

Penentuan Association Rule Pada Kelulusan Mahasiswa Menggunakan Algoritma Apriori

Christin Nandari Dengen^{*1}, Kusrini², Emha Taufiq Luthfi³

^{1,2,3}Magister Teknik Informatika, Universitas AMIKOM Yogyakarta

e-mail: ^{*1}christin.dengen@students.amikom.ac.id, ²kusrini@amikom.ac.id ,

³emhataufiqluthfi@amikom.ac.id

Abstrak

Perkembangan data mining tidak lepas dari perkembangan teknologi informasi khususnya dalam penentuan aturan asosiasi untuk mengetahui keterkaitan factor/atribut dalam kelulusan mahasiswa tepat waktu. Dalam mencapai sebuah kelulusan, ada banyak factor yang mempengaruhi kelulusan mahasiswa. Namun tidak semua factor tersebut dianggap penting, untuk itu dilakukan penelitian untuk mengetahui keterkaitan antar factor tersebut. Adapun metode dalam penelitian ini yaitu pengumpulan data, analisa data dan alur penelitian yang menggunakan algoritma apriori untuk menghasilkan aturan asosiasi. Dalam penelitian ini menggunakan factor nilai ipk, predikat kelulusan dan nilai toefl dengan menggunakan data kelulusan tahun 2014 dengan sampel 20 data mahasiswa. Dimana didapatkan 5 aturan asosiasi dengan nilai confidence rule 1 69%, rule 2 73%, rule 3 91%, rule 4 86% dan rule 5 73% . Kemudian setelah didapatkan hasil perhitungan manual, akan dilakukan pengujian dengan aplikasi WeKa. Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat membantu pihak program studi dalam membimbing mahasiswa agar dapat lulus tepat waktu dengan memperhatikan keterkaitan antara factor-faktor dalam kelulusan mahasiswa.

Kata kunci—Data mining, Algoritma Apriori, kelulusan mahasiswa, WeKa

1. PENDAHULUAN

Perguruan tinggi saat ini dituntut untuk memiliki keunggulan bersaing dimana dengan memanfaatkan semua sumber daya yang dimiliki seperti sarana, prasarana, dan manusia. System informasi adalah salah satu sumber daya yang dapat digunakan untuk mendapatkan, mengolah dan menyebarkan informasi untuk menunjang kegiatan operasional sekaligus menunjang kegiatan pengambilan keputusan strategis [1].

Mahasiswa merupakan salah satu hal penting dalam sebuah evaluasi program studi. Kehadiran mahasiswa, prestasi yang dicapai mahasiswa dan profil kelulusan seharusnya mendapatkan perhatian yang serius. Mahasiswa yang diterima setiap tahun semakin banyak , namun tidak sedikit yang dapat menyelesaikan studi dengan tepat waktu. Untuk itu diperlukan adanya penelitian mengenai penentuan *association rule* dalam kelulusan mahasiswa tepat waktu.

Dalam mencapai sebuah kelulusan, ada tahapan atau proses yang harus dilalui oleh setiap mahasiswa seperti menyelesaikan sejumlah mata kuliah, kuliah kerja nyata, praktik kerja lapangan maupun seminar tugas akhir. Tahapan atau proses tersebut dilakukan dalam waktu yang telah ditentukan oleh pihak universitas [2].

Data mining merupakan proses yang menggunakan teknik statistic, matematika, kecerdasan buatan dan *machine learning* untuk mengekstraksi dan mengidentifikasi

informasi yang bermanfaat dan pengetahuan yang terakit dari berbagai database besar [3]. *Data mining* dapat juga dikatakan proses untuk mendapatkan informasi yang berguna dari gudang basis data yang besar.

Algoritma apriori merupakan algoritma untuk menemukan pola frekuensi tinggi. Dimana pola frekuensi adalah pola-pola item di dalam suatu *database* yang memiliki frekuensi atau *support* di atas ambang batas tertentu yang disebut minimum *support*. Pola frekuensi tinggi digunakan untuk menyusun aturan asosiatif dan juga beberapa teknik *data mining* lainnya [4].

Dalam sebuah kelulusan mahasiswa, ada beberapa factor yang mempengaruhi kelulusan. Namun, tidak semua factor-faktor tersebut dianggap penting, maka dari itu dengan memanfaatkan kemajuan teknologi, dalam penelitian ini akan membahas mengenai keterkaitan antara factor-faktor dalam kelulusan mahasiswa menggunakan Algoritma Apriori pada *data mining*.

Penelitian sebelumnya menggunakan algoritma apriori dalam pemilihan program studi calon mahasiswa baru. Dalam penelitian sebelumnya, menghasilkan rule-rule yang berkaitan dengan data penerimaan mahasiswa baru sehingga dapat membantu atau memudahkan calon mahasiswa baru dalam memilih program studi [5]. Perbedaan penelitian sebelumnya dengan penelitian ini yaitu menghasilkan rule-rule dalam kelulusan mahasiswa tepat waktu dengan menerapkan data mining, sehingga dapat membantu pihak fakultas dalam membimbing mahasiswa agar dapat lulus tepat waktu.

Dari latar belakang tersebut, adapun tujuan dari penelitian ini yaitu menghasilkan rule-rule dalam kelulusan mahasiswa tepat waktu di FKTI Universitas Mulawarman dengan melihat nilai *support* dan *confidence*. Manfaat dari penelitian ini yaitu diharapkan dengan adanya penelitian ini dapat menjadi bahan pembelajaran bagi pihak fakultas dalam membimbing mahasiswa agar dapat lulus tepat waktu.

2. METODE PENELITIAN

Adapun metode penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut :

2.1 Metode Pengumpulan Data

Hal pertama yang dilakukan yaitu melakukan pengumpulan data. Pada penelitian ini data diambil dari sumber data primer dan data sekunder.

2.1.1 Data Primer

Data primer merupakan data yang didapatkan melalui observasi dan wawancara langsung dengan Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Mulawarman. Wawancara dilakukan untuk mendapatkan informasi yang berhubungan dengan kelulusan mahasiswa.

2.1.2 Data Sekunder

Data sekunder merupakan sumber data yang diperoleh dari media perantara atau secara tidak langsung yaitu berupa buku dan jurnal. Untuk mencari data sekunder, peneliti melakukan pencarian di internet dan melakukan kunjungan ke perpustakaan.

2.2 Analisa Data

Pada penelitian ini dilakukan analisa data terhadap data-data yang diperoleh pada tahap pengumpulan data. Pada penelitian ini menggunakan data kelulusan tahun 2014 dengan sampel 20 data mahasiswa. Adapun atribut yang digunakan yaitu masa studi, IPK dan nilai toefl. Dalam algoritma apriori data yang telah diperoleh dikelompokkan kemudian dilakukan penggabungan *itemset* dan perhitungan nilai *support* , minimum frekuensi dan *confidence* .

Tabel 1. Kategori Masa Studi

Kategori	Masa Studi (tahun)
Sangat Cepat	≤ 3.5
Cepat	$> 3.5 \ \&\& \ \leq 4$
Sedang	$> 4 \ \&\& \ \leq 5$
Terlambat	> 5

Tabel 2. Kategori IPK

Kategori	IPK
Memuaskan	$\geq 2 \ \&\& \ \leq 2.75$
Sangat Memuaskan	$> 2.75 \ \&\& \ \leq 3.5$
Cumlaude	> 3.5

Tabel 3. Kategori Nilai TOEFL

Kategori	TOEFL
Elementary	< 420
Low Intermediate	$\geq 420 \ \&\& \ \leq 480$
High Intermediate	$> 480 \ \&\& \ \leq 520$
Advance	> 520

2.3 Alur penelitian

Tahapan pada penelitian ini terdiri dari beberapa bagian pokok diantaranya yaitu identifikasi masalah terkait latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian. Kemudian melakukan studi literature terkait penelitian-penelitian terdahulu yang relevan dengan algoritma dan permasalahan yang akan diteliti, lalu melakukan perencanaan dan persiapan data. Kemudian melakukan pengumpulan data kelulusan mahasiswa Program Studi Teknik Informatika FKTI Universitas Mulawarman.

Pada tahap pengolahan data, dilakukan implementasi algoritma apriori. Dimana, dalam algoritma apriori dilakukan penentuan itemset terlebih dahulu, kemudian penentuan minimum *support*, lalu menghitung nilai *support* dari masing-masing itemset dan dilakukan kombinasi itemset kemudian dihitung nilai *confidence*. Kemudian setelah pengolahan data, akan ada nilai *support* dan *confidence* tertinggi yang akan menjadi hasil dari penelitian ini dan kemudian akan dilakukan pengujian menggunakan aplikasi WeKa.

Untuk lebih memperjelas dapat dilihat pada Gambar 1. Tahap penelitian meliputi beberapa langkah, diantaranya :



Gambar 1. Alur Penelitian

2.4 Data Mining

Data mining merupakan proses yang menggunakan teknik statistika, kecerdasan buatan, *machine learning* [6] untuk menggali informasi berharga yang tersembunyi pada sebuah *database* yang sangat besar sehingga ditemukan pola menarik yang sebelumnya belum diketahui [7].

Pengertian lain dari *data mining* yaitu suatu pencarian dan analisa dari jumlah data yang sangat besar dan bertujuan untuk mencari arti dari pola dan aturan [8][9].

2.5 Algoritma Apriori

Algoritma apriori adalah algoritma untuk menemukan pola frekuensi tinggi, dimana pola-pola item di dalam suatu *database* yang memiliki frekuensi atau *support* di atas ambang batas tertentu yang disebut dengan istilah *minimum support* [10].

Algoritma apriori dibagi menjadi beberapa tahap atau yang biasa disebut iterasi. Tiap iterasi menghasilkan pola frekuensi tinggi dengan panjang yang sama dimulai dari pass pertama yang menghasilkan pola frekuensi tinggi dengan panjang satu. Pada iterasi pertama ini, *support* dari setiap item dihitung dengan men-scan *database*. Setelah *support* dari setiap item di dapat, item yang memiliki *support* di atas minimum *support* dipilih sebagai pola frekuensi tinggi dengan panjang 1 atau sering disingkat 1-itemset.

Iterasi kedua menghasilkan 2-itemset yang tiap set-nya memiliki dua item. Pertama dibuat kandidat 2-itemset dari kombinasi semua 1-itemset. Lalu untuk tiap kandidat 2-itemset ini dihitung *support*nya dengan men-scan *database*. *Support* disini artinya jumlah transaksi dalam *database* yang mengandung kedua item dalam kandidat 2-itemset. Setelah *support* dari semua kandidat 2-itemset didapatkan, kandidat 2-itemset yang memenuhi syarat minimum *support* dapat ditetapkan sebagai 2-itemset yang juga merupakan pola frekuensi tinggi dengan panjang 2 [4].

Persamaan (1) yang digunakan untuk menghitung nilai presentase *support* 1 itemset adalah sebagai berikut :

$$\text{Support (A)} = \left(\frac{\text{Jumlah Transaksi mengandung A}}{\text{Jumlah Transaksi}} \right) * 100\% \dots \dots \dots (1)$$

Persamaan (2) yang digunakan untuk menghitung nilai presentase *support* 2 itemset adalah sebagai berikut :

$$Support (A,B) = \left(\frac{Jumlah\ Transaksi\ mengandung\ A\ dan\ B}{Jumlah\ Transaksi\ A} \right) * 100\% \dots\dots\dots (2)$$

Persamaan (3) yang digunakan untuk menghitung nilai presentase *confidence* dari sebuah kombinasi *itemset* adalah sebagai berikut :

$$Confidence\ P (B | A) = \left(\frac{Jumlah\ Transaksi\ mengandung\ A\ dan\ B}{Jumlah\ Transaksi\ A} \right) * 100\% \dots\dots\dots (3)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini akan menggunakan data kelulusan tahun 2014 dengan sampel 20 data mahasiswa dengan tiga atribut yaitu predikat kelulusan, ipk dan toefl. Dimana hasil akhirnya berupa rule-rule dalam kelulusan mahasiswa.

3.1 Perhitungan Manual

Berikut perhitungan manual menentukan faktor yang berpengaruh dalam prediksi kelulusan mahasiswa di Program Studi Teknik Informatika Universitas Mulawarman.

1. Melakukan tabulasi data dari factor yang digunakan

Tabel 4. Tabulasi Data

NO	IPK	MASA STUDI	PREDIKAT KELULUSAN	Toefl
1	3.76	3 Tahun 5 Bulan	Sangat Memuaskan	400
2	3.73	3 Tahun 5 Bulan	Sangat Memuaskan	433
3	3.79	3 Tahun 5 Bulan	Cum Laude	487
4	3.68	3 Tahun 5 bulan	Sangat Memuaskan	420
5	3.82	3 Tahun 5 bulan	Cum Laude	415
6	3.66	3 Tahun 5 bulan	Sangat Memuaskan	425
7	3.64	3 Tahun 5 bulan	Sangat Memuaskan	390
8	3.50	3 Tahun 7 bulan	Sangat Memuaskan	407
9	3.63	3 Tahun 7 bulan	Sangat Memuaskan	320
10	3.61	3 Tahun 7 bulan	Sangat Memuaskan	407
11	3.64	3 Tahun 7 bulan	Sangat Memuaskan	437
12	3.37	3 Tahun 7 bulan	Sangat Memuaskan	400
13	3.52	3 tahun 8 bulan	Sangat Memuaskan	380
14	3.73	3 tahun 8 bulan	Sangat Memuaskan	457
15	3.83	3 tahun 8 bulan	Cum Laude	485
16	3.51	3 tahun 8 bulan	Sangat Memuaskan	422
17	3.74	3 Tahun 8 bulan	Sangat Memuaskan	383
18	3.55	3 Tahun 9 bulan	Sangat Memuaskan	407
19	3.60	3 Tahun 9 bulan	Sangat Memuaskan	360
20	3.74	3 Tahun 10 bulan	Cum Laude	430

2. Melakukan transformasi/kategorisasi data

Kategorisasi/pengelompokkan data dilakukan untuk mengurangi jumlah sebaran nilai yang dihitung. Pengelompokan data berdasarkan rentang tertentu akan mempermudah dalam penghitungan frekuensi kemunculan dari data tersebut. Proses pengelompokan data dilakukan terhadap factor nilai IPK, masa studi, dan nilai TOEFL.

Tabel 5. Kategori Masa Studi

Kategori	Masa Studi (tahun)
Sangat Cepat	≤ 3.5
Cepat	$> 3.5 \ \&\& \ \leq 4$
Sedang	$> 4 \ \&\& \ \leq 5$
Terlambat	> 5

3. Menghitung frekuensi kemunculan setiap kategori variable.

Pada tahap ini akan menghitung frekuensi kemunculan dari setiap faktor yang ada.

Tabel 6. Frekuensi Kemunculan

Kategori	Frekuensi
Sangat Cepat	7
Cepat	13
Sedang	0
Terlambat	0

4. Pembentukan frequent itemset menggunakan algoritma apriori

Pada tahap ini akan masuk dalam algoritma apriori dengan menentukan dan mendefinisikan kombinasi *itemset*. Pada penelitian ini nilai *minimum support* yang ditentukan adalah 0.25 atau 25%. Hasil perhitungan nilai *support* untuk kombinasi 1 *itemset* dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Perhitungan Nilai Support Untuk Kombinasi 1 Itemset

Item	Nilai Support	Persentase Nilai Support
Masa Studi : Sangat Cepat	0.35	35%
Masa Studi : Cepat	0.65	65%
Masa Studi : Sedang	0	0%
Masa Studi : Terlambat	0	0%
IPK : Memuaskan	0	0%
IPK : Sangat Memuaskan	0.8	80%
IPK : Cumlaude	0.2	20%
TOEFL : Elementary	0.55	55%
TOEFL : Low Intermediate	0.35	35%
TOEFL : High Intermediate	0.1	10%
TOEFL : Advance	0	0%

Pada tabel 7 merupakan hasil perhitungan nilai *support* untuk kombinasi 1 *itemset*. Setelah mendapatkan nilai *support* dan presentase nilai *support*, maka selanjutnya yaitu memangkas (*pruned*) data yang memiliki nilai presentase *support* kurang dari 25%, dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Hasil Pemangkasan Presentase *Support* < 25%

Item	Nilai Support	Persentase Nilai Support
Masa Studi : Sangat Cepat	0.35	35%
Masa Studi : Cepat	0.65	65%
IPK : Sangat Memuaskan	0.8	80%
TOEFL : Elementary	0.55	55%
TOEFL : Low Intermediate	0.35	35%

Setelah melakukan pemangkasan terhadap nilai presentase *support* < 25%, kemudian langkah selanjutnya yaitu melakukan perhitungan nilai *support* untuk kombinasi 2 *itemset*. Dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Perhitungan Nilai Support Untuk Kombinasi 2 Itemset

Item	Nilai Support	Persentase Nilai Support
Masa Studi : Sangat Cepat, IPK Sangat Memuaskan	0.25	25%
Masa Studi : Sangat Cepat, TOEFL : Elementary	0.15	15%
Masa Studi : Sangat Cepat, TOEFL : Low Intermediate	0.15	15%
Masa Studi : Cepat, IPK Sangat Memuaskan	0.55	55%
Masa Studi : Cepat, TOEFL : Elementary	0.4	40%
Masa Studi : Cepat, TOEFL : Low Intermediate	0.2	20%
IPK : Sangat Memuaskan, TOEFL : Elementary	0.5	50%
IPK : Sangat Memuaskan, TOEFL : Low Intermediate	0.3	30%

Berdasarkan tabel 9, dilakukan pemangkasan lagi terhadap presentase nilai *support* < 25%. Maka item yang terpilih dengan nilai *support* >25% yaitu :

- Masa Studi : Sangat Cepat, IPK : Sangat Memuaskan
- Masa Studi : Cepat, IPK : Sangat Memuaskan
- Masa Studi : Cepat, TOEFL : Elementary
- IPK : Sangat Memuaskan, TOEFL : Elementary
- IPK : Sangat Memuaskan, TOEFL : Low Intermediate

Setelah melakukan perhitungan nilai *support* terhadap kombinasi 2 *itemset*, maka langkah selanjutnya yaitu melakukan perhitungan nilai *support* untuk kombinasi 3 *itemset* dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 10. Perhitungan Nilai Support Untuk Kombinasi 3 Itemset

Item	Nilai Support	Persentase Nilai Support
Masa Studi : Sangat Cepat, IPK Sangat Memuaskan, TOEFL : Elementary	0.1	10%
Masa Studi : Sangat Cepat, IPK : Sangat Memuaskan, TOEFL : Low Intermediate	0.15	15%

Masa Studi : Cepat, IPK Sangat Memuaskan, TOEFL : Elementary	0.4	40%
Masa Studi : Cepat, IPK : Sangat Memuaskan, TOEFL : Low Intermediate	0.15	15%

Dari perhitungan nilai *support* kombinasi 3 *itemset*, didapatkan hasil yang menunjukkan bahwa hanya 1 kombinasi *itemset* yang memiliki nilai *support* diatas 25% yaitu Masa Studi : Cepat, IPK : Memuaskan, TOEFL : Elementary.

5. Pembentukan aturan asosiasi menggunakan algoritma apriori

Pembentukan aturan asosiasi dilakukan untuk mendapatkan nilai *confidence* guna melihat relasi *item-item* dalam algoritma apriori. Sebelum melakukan perhitungan nilai *confidence*, ditentukan dahulu nilai *confidence minimum* yaitu 65%. Proses perhitungan nilai *confidence* terhadap kombinasi 2 *itemset* dan 3 *itemset* dapat dilihat pada tabel 11.

Tabel 15. Perhitungan Nilai *Confidence*

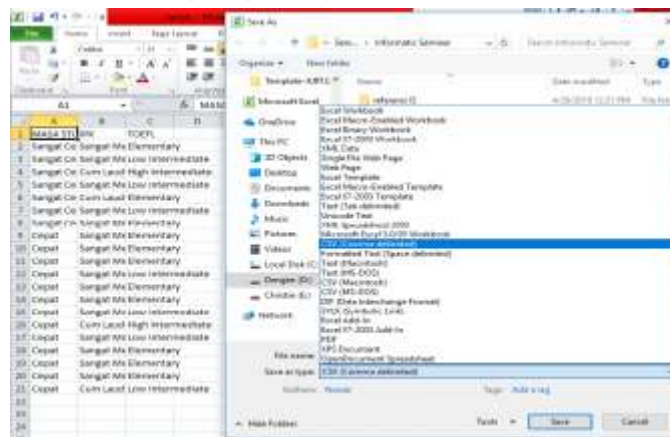
Item	Nilai <i>Confidance</i>	Persentase Nilai <i>Confidance</i>
Masa Studi : Sangat Cepat, IPK Sangat Memuaskan	0.3125	31%
Masa Studi : Cepat, IPK Sangat Memuaskan	0.6875	69%
Masa Studi : Cepat, TOEFL : Elementary	0.7273	73%
IPK : Sangat Memuaskan, TOEFL : Elementary	0.9091	91%
IPK : Sangat Memuaskan, TOEFL : Low Intermediate	0.8571	86%
Masa Studi : Cepat, IPK Sangat Memuaskan, TOEFL : Elementary	0.7273	73%

Dari hasil perhitungan nilai *confidence*, didapatkan 5 kombinasi *itemset* yang memiliki presentase diatas nilai *confidence minimum* yang telah ditetapkan yakni 65%. Aturan asosiasi

3.2 Pengujian dengan Aplikasi WeKa

1. Proses Penentuan Data

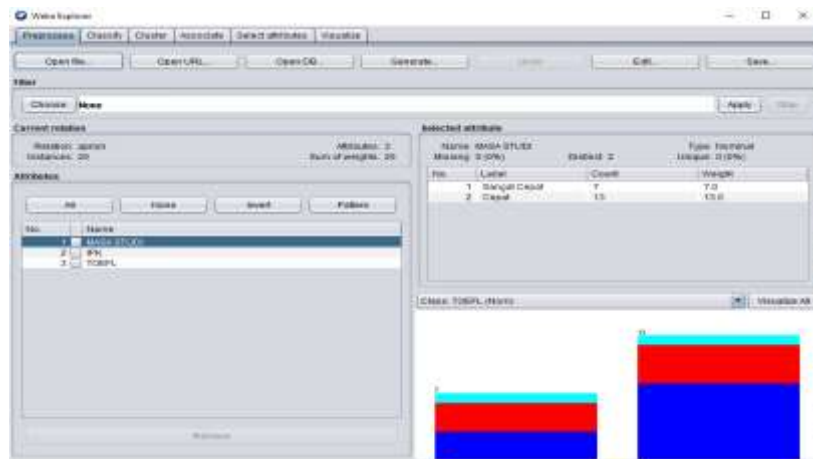
Pada saat akan dilakukan pengujian weka maka yang harus dipersiapkan yaitu data untuk uraian data maka dimanfaatkan aplikasi *Microsoft Excel* dengan penyimpanan extension CSV, seperti pada gambar 2.



Gambar 2. Persiapan Data Pengujian

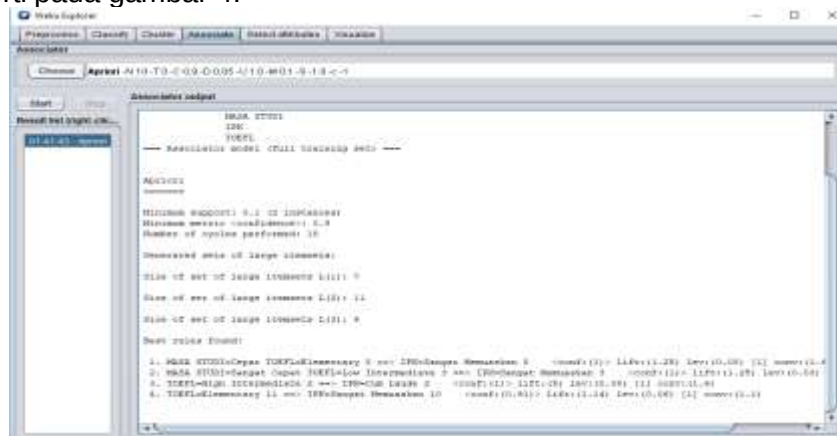
2. Melakukan Pengujian dengan WeKa

Setelah persiapan data sesuai, maka aplikasi WeKa diaktifkan dan *open file*, kemudian mencari data yang telah disimpan sebelumnya seperti pada gambar 3.



Gambar 3. Pengujian Weka

Setelah pemilihan data selesai maka secara otomatis fitur yang disediakan oleh Weka sudah aktif yaitu *classify*, *cluster*, *associate* dan lainnya. Pada penelitian ini menggunakan algoritma apriori maka pilihan aktif adalah *associate*, dan hasil akan keluar seperti pada gambar 4.



Gambar 4. Hasil Analisa Apriori

Rule yang dihasilkan dari data yang tersedia adalah 4 rule dengan nilai *confidence* yang berbeda-beda.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, maka didapatkan hasil bahwa algoritma apriori dapat digunakan untuk menghasilkan aturan asosiasi dalam kelulusan mahasiswa tepat waktu. Dimana dalam penelitian ini menghasilkan 5 aturan asosiasi dengan nilai *confidence* tertinggi yaitu 91%, jika seorang mahasiswa IPK dengan sangat memuaskan maka cenderung memiliki nilai TOEFL dengan predikat *elementary*.

5. SARAN

Penelitian yang dilakukan hanya menggunakan sampel data kelulusan tahun 2014 sebanyak 20 mahasiswa, untuk penelitian selanjutnya dapat menambahkan jumlah data dan factor-faktor lain yang dapat mempengaruhi kelulusan mahasiswa agar mendapatkan hasil yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Kurniawan and J. S. Informasi, "Aplikasi datamining untuk memprediksi tingkat kelulusan mahasiswa menggunakan algoritma apriori di ibi darmajaya bandar lampung," vol. 02, no. 01, pp. 79–93, 2016.
 - [2] M. Ridwan, "Sistem Rekomendasi Proses Kelulusan Mahasiswa Berbasis Algoritma Klasifikasi C4.5," *J. Ilm. Inform.*, vol. 2, no. 1, pp. 105–111, 2017.
 - [3] E. dkk Turban, *Sistem Pendukung Keputusan dan Sistem Cerdas*. Yogyakarta: ANDI OFFSET, 2005.
 - [4] B. dkk Noranita, "Implementasi Data Mining Untuk Menemukan Pola Hubungan Tingkat Kelulusan Mahasiswa Dengan Data Induk Mahasiswa," *Semin. dan Call Pap. Munas Aptikom*, 2010.
 - [5] F. Rumaisa, "Penentuan Association Rule Pada Pemilihan Program Studi Calon Mahasiswa Baru Menggunakan Algoritma Apriori Studi Kasus Pada Universitas Widyatama Bandung," *Semin. Nas. Apl. Teknol. Inf.*, 2012.
 - [6] H. S. Pakpahan, F. Indar, M. Wati, J. Teknologi, and U. Mulawarman, "Penerapan Algoritma CART Decision Tree pada Penentuan Penerima Program Bantuan Pemerintah Daerah Kabupaten Kutai Kartanegara," *JURTI*, vol. 2, no. 1, pp. 27–36, 2018.
 - [7] D. Wirdasari and C. A., "Penerapan Data Mining Untuk Mengolah Data Penempatan Buku di Perpustakaan SMK TI PAB 7 Lubuk Pakan Dengan Metode Association Rule," *J. SAINTIKOM*, 2011.
 - [8] G. S. Linoff and M. J. Berry, "Data Mining Techniques for Marketing Sales, Costumer Relationship Management," in *United States of America: Wiley Publishing, Inc*, 2011.
 - [9] I. Kurnawan, F. Marisa, and D. Purnomo, "Implementasi Data Mining Dengan Algoritma Apriori Untuk," *J. Teknol. dan Manaj. Inform.*, vol. 4, no. 1, 2018.
 - [10] P. M. Hasugian, "Pengujian Algoritma Apriori Dengan Aplikasi Weka Dalam," *J. Mantik Penusa*, vol. 1, no. 2, pp. 98–103, 2017.
-