

Penerapan Association Rule Mining Untuk Menentukan Pola Kelulusan Mahasiswa Menggunakan Algoritma Apriori

Ghozi Muhammad Farhan¹, Dwi Januarita², Bayu Anggoro Krisnamurti³, Arijal Bela Praja⁴,
Rusli Prasetya⁵

^{1,2,3,4,5,6}Program Studi S1-Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Industri dan Informatika, Institut
Teknologi Telkom Purwokerto

Email : 17103093@ittelkom-pwt.ac.id¹, dwijanuarita@ittelkom-pwt.ac.id², 17103084@ittelkom-pwt.ac.id³, 17103086@ittelkom-pwt.ac.id⁴, 171030102@ittelkom-pwt.ac.id⁵

Abstract

Abstrak – Perkembangan pemanfaatan sistem informasi membantu perguruan tinggi dalam mendapatkan informasi, mengolah serta menyebarkan informasi serta menunjang aktivitas dalam pengambilan keputusan pada perguruan tinggi salah satunya adalah mahasiswa. Mahasiswa menjadi aktor yang sangat diperhatikan dalam proses evaluasi program studi. Mulai dari proses masuk sampai dengan kelulusan mahasiswa tepat waktu. Kelulusan mahasiswa menjadi poin yang sangat berpengaruh dalam upaya untuk mewujudkan visi dan misi program studi. Banyak faktor-faktor yang sangat mempengaruhi kelulusan mahasiswa. Dalam mencapai proses kelulusan, mahasiswa harus memenuhi persyaratan antara lain minimal Nilai Prestasi Kumulatif (IPK), Lama Masa Studi, dan Toefl. yang tertuang didalam Buku Panduan Institusi. Untuk menentukan kelulusan mahasiswa digunakan association rule mining metode algoritma apriori. algoritma apriori adalah metode untuk menentukan pola frekuensi tertinggi. Dimana dihasilkan 5 association rule dengan nilai confidence rule 1 77%, rule 2 75%, rule 3 68%, rule 4 54%, dan rule 5 45%. Dengan adanya penelitian ini dapat memudahkan dalam menentukan pola kelulusan mahasiswa

Keywords: *Association Rule Mining, Algoritma Apriori, Implementation*

I. INTRODUCTION

Perguruan tinggi dalam era sekarang selalu dituntut untuk meningkatkan kualitasnya, guna bersaing dengan memanfaatkan sumber daya yang ada secara efektif dan efisien. Pemanfaatan sistem informasi membantu perguruan tinggi dalam mendapatkan informasi, mengolah serta menyebarkan informasi serta menunjang aktivitas dalam pengambilan keputusan [1].

Salah satu stakeholder dari perguruan tinggi adalah mahasiswa. Mahasiswa menjadi aktor yang sangat diperhatikan dalam proses evaluasi program studi

Mulai dari proses masuk sampai dengan kelulusan mahasiswa tepat waktu. Kelulusan mahasiswa menjadi poin yang sangat berpengaruh dalam upaya untuk mewujudkan visi dan misi program studi terutama untuk keperluan akreditasi. Pada proses kelulusan mahasiswa terdapat dua faktor yang mempengaruhi yaitu eksternal dan internal.

Faktor eksternal merupakan tingkat penguasaan pemahaman dan pengetahuan mahasiswa tentang bagaimana mahasiswa menjalani selama kuliah. Hasil dari faktor eksternal diukur dengan capaian mahasiswa

dalam proses pembelajaran yang dinyatakan dalam suatu nilai. Faktor eksternal antara lain perbedaan pengambilan Satuan Kredit Semester (SKS), mata kuliah yang diulang, dan Nilai Indeks Kumulatif (IPK).

Faktor internal merupakan faktor yang ada dalam mahasiswa itu sendiri dari faktor psikologis, bakat, minat, dan motivasi. Faktor internal dapat diukur dari minat dan motivasi mahasiswa dalam pembelajaran mata kuliah. Motivasi mahasiswa yang kurang di karenakan masih ada mahasiswa yang menganggap salah masuk program studi, serta masih ada mahasiswa yang memiliki pola pemikiran mengenai mata kuliah yang dianggap sulit.

Dalam mencapai proses kelulusan, mahasiswa harus memenuhi persyaratan antara lain minimal Nilai Prestasi Kumulatif (IPK), Lama Masa Studi, dan Toefl. Hal ini telah ditetapkan yang tertuang di dalam Buku Panduan Institusi (BPI). Untuk menentukan kelulusan mahasiswa digunakan association rule mining metode algoritma apriori untuk menentukan pola frekuensi tertinggi[3].

II. LITERATURE REVIEW

D. Data Mining

Data mining adalah metode yang digunakan digunakan untuk mendapatkan data atau informasi dari basis data yang besar[2]. Disebut sebagai proses penemuan pengetahuan, penambangan pengetahuan dari data, ekstraksi pengetahuan atau analisis data/pola[4].

E. Algoritma Apriori

Algoritma apriori adalah metode dengan aturan yang menyatakan hubungan antara beberapa atribut atau sering disebut analisis afinitas atau analisis keranjang pasar. Cara kerja algoritma apriori adalah menghasilkan kandidat baru dari *k-itemset* pada frekuensi itemset langkah sebelumnya. Langkah akan berhenti ketika tidak ada frekuensi item set baru yang dihasilkan. Setelah *itemset* ditentukan maka selanjutnya adalah menghitung *minconf* dengan rumus yang sudah ditentukan[5]. Aturan untuk analisis aturan asosiasi mengacu pada $X \Rightarrow Y$, X disebut sebagai anteseden dan Y disebut sebagai konsekuen. Artinya, aturan "jika X maka Y". Metode ini digunakan untuk memperoleh (k+1)-itemset dilakukan hingga tidak ada lagi kombinasi data yang dibentuk[6]. Langkah pertama algoritma apriori adalah pertama-tama mengenali frekuensi itemset dengan satu item.

Selanjutnya dalam setiap iterasi berikutnya itemset dikembangkan dengan item lain untuk menghasilkan item baru dengan kandidat yang memiliki nilai lebih besar. Algoritma Apriori diproses secara iteratif, pertama mengenali frequent itemset dengan satu item. Dalam setiap iterasi berikutnya, frekuensi atau support yang diakui dalam iterasi sebelumnya dikembangkan dengan item lain untuk menghasilkan set item kandidat yang lebih besar. Pola dari item didalam database yang memiliki frekuensi atau support diambang batas yang sudah ditentukan disebut dengan istilah minimum

support. Mempertimbangkan hanya item yang diperoleh melalui perluasan frequentitemet, kita dapat mengurangi jumlah kandidat frequent item; Optimalisasi ini sangat penting untuk pelaksanaan yang efisien. Prioritas memastikan bahwa pengoptimalan ini benar, dalam artian tidak kehilangan pengaturan frekuensi.

Pencarian tunggal dari semua data adalah cukup untuk menentukan kandidat dari itemset yang dihasilkan dalam satu iterasi adalah frekuensi itemset. Algoritma berakhir jika tidak ada set item yang dikenal dalam satu iterasi. Prinsip Algoritma Apriori adalah [4]:

1. Kumpulkan jumlah item tunggal, dapatkan item besar.
2. Dapatkan pasangan kandidat, hitung \Rightarrow pasangan item yang besar.
3. Dapatkan kandidat kembar tiga, hitung \Rightarrow kembar tiga itemitem besar dan sebagainya.
4. Sebagai petunjuk: setiap subnet dari itemset yang sering harus sering

Dari support yang ada didalam item, yang memiliki nilai support diatas minimum support dijadikan sebagai pola frekuensi item tinggi disebut 1-itemset. Kemudian 2-item, dihasilkan dari 2 kandidate itemset yang dikombinasikan atau kombinasi dari semua 1-itemset. Setelah 2-itemset dinilai telah memenuhi syarat-syarat minimum support maka ditetapkan sebagai 2-itemset yang memiliki nilai tinggi dan panjang[1].

Metodologi dalam analisis Association Rule dibagi menjadi 2 tahap yaitu :

1.1 Analisis pola frekuensi tertinggi dengan cara mencari kombinasi dari item yang memenuhi persyaratan minimum support dari nilai didalam database. Item pertama diperoleh dengan rumus :

$$Support = \left(\frac{\text{jumlah transaksi mengandung}}{\text{total transaksi}} \right) \times 100\%$$

Sementara itu nilai dukungan 2 item diperoleh dari rumus berikut:

$$Support (A, B) = \left(\frac{\text{jumlah transaksi mengandung A dan B}}{\text{total transaksi}} \right) \times 100\%$$

2.1 Setelah semua pola frekuensi tinggi ditemukan, maka aturan asosiatif yang memenuhi persyaratan minimum untuk kepercayaan diri dengan menghitung kepercayaan aturan asosiatif $A \rightarrow B$. Nilai kepercayaan dari aturan $A \rightarrow B$ diperoleh dari rumus:

$$Confident = P (A|B) = \left(\frac{\text{jumlah transaksi mengandung A dan B}}{\text{jumlah transaksi A}} \right) \times 100\%$$

III. RESEARCH METHOD

Metode penelitian dilakukan sebagai berikut :

A. Pengumpulan Data

Pengumpulan data diambil dari sumber data yang didapatkan dari 2 jenis data, yaitu data primer dan data sekunder.

1. Data Primer

Data yang diperoleh melalui observasi dan wawancara dengan Ketua Program Studi Teknik Informatika Institut Teknologi Telkom Purwokerto.

2. Data Sekunder

Data diperoleh dari kumpulan jurnal dan Buku Pedoman Institusi. Pencarian jurnal dilakukan melalui internet.

B. Analisa Data

Data yang diambil adalah data kelulusan mahasiswa pada tahun 2017 dengan random sampling sebanyak 30 data mahasiswa. Atribut yang digunakan dalam penelitian ini adalah Nilai Indeks Kumulatif (IPK), lama masa studi, dan nilai toefl. Data dikelompokkan kemudian digabungkan *k-itemset* dan perhitungan nilai pendukung (*support*) dan *confidence*.

Tabel 1. Nilai Indeks Kumulatif (IPK)

Predikat	Nilai
Memuaskan	$x^2,00 - 2,75$
Sangat Memuaskan	$2,76 - 3,50$
Dengan Pujian	$>3,50$

Tabel 2. Lama Masa Studi

Kategori	Tahun
Sangat Cepat	3,5 tahun
Cepat	$>3,5 \text{ tahun} \ \&\& \leq 4 \text{ tahun}$
Sedang	$>4 \text{ tahun} \ \&\& \leq 5 \text{ tahun}$
Terlambat	$>5 \text{ tahun}$

Tabel 3. Nilai Toefl

Kategori	Nilai Toefl
Elementary	< 420
Low Intermediate	>= 420 && <= 480
High Intermediate	>480 && <= 520
Advance	>520

C. Alur Penelitian

Tahapan penelitian dilakukan dengan identifikasi masalah pada objek penelitian yang diambil. Kemudian dilanjutkan dengan studi literatur dengan mencari berbagai referensi pendukung penyusunan laporan penelitian. Pengumpulan data dengan melakukan observasi secara langsung dengan Ketua Program Studi S1 Teknik Informatika Institut Teknologi Telkom Purwokerto.

Pengolahan data dilakukan dengan minimum support, penentuan itemset, penggabungan itemset, dan menghitung nilai confidence[1]. Untuk memudahkan untuk melihat alur penelitian dapat dilihat pada Gambar. 1 :



Gambar 1. Alur Penelitian

IV. RESULTS AND DISCUSSION

Data diperoleh dari rekap data kelulusan yang dimiliki oleh program studi S1 Teknik Informatika. Pengambilan sampel data sebanyak 30 secara acak pada lulusan tahun 2017 dengan memilih tiga atribut yaitu nilai indeks kumulatif (IPK), lama masa studi, dan Toefl.

1. Perhitungan manual

Dilakukan untuk penentuan faktor-faktor yang berpengaruh pada kelulusan mahasiswa.

Tabel 4. Tabulasi Data

No.	IPK	Masa Studi	Predikat	Toefl
1	3,61	3 tahun 7 Bulan	Dengan Pujian	450
2	3,4	4 tahun	Sangat Memuaskan	420
3	3,21	4 tahun	Sangat Memuaskan	424
4	3,25	4 tahun 2 bulan	Sangat Memuaskan	455
5	3,23	4 tahun	Sangat Memuaskan	420
6	3,59	3 tahun	Dengan	480

		5 bulan	Pujian	
7	3,44	3 tahun 8 bulan	Memuaskan	470
8	3,89	3 tahun 5 bulan	Dengan Pujian	530
9	3,37	4 tahun	Sangat Memuaskan	450
10	3,66	3 tahun 5 bulan	Dengan Pujian	465
11	3,31	4 tahun	Sangat Memuaskan	407
12	3,39	4 tahun 2 bulan	Sangat Memuaskan	455
13	3,37	4 tahun 2 bulan	Sangat Memuaskan	435

2. Melakukan kategori data

Pengelompokan data bertujuan untuk mengurangi/meminimalisir jumlah sebaran nilai yang dihitung. Berdasarkan rentang tertentu, data dikelompokkan agar mempermudah dalam menghitung frekuensi kemunculan data. Pengelompokan data dilakukan dengan faktor yang telah ditentukan yaitu Nilai Indeks Kumulatif, Lama masa studi, dan Toefl.

3. Menghitung frekuensi kemunculan dari setiap kategori variable

Setelah dilakukan pengelompokan data, tahap selanjutnya adalah menghitung frekuensi kemunculan dari setiap faktor yang telah ditentukan.

Tabel 5. Frekuensi Kemunculan Data Lama masa Studi

Kategori	Frekuensi
Sangat Cepat	7
Cepat	13
Sedang	10
Terlambat	0

Tabel 6. Frekuensi Kemunculan Data IPK

Kategori	Frekuensi
Dengan Pujian	8
Sangat Memuaskan	22
Memuaskan	0

Tabel 7. Frekuensi Kemunculan Data *Toefl*

Kategori	Frekuensi
Advance	1
High Intermediate	2
Low Intermediate	20
Elementary	7

4. Pembentukan *frequent itemset* dengan menggunakan metode algoritma apriori
 Tabel 8. Kombinasi 1-itemset

Item	Nilai Support	Presentase Nilai Support
IPK : Memuaskan	0	0%
IPK : Sangat Memuaskan	0,73	73%
IPK : Dengan Pujian	0,26	26%
Lama Masa Studi : Sangat cepat	0,23	23%
Lama Masa Studi : Cepat	0,43	43%
Lama Masa Studi : Sedang	0,33	33%
Lama Masa Studi : Terlambat	0	0%
Toefl : Elementary	0,03	3%
Toefl : Low Intermediate	0,66	66%
Toefl : High Intermediate	0,06	6%
Toefl : Advance	0,23	23%

Tabel 9. Hasil Pemangkasan Presentasi Support < 25%

Item	Nilai Support	Presentase Nilai Support
IPK : Sangat Memuaskan	0,73	73%
IPK : Dengan Pujian	0,26	26%
Lama Masa Studi : Cepat	0,43	43%
Lama Masa Studi : Sedang	0,33	33%
Toefl : Low Intermediate	0,66	66%

Table 10. Perhitungan Nilai Support dengankombinasi 2 Itemset

Item	Nilai Support	Presentase Nilai Support
IPK : Sangat Memuaskan, Lama Masa Studi : Cepat	0,4	40%
IPK : Sangat Memuaskan, Lama Masa Studi : Sedang	0,33	33%

IPK : Sangat Memuaskan, Toefl :	0,5	50%
Low Intermediate		
IPK : Dengan Pujian, Lama Masa Studi : Cepat	0,03	3%
IPK : Dengan Pujian, Lama Masa Studi : Sedang	0	0%
IPK : Dengan Pujian, Toefl : Low Intermediate	0,16	16%
Lama Masa Studi : Cepat, Toefl : Low Intermediate	0,33	33%
Lama Masa Studi : Sedang, Toefl : Low Intermediate	0,2	20%

Tabel 11. Hasil Pemangkasan 2 Itemset

Item	Nilai Support	Presentase Nilai Support
IPK : Sangat Memuaskan, Lama Masa Studi : Cepat	0,4	40%
IPK : Sangat Memuaskan, Lama Masa Studi : Sedang	0,33	33%
IPK : Sangat Memuaskan, Toefl : Low Intermediate	0,5	50%
Lama Masa Studi : Cepat, Toefl : Low Intermediate	0,33	33%

Tabel 12. Perhitungan Nilai Support untuk kombinasi 3-Itemset

Item	Nilai Support	Presentase Nilai Support
IPK : Sangat Memuaskan, Lama Masa Studi : Cepat, Toefl : Low Intermediate	0,3	30%

Intermediate		
IPK : Sangat Memuaskan	0,2	20%
Lama Masa Studi :		
Sedang, Toefl :		

5. Pembentukan *association rule* menggunakan algoritma apriori dengan nilai *minimum confidence* adalah 60%.

Tabel 13. Perhitungan *Association Rule*

Item	Nilai Confident	Presentase Nilai Confident
IPK : Sangat Memuaskan, Lama Masa Studi : Cepat	0,545	54%
IPK : Sangat Memuaskan, Lama Masa Studi : Sedang	0,454	45%
IPK : Sangat Memuaskan, Toefl : Low Intermediate Lama Masa Studi	0,681	68%
IPK : Sangat Memuaskan, Toefl : Low Intermediate Lama Masa Studi : Cepat, Toefl : Low Intermediate	0,769	77%
IPK : Sangat Memuaskan, Lama Masa Studi : Cepat, Toefl : Low Intermediate	0,75	75%

Diambil 30 sampel mahasiswa dengan kelulusan pada tahun 2017. Sampel dibentuk dalam tabulasi data yang berisi IPK, Lama Masa Studi, Predikat, dan *Toefl*. Kemudian dilakukan transformasi data atau menentukan kategori data untuk mengurangi jumlah data sebaran nilai yang dihitung. Transformasi data dihitung berdasarkan frekuensi kemunculan dari setiap faktor yang beracuan pada data yang sering muncul. Setelah itu dibentuk *frequent itemset* menggunakan algoritma apriori.

Penelitian ini menggunakan nilai *minimum support* adalah 25%. Hasil perhitungan dari *support* dapat dilihat pada tabel 8. Selanjutnya pada tabel 9 merupakan hasil pemangkasan data dari tabel 8 yang memiliki nilai presentase *support* kurang dari 25%. Tahap berikutnya perhitungan dengan kombinasi 2-itemset yang dapat dilihat pada tabel 10.

1. Perhitungan kombinasi menggunakan 2-itemset

- a) Jika IPK : Sangat Memuaskan dan Lama
Masa Studi : Cepat mendapat presentase nilai support sebanyak 40% artinya sebanyak 40% mahasiswa lulus dengan IPK Sangat Memuaskan dan Lama Masa Studi Cepat.
- b) Jika IPK : Sangat Memuaskan dan Lama
Masa Studi : Sedang mendapat presentase nilai support sebanyak 33% artinya sebanyak 33% mahasiswa lulus dengan IPK Sangat Memuaskan dan Lama Masa Studi Sedang.
- c) Jika IPK : Sangat Memuaskan dan Toefl : Low Intermediate mendapat presentase nilai support sebanyak 50% artinya sebanyak 50% mahasiswa lulus dengan IPK Sangat Memuaskan dan Toefl Low Intermediate.
- d) Jika IPK : Dengan Pujian dan Lama Masa
Studi : Cepat mendapat presentase nilai support sebanyak 3% artinya sebanyak 3% mahasiswa lulus dengan IPK Dengan Pujian dan Lama Masa Studi Cepat.
- e) Jika IPK : Dengan Pujian dan Lama Masa
Studi : Sedang mendapat presentase nilai support sebanyak 0% artinya sebanyak 3% tidak ada mahasiswa lulus dengan IPK Dengan Pujian dan Lama Masa Studi Sedang.
- f) Jika Lama Masa Studi : Cepat dan Toefl : Low Intermediate mendapat presentase nilai support sebanyak 33% artinya sebanyak 33% mahasiswa lulus dengan Lama Masa Studi Cepat dan Toefl Low Intermediate.
- g) Jika Lama Masa Studi : Sedang dan Toefl : Low Intermediate mendapat presentase nilai support sebanyak 20% artinya sebanyak 20% mahasiswa lulus dengan Lama Masa Studi Sedang dan Toefl Low Intermediate.
- h) Jadi pada pola frekuensi diatas lulusan S1 Teknik Informatika yang mendapatkan IPK Sangat Memuaskan cenderung mendapat Toefl Low Intermediate.

Berdasarkan tabel 10 dilakukan pemangkasan data yang memiliki nilai support < 25%. Hasilnya dapat dilihat pada tabel 11 yaitu sebagai berikut :

- a. IPK : Sangat Memuaskan, Lama Masa Studi : Cepat
- b. IPK : Sangat Memuaskan, Lama Masa Studi : Sedang
- c. IPK : Sangat Memuaskan, Toefl : Low Intermediate
- d. Lama Masa Studi : Cepat, Toefl : Low Intermediate

Tahap selanjutnya melakukan perhitungan nilai support dengan kombinasi 3-itemset yang dapat dilihat pada tabel 12 yaitu sebagai berikut:

2. Perhitungan kombinasi menggunakan 3-itemset

- a) Jika IPK : Sangat Memuaskan dan Lama
Masa Studi : Cepat dengan Toefl : Low Intermediate mendapat presentase nilai support sebanyak 30% artinya sebanyak 30% mahasiswa lulus dengan IPK Sangat Memuaskan dan Lama Masa Studi Cepat dengan Toefl Low Intermediate.
- b) Jika IPK : Sangat Memuaskan dan Lama
Masa Studi : Sedang dengan Toefl : Low Intermediate mendapat presentase nilai support sebanyak 20% artinya sebanyak 200% mahasiswa lulus dengan IPK Sangat

Memuaskan dan Lama Masa Studi Sedang dengan Toefl Low Intermediate.

- c) Berdasarkan pola diatas lulusan S1 Teknik Informatika yang mendapatkan cenderung mendapatkan IPK Sangat Memuaskan dan

Lama Masa Studi Cepat dengan Toefl Low Intermediate.

Hasil yang didapatkan adalah Dari kombinasi 3-itemset hanya 1 yang memiliki nilai minimum support diatas 25% yaitu IPK : Sangat Memuaskan, Lama Masa Studi : Cepat, Toefl : Low Intermediate. Tahap selanjutnya adalah melakukan pembentukan *association rule* menggunakan algoritma apriori dengan nilai *minimum confidence* adalah 60%.

3. Perhitungan nilai confidence

- a) Berdasarkan pola frekuensi untuk mendapatkan nilai confidence didapatkan nilai confidence 77% yang artinya lulusan cenderung Lama Masa Studi Cepat dan Toefl Low Intermediate.

V. Conclusion

A. Kesimpulan

Penggunaan *Association Rule Mining* dengan metode Algoritma Apriori dihasilkan pola kelulusan mahasiswa pada program studi S1 Teknik Informatika ITTP adalah :

1. Jadi pada pola frekuensi diatas lulusan S1 Teknik Informatika yang mendapatkan IPK Sangat Memuaskan cenderung mendapat Toefl Low Intermediate.
2. Berdasarkan pola diatas lulusan S1 Teknik Informatika yang mendapatkan cenderung mendapatkan IPK Sangat Memuaskan dan Lama Masa Studi Cepat dengan Toefl Low Intermediate.
3. Berdasarkan pola frekuensi untuk mendapatkan nilai confidence didapatkan nilai confidence 77% yang artinya lulusan cenderung Lama Masa Studi Cepat dan Toefl Low Intermediate.

B. Saran

Penelitian ini dapat dikembangkan dengan menambah jumlah sampel dan menambahkan atribut-atribut lain yang mempengaruhi pada pola kelulusan mahasiswa dan dengan sampel yang lebih banyak

ACKNOWLEDGMENT

Penelitian ini didukung oleh Program Studi S1 Teknik Informatika Institut Teknologi Telkom Purwokerto. Kami berterima kasih kepada kolega yang memberikan wawasan dan keahlian yang sangat membantu penelitian, meskipun mereka mungkin tidak setuju dengan semua interpretasi / kesimpulan dari makalah ini. Kami berterima kasih kepada Dosen pengampu untuk bantuan atas komentar yang sangat meningkatkan naskah.

REFERENCES

- [1] C. N. Dengen and E. T. Luthfi, "Penentuan Association Rule Pada Kelulusan Mahasiswa Menggunakan Algoritma Apriori," vol. 3, no. 1, pp. 20–29, 2019.
- [2] W. Lefebvre-Ulrikson, G. Da Costa, L. Rigutti, and I. Blum, *Data Mining*. Elsevier Inc., 2016.
- [3] P. Retnosari, "Implementasi Data Mining Untuk Menemukan Hubungan Antara Kota Kelahiran Mahasiswa Dengan Tingkat Kelulusan Mahasiswa Pada Fakultas Teknologi Informasi Unisbank," *J. Din. Inform.*, vol. 5, no. 2, 2013.
- [4] A. S. Ashour, N. Dey, and D. N. Le, "Biological data mining: Techniques and applications," *Min. Multimed. Doc.*, vol. 1, no. 4, pp. 161–172, 2017.
- [5] P. Bagus, I. Sukadiana, N. Putu, S. Merta, and S. Aryani, "Analysis of Apriori Algorithm on Sales Transactions to Arrange Placement of Goods on Minimarket," *Int. J. Eng. Emerg. Technol.*, vol. 3, no. 1, pp. 13–17, 2018.
- [6] W. Aprianti, K. A. Hafizd, and M. R. Rizani, "Implementasi Association Rules dengan Algoritma Apriori pada Dataset Kemiskinan," *Limits J. Math. Its Appl.*, vol. 14, no. 2, p. 57, 2017