad et al., 1996).
  4. Data Mining  
Tahap inti di mana pola atau hubungan dalam data digali menggunakan algoritma yang sesuai—seperti klasifikasi, klustering, asosiasi, atau prediksi (Witten et al., 2016).
  5. Interpretation and Evaluation  
Tahap ini berupa interpretasi pola hasil data mining agar menjadi pengetahuan yang dapat digunakan dalam proses pengambilan keputusan (Fayyad et al., 1996). Dalam data mining terdapat dua sifat utama, yaitu:
    - 1) Deskriptif, yang bertujuan memberikan gambaran umum mengenai data sehingga pola yang mudah dipahami dapat ditemukan (Larose, 2015).
    - 2) Prediktif, yaitu memprediksi nilai atau kejadian tertentu berdasarkan model pengetahuan yang telah dibangun (Shmueli et al., 2017).

### Teknik Association Rule

Association rule merupakan salah satu teknik data mining deskriptif yang digunakan untuk menemukan hubungan atau keterkaitan antar item dalam suatu data (Han, Kamber, & Pei, 2012). Langkah utama dalam metode ini adalah menghitung seberapa sering kombinasi item muncul dalam basis data, yang dikenal sebagai frequent patterns (Agrawal & Srikant, 1994). Aturan asosiasi dibentuk

berdasarkan ukuran ketertarikan (interestingness measure) yang diperoleh dari hasil pengolahan data tersebut, seperti support, confidence, dan lift (Tan, Steinbach, & Kumar, 2018).

### Algoritma Apriori

Algoritma Apriori merupakan algoritma yang umum digunakan dalam proses association rule mining, yaitu proses menggali informasi dari tabel transaksi atau basis data (Agrawal & Srikant, 1994). Melalui algoritma ini, dilakukan perhitungan terhadap frekuensi kemunculan item (frequent item) serta pembentukan kandidat itemset untuk menghasilkan aturan asosiasi dengan nilai minimum support dan minimum confidence (Han, Kamber, & Pei, 2012).

Secara sederhana, algoritma Apriori dapat digunakan untuk mengetahui apakah pelanggan yang membeli item A juga cenderung membeli item B, berdasarkan pola frekuensi item yang muncul secara bersamaan (Tan, Steinbach, & Kumar, 2018). Pada data mining, algoritma ini dipakai untuk membentuk itemset dalam basis data sebagai tahap awal sebelum menghasilkan aturan asosiasi (Witten, Frank, & Hall, 2016).

Terdapat dua tahapan utama dalam metode asosiasi, yaitu pembangkitan frequent itemset dan pembentukan association rules (Agrawal & Srikant, 1994)

### Analisis Pola Frequent Itemset

Pada tahap ini dicari kombinasi itemset yang memenuhi syarat minimum support dalam basis data (Agrawal & Srikant, 1994). Perhitungan support satu item menggunakan rumus:

$$\text{support}(A) = \frac{\text{jumlah transaksi A}}{\text{jumlah transaksi}}$$

Rumus berikut digunakan untuk mendapatkan nilai support dari 2 item:

$$\text{Support}(A \& B) = P(A \cap B) \frac{\text{jumlah transaksi A dan B}}{\text{jumlah transaksi}}$$

### 2.5 Pembentukan Association Rule

Tahap ini bertujuan menemukan nilai confidence yang memenuhi batas minimum yang ditetapkan dari itemset yang berfrekuensi tinggi. Perhitungan confidence dari dua item dapat ditentukan dengan rumus:

$$\text{Confidence (A dan B)} = \frac{\text{transaksi A} \cap \text{B}}{\text{transaksi A}}$$

#### RapidMiner

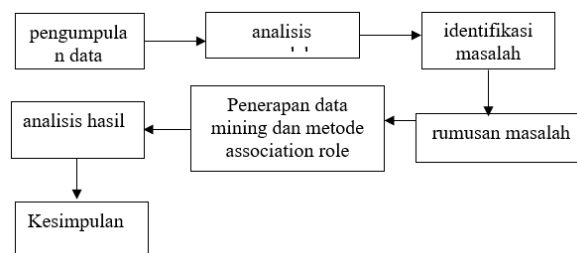
RapidMiner merupakan perangkat lunak mandiri untuk analisis data yang berfungsi sebagai mesin data mining dan dapat diintegrasikan ke berbagai aplikasi lain. Aplikasi ini dibuat menggunakan bahasa pemrograman Java sehingga dapat dijalankan pada berbagai sistem operasi. Sebelumnya dikenal dengan nama YALE (Yet Another Learning Environment), perangkat lunak ini mulai dikembangkan sekitar tahun 2001 oleh Ralf Klinkenberg, Ingo Mierswa, dan Simon Fischer dari unit kecerdasan buatan Universitas Dortmund. RapidMiner dirilis dengan lisensi AGPL (GNU Affero General License) versi 3. Hingga kini, ribuan aplikasi telah dibangun menggunakan RapidMiner di lebih dari 40 negara. Sebagai perangkat lunak open-source untuk data mining, RapidMiner memiliki reputasi yang sangat baik dan bahkan pernah menempati peringkat

pertama sebagai perangkat lunak data mining terbaik menurut jajak pendapat KD Nuggets pada tahun 2010–2011

RapidMiner menyediakan antarmuka grafis (GUI) untuk merancang alur analisis. GUI tersebut menghasilkan file berformat XML (Extensible Markup Language) yang berisi deskripsi proses analitis yang dirancang oleh pengguna. File XML ini kemudian dijalankan oleh RapidMiner untuk melakukan analisis secara otomatis.

#### Metode Penelitian

Pemilihan metode yang tepat sangat berperan penting dalam memperlancar proses penelitian. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan kerangka kerja terstruktur sehingga seluruh tahapan penelitian dapat berjalan sistematis. Adapun langkah-langkah dalam pembangunan data mining untuk pemetaan minat mahasiswa menggunakan metode apriori meliputi beberapa tahapan sebagai berikut:



Gambar 1. metode penelitian

Tabel 1. Dekripsi Aktivasi

Tahapan	Dekripsi aktivasi
Pengumpulan data	Tahap awal yang dilakukan adalah mengumpulkan data, dengan tujuan menyediakan informasi yang dibutuhkan sehingga proses selanjutnya, yaitu analisis terkait pengelolaan data minat mahasiswa, dapat berlangsung dengan baik.
Analisis masalah	Pada tahap ini dilakukan pengkajian untuk mengetahui berbagai permasalahan yang muncul, kemudian menentukan tingkat prioritas dari masalah-masalah yang akan diselesaikan.
Identifikasi masalah	Identifikasi masalah merupakan proses mengelompokkan setiap isu atau kendala yang ditemukan sesuai dengan arah dan sasaran penelitian.
Rumusan masalah	Tahap perumusan masalah adalah proses memilih dan merumuskan masalah yang telah diidentifikasi ke dalam bentuk pertanyaan penelitian yang relevan dengan tujuan yang ingin dicapai.

Penerapan data mining dan metode association roe	Dalam proses ini, universitas terlebih dahulu melakukan pengumpulan serta pengolahan data yang tersedia. Selanjutnya, permasalahan yang ditemukan dijelaskan secara menyeluruh untuk kemudian dicari solusinya. Tahap berikutnya adalah penerapan teknik data mining menggunakan algoritma apriori guna memperoleh hasil sesuai dengan sasaran penelitian.
Analisis hasil	Analisis hasil dilakukan berdasarkan perhitungan algoritma yang digunakan, yang nantinya menjadi dasar dalam pengambilan keputusan untuk menentukan pola minat mahasiswa.
Kesimpulan	Tahap akhir adalah menarik kesimpulan guna memastikan bahwa solusi yang diperoleh mampu menjawab dan menyelesaikan masalah yang telah teridentifikasi sebelumnya.

**Sumber Data**

Penelitian ini menggunakan metode yang meliputi studi literatur serta pengolahan data minat mahasiswa yang diperoleh dari salah satu penyedia dataset, yaitu Kaggle (www.kaggle.com). Data tersebut kemudian diolah menggunakan Tableau Public untuk menghasilkan visualisasi yang dapat membantu proses pengambilan keputusan.

Dalam penelitian ini, data yang dikumpulkan berisi informasi terkait minat mahasiswa. Proses pengunduhan data dilakukan secara manual untuk memastikan bahwa dataset yang digunakan lengkap dan sesuai dengan kebutuhan penelitian. Data tersebut dijadikan sumber utama dalam perencanaan kurikulum maupun dalam meninjau program studi yang paling diminati mahasiswa, khususnya pada bidang teknologi dan informatika.

**Pengolahan Data**

Pengolahan data dilakukan melalui observasi langsung pada situs Kaggle dengan cara mengunduh dataset yang bersifat numerik atau statistik. Melalui analisis terhadap dataset yang besar dan kompleks, peneliti dapat mengidentifikasi pola, tren, serta hubungan yang tidak terlihat pada dataset dengan ukuran kecil. Dataset di Kaggle dapat mencakup miliaran data poin dengan atribut multidimensi atau variabel saling berkaitan, sehingga membutuhkan algoritma data mining paralel yang mampu mengolah data dalam jumlah besar.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Implementasi RapidMiner**

Dalam proses pengolahan data, terdapat dua tahapan utama yang dijalankan. Tahap pertama adalah analisis frequent itemset, sedangkan tahap kedua adalah penentuan association rule. Data mengenai minat mahasiswa dalam memilih program studi dapat dilihat pada gambar yang disajikan berikutnya.

	A	B	C	D	E
1	ID_Mahasiswa	Program_Studi	Minat_1	Minat_2	Minat_3
2	M001	Informatika	AI	Data Mining	Web
3	M002	Sistem Informasi	Web	UI/UX	Data Mining
4	M003	Informatika	Jaringan	Keamanan	AI
5	M004	Manajemen	Marketing	Data Analytics	Business
6	M005	Informatika	AI	IoT	Robotika
7	M006	Sistem Informasi	Data Mining	Database	ERP
8	M007	Informatika	Mobile	Web	AI
9	M008	Manajemen	Business	Data Analytics	Finance
10	M009	Informatika	Game	AI	Graphic
11	M010	Sistem Informasi	ERP	UI/UX	Database
12					

Gambar 2. Data Minat Mahasiswa

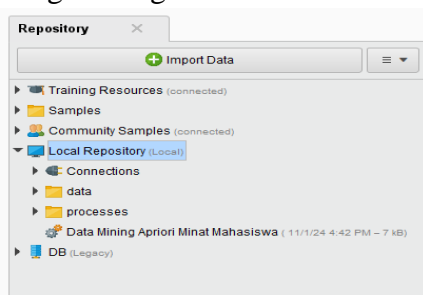
Proses implementasi disusun berdasarkan tahapan penelitian agar sesuai metodologi ilmiah. Tahapan tersebut meliputi:

1. Pengumpulan Data  
Data dikumpulkan dari kuesioner atau sistem informasi akademik yang mencatat minat mahasiswa terhadap program studi. Tahap ini memastikan bahwa dataset yang diperoleh relevan dan cukup representatif untuk dianalisis (Turban et al., 2011).
2. Preprocessing Data  
Data yang terkumpul dibersihkan dan dipersiapkan untuk analisis. Tahapan ini meliputi penghapusan duplikasi, penanganan data hilang, serta transformasi format agar kompatibel dengan RapidMiner (Han, Kamber, & Pei, 2012; Witten, Frank, & Hall, 2016).

3. Model / Penerapan Algoritma  
 Pada tahap ini, algoritma Apriori diterapkan untuk menemukan frequent itemset dan membentuk association rules berdasarkan nilai minimum support dan minimum confidence yang telah ditentukan (Agrawal & Srikant, 1994; Tan, Steinbach, & Kumar, 2018). Proses ini dilakukan secara otomatis oleh RapidMiner menggunakan antarmuka GUI dan menghasilkan output berupa tabel atau grafik pola asosiasi.
4. Pengujian / Evaluasi Model  
 Hasil association rules dievaluasi untuk memastikan pola yang ditemukan bermakna dan dapat digunakan dalam pengambilan keputusan, misalnya mengetahui kecenderungan mahasiswa dalam memilih program studi tertentu berdasarkan kombinasi pilihan sebelumnya (Larose, 2015; Shmueli et al., 2017).

### Mengimpor Data ke dalam Repository

Langkah ini merupakan tahap awal dalam mempersiapkan data yang akan diolah. Data yang dimasukkan mencakup keseluruhan informasi mengenai minat mahasiswa yang telah ditentukan oleh masing-masing mahasiswa.



Gambar 3. Input Data ke Repository

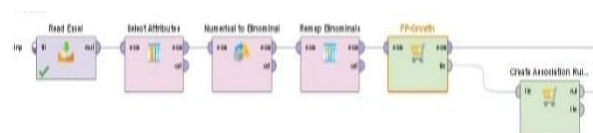
### Desain Proses

Pada tahap ini, data yang sudah dikonversi ke dalam bentuk tabel dimasukkan ke panel proses dengan melakukan drag and drop terhadap tabel tersebut. Langkah awal adalah menambahkan operator Read Excel ke dalam RapidMiner karena data yang digunakan berformat Excel. Selanjutnya, operator Select Attribute ditambahkan

untuk memilih atribut-atribut yang akan diolah. Pada bagian filter type, atribut disesuaikan menjadi subset, kemudian seluruh atribut yang diperlukan dipilih.

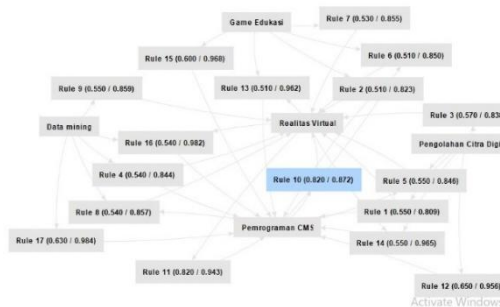
Operator Numerical to Binominal digunakan untuk mengubah atribut numerik menjadi atribut biner atau diskrit agar sesuai dengan kebutuhan analisis. Setelah itu, operator Remap Binominal ditambahkan dengan menentukan nilai negatif sebagai 0 dan nilai positif sebagai 1. Tahap berikutnya adalah menerapkan metode FP-Growth dan Association Rule dengan menetapkan nilai minimum support sebesar 0,5 (50%) dan minimum confidence sebesar 0,7 (70%).

Gambar 4. Desain Proses



### Hasil Frequent Itemset dan Association Rule

Tahap akhir dalam penerapan data mining menggunakan RapidMiner adalah menghasilkan association rule yang memenuhi nilai minimum support dan minimum confidence sesuai ketentuan. Hasil tersebut ditampilkan pada gambar berikut.



Gambar 5. Grafik Rules

### AssociationRules

```

Association Rules
[Penyelesaian Citra Digital] --> [Programan CMS, Realitas Virtual] (confidence: 0.009)
[Game Edukasi] --> [Programan CMS, Realitas Virtual] (confidence: 0.023)
[Penyelesaian Citra Digital] --> [Realitas Virtual] (confidence: 0.030)
[Data mining] --> [Programan CMS, Realitas Virtual] (confidence: 0.044)
[Programan CMS] --> [Penyelesaian Citra Digital] --> [Realitas Virtual] (confidence: 0.046)
[Programan CMS, Game Edukasi] --> [Realitas Virtual] (confidence: 0.050)
[Game Edukasi] --> [Realitas Virtual] (confidence: 0.055)
[Programan CMS, Data mining] --> [Realitas Virtual] (confidence: 0.057)
[Data mining] --> [Realitas Virtual] (confidence: 0.059)
[Programan CMS] --> [Realitas Virtual] (confidence: 0.072)
[Realitas Virtual] --> [Programan CMS] (confidence: 0.043)
[Penyelesaian Citra Digital] --> [Programan CMS] (confidence: 0.056)
[Realitas Virtual, Game Edukasi] --> [Programan CMS] (confidence: 0.062)
[Realitas Virtual, Penyelesaian Citra Digital] --> [Programan CMS] (confidence: 0.065)
[Game Edukasi] --> [Programan CMS] (confidence: 0.068)
[Realitas Virtual, Data mining] --> [Programan CMS] (confidence: 0.082)
[Data mining] --> [Programan CMS] (confidence: 0.096)
    
```

Gambar 6. Association Rule

Pada Berdasarkan hasil pengujian menggunakan RapidMiner 10.3, diperoleh bahwa dari 101 data minat mahasiswa, mata kuliah yang paling banyak diminati adalah Pemrograman CMS dan Realitas Virtual. Pemrograman CMS muncul berkali-kali sebagai consequent (hasil) pada berbagai aturan asosiasi dengan nilai confidence yang tinggi. Realitas Virtual pun menunjukkan pola serupa, di mana mata kuliah ini sering muncul sebagai consequent dan memiliki hubungan yang kuat dengan sejumlah mata kuliah lainnya.

Hasil penelitian ini juga menunjukkan beberapa kombinasi minat mata kuliah. Mahasiswa yang mengambil Pengolahan Citra Digital memiliki kemungkinan besar untuk juga memilih Pemrograman CMS dengan nilai confidence 0,956 atau 95,6%. Sementara itu, mahasiswa yang mengambil Data Mining berpeluang tinggi memilih Pemrograman CMS dengan confidence 0,984 atau 98,4%. Hubungan antara Realitas Virtual dan Pemrograman CMS juga sangat kuat, dengan nilai confidence 0,943 atau 94,3%.

Temuan ini memberikan manfaat bagi institusi pendidikan dalam meningkatkan kualitas pembelajaran, efektivitas operasional, serta pengalaman mahasiswa. Dengan memahami pola minat mahasiswa, hasil analisis dapat dijadikan dasar untuk pengembangan kurikulum maupun evaluasi program studi yang paling diminati, khususnya pada ranah teknologi dan informatika.

Secara umum, mahasiswa menunjukkan ketertarikan tinggi pada kombinasi mata kuliah teknologi seperti Pemrograman CMS, Realitas Virtual, dan Data Mining. Ketiga mata kuliah ini memiliki hubungan yang erat dan sering dipilih secara bersamaan. Dari aturan yang terbentuk, dapat disimpulkan bahwa:

1. Pemrograman CMS merupakan mata kuliah yang paling banyak dipilih.
2. Realitas Virtual, Game Edukasi, Pengolahan Citra Digital, dan Data

Mining memiliki hubungan kuat dengan Pemrograman CMS.

3. Mahasiswa yang memilih Data Mining atau Realitas Virtual sangat berpotensi juga memilih Pemrograman CMS.

Hasil analisis ini dapat dimanfaatkan untuk perancangan kurikulum atau evaluasi program studi yang paling diminati pada bidang teknologi dan informatika.

### **Kesimpulan dan Saran**

Penerapan metode apriori pada data minat mahasiswa dalam pemilihan mata kuliah menunjukkan bahwa kombinasi dengan nilai confidence tertinggi adalah mahasiswa yang memilih Data Mining kemudian juga memilih Pemrograman CMS, dengan confidence 0,984 atau 98,4%. Berdasarkan temuan ini, metode apriori terbukti mampu melakukan pengelompokan secara akurat, tepat, dan mendekati kesempurnaan.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Agrawal, R., & Srikant, R. (1994). Algoritma cepat untuk menambang aturan asosiasi. Dalam *Prosiding Konferensi Internasional ke-20 tentang Basis Data Sangat Besar (VLDB)* (hlm. 487–499). Morgan Kaufmann.
- Fayyad, U., Piatetsky-Shapiro, G., & Smyth, P. (1996). Proses KDD untuk mengekstraksi pengetahuan berguna dari volume data. *AI Magazine*, 17(3), 37–54.  
<https://doi.org/10.1609/aimag.v17i3.1230>
- Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2012). *Data mining: Konsep dan teknik* (edisi ke-3). Morgan Kaufmann.
- Larose, D. T. (2015). *Data mining dan analitik prediktif*. Wiley.
- Shmueli, G., Bruce, P., Gedeck, P., & Patel, N. (2017). *Data mining untuk analitik bisnis*. Wiley.
- Tan, P.-N., Steinbach, M., & Kumar, V. (2018). *Pengenalan data mining* (edisi ke-2). Pearson.
- Turban, E., Sharda, R., & Delen, D. (2011). *Sistem pendukung keputusan dan intelijen bisnis* (edisi ke-9). Pearson.

- Witten, I. H., Frank, E., & Hall, M. A. (2016). *Data mining: Alat dan teknik pembelajaran mesin praktis* (edisi ke-4). Morgan Kaufmann.
- Mierswa, I., Wurst, M., Klinkenberg, R., Scholz, M., & Euler, T. (2006). YALE: Prototipe cepat untuk tugas data mining kompleks. *Prosiding Konferensi Internasional ACM SIGKDD ke-12 tentang Penemuan Pengetahuan dan Penambangan Data*, 1–8.  
<https://doi.org/10.1145/1150402.1150413>
- Hofmann, M., & Klinkenberg, R. (2014). *RapidMiner: Studi kasus data mining dan aplikasi analitik bisnis*. CRC Press.
- KDnuggets. (2011). *Survei: Perangkat lunak data mining terpopuler*. <https://www.kdnuggets.com/polls/top-software.html>
- Hand, D., Mannila, H., & Smyth, P. (2001). *Principles of data mining*. MIT Press.
- Frawley, W. J., Piatetsky-Shapiro, G., & Matheus, C. J. (1992). Knowledge discovery in databases: An overview. *AI Magazine*, 13(3), 57–70.
- Berry, M. J. A., & Linoff, G. (2004). *Data mining techniques: For marketing, sales, and customer relationship management* (2nd ed.). Wiley.
- Kotsiantis, S. B., Zaharakis, I., & Pintelas, P. (2007). Supervised machine learning: A review of classification techniques. *Emerging Artificial Intelligence Applications in Computer Engineering*, 160, 3–24.
- Witten, I. H., & Frank, E. (2005). *Data mining: Practical machine learning tools and techniques* (2nd ed.). Morgan Kaufmann.