

Vol. 13 No. 1 APRIL 2017

ISSN 1907-0837

JURNAL ILMIAH RealTech



Teknik Informatika Teknik Industri Teknik Elektro Teknik Sipil

PENERAPAN ALGORITMA APRIORI UNTUK ANALISIS DAYA SERAP HASIL UJIAN NASIONAL MATEMATIKA SMA JURUSAN IPA DI YOGYAKARTA

Laurensius Haris Chrisanda, Paulina H. Prima Rosa

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN SIARAN RADIO MENGGUNAKAN METODE FMADM dan SAW BERBASIS WEB

Yostika Rumajar, Rifa Mandala, Debby Paseru

LEMARI PENYIMPANAN BERBICARA BERBASIS MIKROKONTROLLER

Tjendro, Dirga, Petrus Setyo Prabowo

ANALISIS USABILITY WEBSITE UNIKA DE LA SALLE MANADO MENGGUNAKAN METODE EVALUASI HEURISTIK

Immanuela P. Saputro, Angel E. Kaunang

PENYUSUNAN GOOD IT GOVERNANCE BERDASARKAN KAJIAN TEORI CLOUD COMPUTING MENGGUNAKAN MODEL REKAYASA SISTEM

N. Tri Suswanto Saptadi, Hans Christian Marwi

EKSPERIMEN BATA TANAH LIAT YANG DISTABILISASI DENGAN SEMEN KUPANG

Kristiana Bebbe

PERANCANGAN TATA LETAK GUDANG PRODUK JADI PERUSAHAAN MANUFATUR PAKAN UDANG DENGAN MENGGUNAKAN METODE STORAGE AND RETRIEVAL

Ukuta Tangan

ESTIMASI BIAYA KONSEPTUAL BERDASARKAN LUAS LANTAI PADA KONSTRUKSI BANGUNAN GEDUNG DI KOTA MANADO

Hence S. D Roring

ANALISIS CLUSTERING KANSEI WORD PADA KONSEP DESAIN SEPATU FORMAL PRIA

Tiyadi Wilhelmus Tumewu

SEARCH ENGINE TWITTER TERHADAP ISU POLITIK MENGGUNAKAN METODE TF-IDF DAN VECTOR SPACE MODEL

Joanike Sayadi, Liza Wikarsa, Thomas Suwanto

PERANCANGAN SISTEM KELISTRIKAN HYBRID (TENAGA MATAHARI DAN LISTRIK PLN) UNTUK MENGERAKKAN POMPA AIR SUBMERSIBEL 1 PHASE

Andrew Joewono, Rasional Sitepu, Peter R. Angka

PENGARUH PERUBAHAN SIFAT TRANSPORT REFRIGERAN AKIBAT PERUBAHAN SUHU RUANGAN TERHADAP KAPASITAS PENDINGINAN MESIN PENDINGIN PORTABLE PROPANE

Jeni Tangalajuk Siang

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN RUMAH MENGGUNAKAN METODE POHON KEPUTUSAN

Diannacko Analauw, Cicilia Saweho, Vivie Deyby Kumenap

TEKNOLOGI TERAPAN UNTUK MENANGANI BANJIR DAN MENGATASI KEKERINGAN SECARA EKOLOGIS

Susilawati, Murdaningsih

ANALISIS DAN DESAIN SISTEM CLUSTERING BERBASIS OPTIMASI PADA DISTRIBUSI BIODIESEL DI INDONESIA

Mellita Tryana Sembiring, Juliza Hidayati, Dini Wahyuni, Nismah Panjaitan

RANGCANG BANGUN WEBSITE MEMORA FM MANADO

Altiano R. Gerung, Immanuela P. Saputro, Junaidy B. Sanger

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN ONLINE SHOP UNTUK BERBELANJA MENGGUNAKAN METODE SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING (SAW)

Michael George Sumampouw



Fakultas Teknik
Universitas Katolik De La Salle Manado

Realtech

Vol. 13

No. 1

Hal
1-100

Manado
April 2017

ISSN
1907 0837

JurnalRealtech

Volume 12 Nomer 2 Oktober 2016

Pelindung:

Rektor
Unika De La Salle Manado

Penasehat:

Wakil Rektor
Unika De La Salle Manado

PenanggungJawab:

DekanFakultasTeknikUnika De La Salle Manado

KetuaDewanRedaksi:

Immanuela P. Saputro, S.Si.,MT

AnggotaRedaksi:

Dr. Ir. Rila Mandala, M.Eng	Michael Sumampouw, ST.,MT
Dr. Ir. Rinaldi Munir, M.Eng	Vivie D. Kumenap, ST.,M.Cs
Debby Paseru, ST.,MMSI.,M.Ed	Junaidy B. Sanger, SKom.,MKom
Thomas Ch. Suwanto, SKom.,MMm	Rinaldo T.B. Turang, SKom.,MKom
Ronald A. Rachmadi, ST.,MT	Liza Wikarsa, BCS.,M.Comp
LianlyRompis, ST.,MITS	TriyadiTumewu, ST.,M.Sc
Angelia M. Adrian, Ph.D	Verna Bokau, ST.,MT
Dr. Prudensy F. Opit, ST.,M.Eng	Julie C. Rante, ST.,MT
MarsellaKornelis, ST.,M.Eng	Fabyana I. Tamboto, SS.,M.Pd

AlamatSekretaria/Redaksi

SekretariatJurnalRealtech
FakultasTeknik
UniversitasKatolik De La Salle Manado
Kairagi I Kombos Manado 95000
Telp. 0431-813160
E-mail: realtech_fatek@unikadelasalle.ac.id

JurnalRealtech merupakan jurnal ilmiah sebagai bentuk pengabdian dalam hal pengembangan bidang Teknik Informatika, Teknik Elektro, Teknik Industri, Teknik Sipil, dan bidang terkait lainnya.

JurnalRealtech diterbitkan oleh Fakultas Teknik Universitas Katolik De La Salle Manado. Redaksi mengundang para profesional dari dunia usaha, pendidikan, dan penelitian untuk menuliskan mengenai perkembangan ilmu di bidang yang berkaitan dengan Teknik Informatika, Teknik Elektro, Teknik Industri, dan Teknik Sipil.

JurnalRealtech diterbitkan 2 (dua) kali dalam 1 tahun pada bulan April dan Oktober. Edisi pertama terbit pada bulan Juli 2005. Harga berlangganan Rp. 75.000,-/eksemplar dan Rp. 100.000,-/eksemplar (untuk luar Pulau Sulawesi)

JurnalRealtech

Volume 13 Nomer 1 April 2017

Daftar Isi Kumulatif

Volume 13 Nomor 1

1. **PENERAPAN ALGORITMA APRIORI UNTUK ANALISIS DAYA SERAP HASIL UJIAN NASIONAL MATEMATIKA SMA JURUSAN IPA DI YOGYAKARTA** 1-10
Laurensius Haris Chrisanda, Paulina H. Prima Rosa
2. **SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN SIARAN RADIO MENGGUNAKAN METODE FMADM dan SAW BERBASIS WEB** 11-16
Yostika Rumajar, Rila Mandala, Debby Paseru
3. **LEMARI PENYIMPANAN BERCARA BERBASIS MIKROKONTROLLER** 17-21
Tjendro, Dirga, Petrus Setyo Prabowo
4. **ANALISIS USABILITY WEBSITE UNIKA DE LA SALLE MANADO MENGGUNAKAN METODE EVALUASI HEURISTIK** 22-27
Immanuela P. Saputro, Angel E. Kaunang
5. **PENYUSUNAN GOOD IT GOVERNANCE BERDASARKAN KAJIAN TEORI CLOUD COMPUTING MENGGUNAKAN MODEL REKAYASA SISTEM** 28-34
N. Tri Suswanto Saptadi, Hans Christian Marwi
6. **EKSPERIMEN BATA TANAH LIAT YANG DISTABILISASI DENGAN SEMEN KUPANG** 35-41
Kristiana Bebbe
7. **PERANCANGAN TATA LETAK GUDANG PRODUK JADI PERUSAHAAN MANUFaktur PAKAN UDANG DENGAN MENGGUNAKAN METODE STORAGE AND RETRIEVAL** 42-47
Ukurta Tarigan
8. **ESTIMASI BIAYA KONSEPTUAL BERDASARKAN LUAS LANTAI PADA KONSTRUKSI BANGUNAN GEDUNG DI KOTA MANADO** 48-51
Hence S. D Roring
9. **ANALISIS CLUSTERING KANSEI WORD PADA KONSEP DESAIN SEPATU FORMAL PRIA** 52-56
Tryadi Wilhelmus Tumewu
10. **SEARCH ENGINE TWITTER TERHADAP ISU POLITIK MENGGUNAKAN METODE TF-IDF DAN VECTOR SPACE MODEL** 57-63
Joanike Sayadi, Liza Wikarsa, Thomas Suwanto
11. **PERANCANGAN SISTEM KELISTRIKAN HYBRID (TENAGA MATAHARI DAN LISTRIK PLN) UNTUK MENGERAKKAN POMPA AIR SUBMERSIBEL 1 PHASE** 64-68
Andrew Joewono, Rasional Sitepu, Peter R Angka
12. **PENGARUH PERUBAHAN SIFAT TRANSPORT REFRIGERAN AKIBAT PERUBAHAN SUHU RUANGAN TERHADAP KAPASITAS PENDINGINAN MESIN PENDINGIN PORTABLE PROPANE** 69-72
Jeri Tangalajuk Siang
13. **SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN RUMAH MENGGUNAKAN METODE POHON KEPUTUSAN** 73-75
Diannaciko Analauw, Cicilia Saweho, Vivie Deyby Kumenap
14. **TEKNOLOGI TERAPAN UNTUK MENANGANI BANJIR DAN MENGATASI KEKERINGAN SECARA EKOLOGIS** 76-79
Susilawati, Murdaningsih
15. **ANALISIS DAN DESAIN SISTEM CLUSTERING BERBASIS OPTIMASI PADA DISTRIBUSI BIODIESEL DI INDONESIA** 80-84
Meilita Tryana Sembiring, Juliza Hidayati, Dini Wahyuni, Nismah Panjaitan
16. **RANCANG BANGUN WEBSITE MEMORA FM MANADO** 85-94
Altiano R. Gerung, Immanuela P. Saputro, Junaidy B. Sanger
17. **SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN ONLINE SHOP UNTUK BERBELANJA MENGGUNAKAN METODE SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING (SAW)** 95-100
Michael George Sumampouw

PENERAPAN ALGORITMA APRIORI UNTUK ANALISIS DAYA SERAP HASIL UJIAN NASIONAL MATEMATIKA SMA JURUSAN IPA DI YOGYAKARTA

Laurensius Haris Chrisanda¹, Paulina H. Prima Rosa²

^{1,2}Jurusan Teknik Informatika, Prodi Teknik Informatika; Fakultas Sains dan Teknologi

²Universitas Sanata Dharma; Kampus 3 Paingan Maguwaharjo, Depok Sleman; Telp. (0274) 883037

e-mail: ¹laurensius.haris@gmail.com, ²rosa@usd.ac.id

Abstrak — Dalam makalah ini dijabarkan implementasi algoritma apriori untuk mencari aturan asosiasi pada data daya serap ujian Nasional mata pelajaran Matematika SMA Jurusan IPA di Yogyakarta. Dalam melakukan proses mengubah data mentah menjadi suatu informasi yang bermanfaat, penulis menggunakan proses *Knowledge Discovery in Database (KDD)* yang terdiri dari pembersihan data, integrasi data, seleksi data, transformasi data, penambangan data, evaluasi pola, dan representasi pengetahuan. Pada tahap pembersihan data dan integrasi data, penulis melakukan secara manual. Tahap transformasi yaitu seleksi data, transformasi data, dan penambangan data, penulis merancang perangkat lunak sebagai alat untuk melakukan tahap-tahap tersebut. Sedangkan untuk tahap evaluasi pola dan presentasi pengetahuan, penulis menggunakan evaluasi dari hasil penambangan data yang diperoleh dari perangkat lunak dan menjelaskan hasil evaluasi tersebut yang informatif yang didapat dapat diterima oleh pihak-pihak yang membutuhkan. Perangkat lunak tersebut akan diujikan terhadap dua jenis *dataset* yang merupakan data daya serap ujian Nasional mata Pelajaran Matematika di Yogyakarta tahun pelajaran 2012/2013 + tahun pelajaran 2013/2014 dan data daya serap hasil ujian Nasional mata Pelajaran Matematika di Yogyakarta tahun pelajaran 2014/2015. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa algoritma apriori dapat digunakan untuk menemukan aturan asosiasi nilai daya serap hasil Ujian Nasional. Aturan asosiasi yang diperoleh dipengaruhi oleh nilai daya serap minimum dan nilai minimum support yang digunakan. Sedangkan untuk nilai minimum confidence tidak mempengaruhi pembentukan aturan asosiasi. Dengan melihat jenis data yang dijadikan objek penelitian, menganalisis aturan asosiasi yang diperoleh tidak cukup hanya dengan melakukan penilaian objektif saja. Perlu dilakukan penilaian subjektif untuk mendapatkan analisa yang akurat dan bermakna dari aturan asosiasi yang diperoleh.

Kata Kunci – Algoritma Apriori, Association Rule, Nilai Daya Serap, Penambangan Data

I. PENDAHULUAN

Ujian nasional merupakan salah satu upaya pemerintah dalam rangka meningkatkan mutu pendidikan. Selain berfungsi untuk mengukur dan menilai pencapaian kompetensi lulusan dalam mata pelajaran tertentu, hasil ujian nasional juga berfungsi sebagai pertimbangan seleksi masuk jenjang pendidikan berikutnya. Oleh sebab itu dalam pelaksanaan ujian nasional, sekolah berusaha semaksimal mungkin agar hasil ujian nasional peserta didiknya memuaskan. Salah satu hal yang dilakukan dalam upaya memaksimalkan hasil ujian nasional adalah dengan memberikan pengajaran yang maksimal baik dari segi metode pembelajaran maupun guru yang mengajar.

Dalam kegiatan belajar mengajar di sekolah, metode pembelajaran yang dipergunakan mungkin berbeda-beda, tergantung pada pelajaran dan tingkat kesulitan materi pelajaran yang disampaikan. Metode pembelajaran yang kurang tepat dapat berpengaruh terhadap kemampuan siswa dalam memahami suatu pelajaran. Kurangnya pemahaman siswa dalam memahami pelajaran dapat berpengaruh terhadap nilai akhir yang akan diperoleh nantinya. Hal ini merupakan masalah yang membuat guru untuk berusaha semaksimal mungkin merubah metode pembelajaran supaya kualitas belajar siswa juga meningkat. Selain itu kemampuan siswa dalam memahami suatu pelajaran juga erat kaitannya dengan daya serap yang dimiliki oleh masing-masing siswa.

Daya serap siswa adalah kemampuan siswa untuk menguasai materi yang dipelajarinya sesuai dengan bahan mata pelajaran yang disampaikan oleh guru. Daya serap digunakan oleh guru sebagai tolak ukur untuk mengetahui sejauh mana pemahaman siswa terhadap mata pelajaran yang diajarkan. Daya serap siswa dapat diperoleh setelah guru selesai melaksanakan tahap-tahap dalam pelaksanaan pembelajaran. Dari hasil inilah guru dapat memetakan perolehan nilai yang dicapai oleh siswa.

Terkait hasil Ujian Nasional bagi siswa SMA, salah satu bentuk analisis yang dibuat oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan adalah analisis terhadap daya serap berdasar data hasil lembar jawab UN. Daya serap memuat informasi tentang proporsi atau persentase jawaban benar yang bisa dipilih berdasarkan kelompok maupun Standar Kompetensi Lulusan (SKL). Daya serap memberikan gambaran tentang kemampuan peserta didik dalam penguasaan indikator dari kompetensi/pokok bahasan mata pelajaran. Informasi daya serap yang disajikan meliputi daya serap provinsi, daya serap kota/kabupaten, dan daya serap sekolah [2].

Data daya serap pada setiap tahun pelaksanaan Ujian Nasional dapat diperoleh melalui website resmi milik Kementerian Pendidikan dan Budaya. Data daya serap tersebut memungkinkan untuk dianalisis lebih lanjut untuk menghasilkan berbagai kemungkinan pemaknaan.

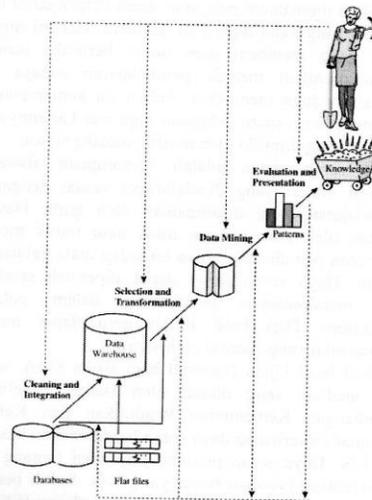
Dalam penelitian ini, peneliti memilih daya serap mata pelajaran matematika sebagai objek penelitian, untuk dicari keterkaitan keberhasilan antar satu kompetensi dengan kompetensi lainnya dengan mempergunakan teknik penambangan data mempergunakan algoritma apriori. Pemilihan mata pelajaran matematika ini didasari karena pentingnya kegunaan matematika dalam kehidupan sehari-hari. Dengan belajar matematika, cara berpikir manusia menjadi sistematis, melalui urutan-urutan yang teratur dan tertentu. Dengan belajar matematika, otak akan terbiasa untuk memecahkan masalah secara sistematis.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Penambangan Data dan Knowledge Discovery in Database (KDD)

Penambangan data adalah proses menemukan informasi yang berguna dari repositori data yang besar secara otomatis [3]. Penambangan data berisi pencarian pola yang diinginkan di dalam basis data yang besar untuk membantu pengambilan keputusan di waktu yang akan datang. Pola-pola ini dikenali agar dapat memberikan suatu analisa data yang berguna untuk kemudian dapat dipelajari dengan lebih teliti [3].

Penambangan data tidak dapat dipisahkan dari proses *knowledge discovery in database* (KDD) [4]. Proses KDD merupakan sebuah proses mengubah data mentah menjadi suatu informasi yang berguna. Ilustrasi proses KDD dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1 Tahap-tahap di dalam proses Knowledge Discovery in Database [4]

Knowledge discovery sebagai suatu proses terdiri dari urutan berulang dari langkah-langkah berikut:

1. Pembersihan data (*data cleaning*)
Tahap ini merupakan proses menghilangkan data yang tidak dibutuhkan (*noise*) dan data yang tidak konsisten.
2. Integrasi data (*data integration*)
Tahap ini merupakan proses menggabungkan bermacam-macam data dari berbagai sumber.
3. Seleksi data (*data selection*)
Tahap ini merupakan proses menganalisis dan memilih data yang relevan dari sumber data.
4. Transformasi data (*data transformation*)
Tahap ini merupakan proses di mana data diubah (transformasi) atau digabungkan sehingga menjadi tepat untuk dikenai penambangan data.
5. Penambangan data (*data mining*)
Tahap ini merupakan proses penting dimana metode cerdas dilakukan untuk menggali pola dari data.

6. Evaluasi pola (*pattern evaluation*)

Tahap ini merupakan proses untuk mengidentifikasi pola-pola yang benar-benar menarik.

7. Presentasi pengetahuan (*knowledge presentation*)

Tahap ini merupakan proses untuk menyajikan visualisasi dan representasi pengetahuan hasil penambangan data kepada pengguna.

B. Penambangan Aturan Asosiasi (*Association Rule Mining*)

Menurut Tan [7], *association rule* merupakan sebuah ekspresi implikasi yang berbentuk $X \rightarrow Y$, dimana X dan Y merupakan disjoint *itemset* ($X \cap Y = \emptyset$). Dalam *association rule*, dapat dihitung *support* dan *confidence*. *Support* menyatakan seberapa sering aturan digunakan pada *dataset* yang diberikan. *Confidence* menyatakan seberapa sering *item-item* dalam Y muncul dalam transaksi yang berisi X . Secara formal, rumus minimum *support* (rumus 1) dan rumus minimum *confidence* (rumus 2) dapat dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut ini:

$$\text{Support}, s(X \rightarrow Y) = \frac{\sigma(XUY)}{N} \quad (1)$$

$$\text{Confidence}, c(X \rightarrow Y) = \frac{\sigma(XUY)}{\sigma(X)} \quad (2)$$

Support merupakan ukuran penting karena aturan yang memiliki *support* yang sangat rendah dapat terjadi hanya secara kebetulan. *Support* sering digunakan untuk menghilangkan aturan tidak menarik. *Support* juga memiliki properti yang diinginkan yang dapat dimanfaatkan untuk penemuan aturan asosiasi secara efisien.

Confidence digunakan untuk mengukur keandalan kesimpulan yang dibuat oleh aturan. Untuk aturan $X \rightarrow Y$, semakin tinggi *confidence*, semakin besar kemungkinan Y terdapat di dalam transaksi yang mengandung X . *Confidence* juga memberikan perkiraan probabilitas bersyarat dari Y pada X .

Terdapat dua proses mendasar dalam penambangan aturan asosiasi [4], yaitu:

1. Menemukan seluruh *itemset* yang memiliki $\text{support} \geq \text{minsup}$. *Itemset* yang memiliki *support* lebih besar atau sama dengan *minsup* disebut dengan *large itemset* (*f-itemset*), sedangkan *itemset* yang memiliki *support* lebih kecil dari *minsup* disebut dengan *small itemset*.
2. Menggunakan *frequent itemset* untuk menghasilkan aturan asosiasi yang diinginkan.

Proses 1 bisa dilakukan dengan berbagai cara atau algoritma, salah satunya dengan menggunakan algoritma apriori. Sedangkan proses 2 dilakukan secara langsung dengan memanfaatkan *frequent itemset* yang terbentuk dari proses 1.

C. Lift Ratio

Menurut Ammirudin [1], Banyaknya aturan asosiasi yang dihasilkan memberikan banyak kemungkinan untuk melihat pola-pola yang muncul. Sehingga memberikan berbagai

kemungkinan yang dapat dijadikan sebagai dasar untuk membuat keputusan. Tidak semua aturan asosiasi yang ditemukan diinterpretasi. Aturan asosiasi yang diinterpretasi adalah aturan-aturan yang memiliki nilai *lift ratio* yang tinggi (alasan obyektif) dan aturan yang memiliki relevansi dengan kebutuhan (alasan subyektif).

Lift ratio merupakan sebuah angka *ratio* yang menunjukkan berapa banyak kemungkinan menemukan sebuah transaksi muncul bersama dengan transaksi lainnya dibandingkan dengan kejadian adanya transaksi yang terpenuhi.

Lift ratio menunjukkan adanya tingkat kekuatan aturan asosiasi atas kejadian acak dari *antecedent* dan *consequent* berdasarkan pada *support*-nya masing-masing. Hal ini akan memberikan informasi tentang perbaikan dan peningkatan probabilitas dari *consequent* berdasarkan *antecedent*. *Lift ratio* didefinisikan sebagai berikut :

$$Lift\ Ratio = \frac{Confidence}{Expected\ Confidence} \quad (3)$$

Dimana, *expected confidence* = (jumlah transaksi memiliki *item consequent*) / (total jumlah transaksi). Atau dengan cara :

$$Expected\ Confidence = \frac{Pr(A|C)}{Pr(C)} \quad (4)$$

Ketika nilai *lift ratio* sama dengan 1 maka A dan B adalah independen karena $Pr(A|C) = Pr(C)$. Ketika probabilitas C terjadi dipengaruhi oleh terjadinya A maka nilai *lift ratio* lebih besar dari 1. Ketetapan nilai *lift ratio* adalah apabila hasil perhitungan berada di bawah 1, maka *item-item* tersebut tidak menunjukkan adanya saling keterkaitan antara *antecedent* dengan *consequent*.

D. Algoritma Apriori

Terdapat beberapa metode untuk melakukan tahapan pertama dari penambahan aturan asosiasi, yaitu tahap pencarian *frequent itemset*. Salah satu algoritma dasar yang dikenal untuk mencari *frequent itemset* adalah algoritma Apriori [4]. Algoritma Apriori mendasarkan pada *apriori property* yaitu jika sebuah *itemset* merupakan *frequent*, maka semua himpunan bagian juga *frequent* [7].

Pseudocode untuk mencari *frequent itemset* yang merupakan bagian dari algoritma apriori adalah sebagai berikut [6]:

(C_k menunjukkan himpunan semua kandidat *k-itemsets* dan F_k menunjukkan himpunan *frequent k-itemsets*).

- 1) $k = 1$.
- 2) $F_k = \{i | i \in I \wedge \sigma(\{i\}) \geq N \times minsup\}$.
/* find all frequent 1-itemset */
- 3) **repeat**
- 4) $k = k + 1$.
- 5) $C_k = apriorigen(F_{k-1})$.
/* Generate candidate itemsets */
- 6) **for each transaction $t \in T$ do**
- 7) $C_t = subset(C_k, t)$.

- /* Identify all candidate that belong to f */
- 8) **for each candidate itemset $t \in C_t$ do**
 - 9) $\sigma(c) = \sigma(c) + 1$.
 - 10) **end for**
 - 11) **end for**
 - 12) $F_k = \{c | c \in C_k \wedge \sigma(\{c\}) \geq N \times minsup\}$.
/* Extract the frequent k-itemsets */
 - 13) **until** $F_k = \emptyset$
 - 14) **Result** = $\cup F_k$.

Penjelasan dari *pseudocode* tersebut adalah sebagai berikut:

1. Untuk menghitung *support* dari *candidates*, algoritma tersebut perlu membuat tambahan *pass over data set* (langkah 6-10). Fungsi *subset* adalah digunakan untuk menentukan seluruh kandidat *itemsets* di C_k yang terkandung pada setiap transaksi t .
2. Setelah menghitung *support*-nya, algoritma mengeliminasi semua kandidat *itemsets* yang memiliki jumlah *support* kurang dari *minsup* (langkah 12).
3. Algoritma berhenti ketika tidak ada lagi *frequent itemsets* baru.

III. METODE PENELITIAN

Data yang digunakan untuk penelitian ini berupa *file* yang memiliki ekstensi *.xls* yang diperoleh dari situs milik Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan yang dapat diakses melalui alamat <http://litbang.kemdikbud.go.id/>.

Data sumber merupakan data daya serap pencapaian kompetensi dari mata pelajaran yang diujikan dalam Ujian Nasional SMA di Daerah Istimewa Yogyakarta tahun pelajaran 2012/2013, 2013/2014, dan 2014/2015. Pada penelitian ini data yang digunakan hanya data mata pelajaran Matematika.

Pada tahun 2012/2013 dan 2013/2014, mata pelajaran Matematika memiliki 30 indikator pencapaian kompetensi yang diujikan pada Ujian Nasional SMA, sedangkan pada tahun 2014/2015 terdapat 29 indikator.

Atribut yang terdapat pada data daya serap mata pelajaran Matematika tahun pelajaran 2012/2013 dan tahun pelajaran 2013/2014 dijelaskan pada tabel 1, sedangkan untuk tahun pelajaran 2014/2015 dijelaskan pada tabel 2 berikut ini.

Tabel 1 Atribut Data Mata Pelajaran Matematika Tahun Pelajaran 2012/2013 dan Tahun Pelajaran 2013/2014

Kode Atribut	Nama Atribut
KODE SEKOLAH	Kode Sekolah
NAMA SEKOLAH	Nama Sekolah
JNS SEK	Jenis Sekolah (SMA/MA)
STS SEK	Status Sekolah (Negeri/Swasta)
MAT1	Menentukan bayangan titik atau kurva karena dua transformasi atau lebih.
MAT2	Menentukan ingkaran atau kesetaraan dari pernyataan majemuk atau pernyataan

	berkuantor.
MAT3	Menentukan integral tak tentu dan integral tentu fungsi aljabar dan fungsi trigonometri.
MAT4	Menentukan penarikan kesimpulan dari beberapa premis
MAT5	Menentukan penyelesaian pertidaksamaan eksponen atau logaritma.
MAT6	Menentukan persamaan lingkaran atau garis singgung lingkaran.
MAT7	Menggunakan aturan pangkat, akar, dan logaritma.
MAT8	Menggunakan rumus jumlah dan hasil kali akar-akar persamaan kuadrat.
MAT9	Menghitung jarak dan sudut antara dua objek (titik, garis dan bidang) di ruang dimensi tiga.
MAT10	Menghitung luas daerah dan volume benda putar dengan menggunakan integral.
MAT11	Menghitung nilai limit fungsi aljabar dan fungsi trigonometri.
MAT12	Menghitung ukuran pemusatan atau ukuran letak dari data dalam bentuk tabel, diagram atau grafik.
MAT13	Menyelesaikan masalah deret aritmetika.
MAT14	Menyelesaikan masalah deret geometri.
MAT15	Menyelesaikan masalah geometri dengan menggunakan aturan sinus atau kosinus.
MAT16	Menyelesaikan masalah persamaan atau fungsi kuadrat dengan menggunakan diskriminan.
MAT17	Menyelesaikan masalah program linear.
MAT18	Menyelesaikan masalah sehari-hari dengan menggunakan kaidah pencacahan, permutasi atau kombinasi.
MAT19	Menyelesaikan masalah sehari-hari yang berkaitan dengan sistem persamaan linear.
MAT20	Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan besar sudut atau nilai perbandingan trigonometri sudut antara dua vektor.
MAT21	Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan nilai perbandingan trigonometri yang menggunakan rumus jumlah dan selisih sinus, kosinus dan tangen serta jumlah dan selisih dua sudut.
MAT22	Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan fungsi eksponen atau fungsi logaritma.
MAT23	Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan komposisi dua fungsi atau fungsi invers.
MAT24	Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan panjang proyeksi atau vektor proyeksi.
MAT25	Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan peluang suatu kejadian.
MAT26	Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan teorema sisa atau teorema faktor.

MAT27	Menyelesaikan operasi aljabar beberapa vektordengan syarat tertentu.
MAT28	Menyelesaikan operasi matriks.
MAT29	Menyelesaikan persamaan trigonometri.
MAT30	Menyelesaikan soal aplikasi turunan fungsi.

Atribut yang terdapat pada data daya serap mata pelajaran Matematika tahun pelajaran 2014/2015 akan dijelaskan pada tabel 2 berikut ini.

Tabel 2 Atribut Data Mata Pelajaran Matematika Tahun Pelajaran 2014/2015

Kode Atribut	Nama Atribut
KODE_SEKOLAH	Kode Sekolah
NAMA_SEKOLAH	Nama Sekolah
JNS_SEK	Jenis Sekolah (SMA/MA)
STS_SEK	Status Sekolah (Negeri/Swasta)
MAT1	Menentukan bayangan titik atau kurva karena dua transformasi atau lebih.
MAT2	Menentukan ingkaran atau kesetaraan dari pernyataan majemuk atau pernyataan berkuantor.
MAT3	Menentukan integral tak tentu dan integral tentu fungsi aljabar dan fungsi trigonometri.
MAT4	Menentukan penarikan kesimpulan dari beberapa premis.
MAT5	Menentukan penyelesaian pertidaksamaan eksponen atau logaritma.
MAT6	Menentukan persamaan lingkaran atau garis singgung lingkaran.
MAT7	Menggunakan aturan pangkat, akar, dan logaritma.
MAT8	Menggunakan rumus jumlah dan hasil kali akar-akar persamaan kuadrat.
MAT9	Menghitung jarak dan sudut antara dua objek (titik, garis dan bidang) di ruang dimensi tiga.
MAT10	Menghitung luas daerah dan volume benda putar dengan menggunakan integral.
MAT11	Menghitung nilai limit fungsi aljabar dan fungsi trigonometri.
MAT12	Menghitung ukuran pemusatan atau ukuran letak dari data dalam bentuk tabel, diagram atau grafik.
MAT13	Menyelesaikan masalah deret aritmetika.
MAT14	Menyelesaikan masalah deret geometri.
MAT15	Menyelesaikan masalah geometri dengan menggunakan aturan sinus atau kosinus.
MAT16	Menyelesaikan masalah persamaan atau fungsi kuadrat dengan menggunakan diskriminan.
MAT17	Menyelesaikan masalah program linear.
MAT18	Menyelesaikan masalah sehari-hari dengan menggunakan kaidah pencacahan, permutasi atau kombinasi.
MAT19	Menyelesaikan masalah sehari-hari yang berkaitan dengan sistem persamaan linear.
MAT20	Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan besar sudut atau nilai perbandingan trigonometri sudut antara dua vektor.
MAT21	Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan nilai perbandingan trigonometri

	yang menggunakan rumus jumlah dan selisih sinus, kosinus dan tangen serta jumlah dan selisih dua sudut.
MAT22	Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan fungsi eksponen atau fungsi logaritma.
MAT23	Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan komposisi dua fungsi atau fungsi invers.
MAT24	Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan panjang proyeksi atau vektor proyeksi.
MAT25	Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan peluang suatu kejadian.
MAT26	Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan teorema sisa atau teorema faktor.
MAT27	Menyelesaikan operasi aljabar beberapa vektor dengan syarat tertentu.
MAT28	Menyelesaikan operasi matriks.
MAT29	Menyelesaikan persamaan trigonometri.

Data yang didapat mengalami proses sebagaimana diuraikan dalam bagian berikut ini.

A. Pemrosesan Awal

Dalam tahap ini dilakukan proses pembersihan data (*data cleaning*), integrasi data (*data integration*), seleksi data (*data selection*), dan transformasi data (*data transformation*).

Tahap pembersihan data yaitu membersihkan data dari *noise* seperti data yang tidak terisi nilai apapun (kosong) dan data yang tidak konsisten. Data yang ada memiliki *noise* pada beberapa sekolah yang nilai daya serapnya kosong. Maka sekolah tersebut akan dihapus dari tabel data.

Tahap integrasi data adalah melakukan penggabungan data dari berbagai macam sumber. Data yang ada terdiri dari tiga *file* yaitu data nilai daya serap hasil Ujian Nasional Matematika di Yogyakarta tahun pelajaran 2012/2013, tahun pelajaran 2013/2014, dan tahun pelajaran 2014/2015. Pada tahap ini, untuk data nilai daya serap hasil Ujian Nasional Matematika di Yogyakarta tahun pelajaran 2012/2013 dan tahun pelajaran 2013/2014 digabungkan menjadi sebuah *file* karena memiliki atribut yang sama. Sedangkan untuk data nilai daya serap hasil Ujian Nasional Matematika di Yogyakarta tahun pelajaran 2014/2015 berdiri sendiri karena memiliki atribut yang berbeda.

Tahap seleksi data adalah seleksi data atribut yang tidak terpakai. Proses seleksi dilakukan dengan memilih atribut yang relevan untuk digunakan dalam penelitian, dan menghapus atribut yang tidak relevan. Atribut yang digunakan setelah dilakukan seleksi atribut pada data nilai daya serap hasil Ujian Nasional Matematika di Yogyakarta tahun pelajaran 2012/2013 dan tahun pelajaran 2013/2014 adalah MAT1, MAT2, MAT3, MAT4, MAT5, MAT6, MAT7, MAT8, MAT9, MAT10, MAT11, MAT12, MAT13, MAT14, MAT15, MAT16, MAT17, MAT18, MAT19, MAT20, MAT21, MAT22, MAT23, MAT24, MAT25, MAT26, MAT27, MAT28, MAT29, dan MAT30. Sedangkan untuk atribut yang digunakan setelah dilakukan seleksi atribut pada data nilai daya serap hasil Ujian Nasional Matematika di Yogyakarta tahun pelajaran 2014/2015 adalah MAT1, MAT2, MAT3, MAT4, MAT5, MAT6, MAT7, MAT8, MAT9, MAT10, MAT11, MAT12, MAT13, MAT14, MAT15,

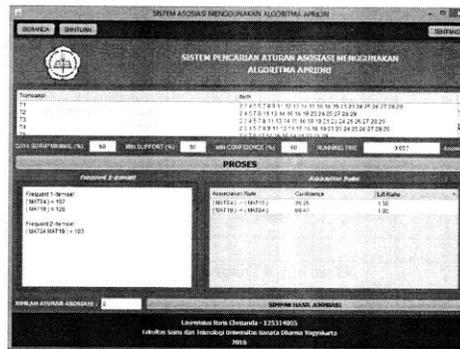
MAT16, MAT17, MAT18, MAT19, MAT20, MAT21, MAT22, MAT23, MAT24, MAT25, MAT26, MAT27, MAT28, dan MAT29.

Terdapat dua tahap dalam transformasi data. Tahap pertama yaitu dengan melakukan normalisasi perbedaan rentang nilai. Pada penelitian ini, atribut yang digunakan memiliki data yang memiliki rentang nilai yang sama, yaitu 0 – 100, sehingga tahap ini tidak dilakukan.

Tahap kedua dalam transformasi data yaitu mengubah data numerik menjadi TUNTAS dan TIDAK TUNTAS. TUNTAS berarti data tersebut memiliki nilai lebih besar sama dengan nilai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yang telah ditentukan sebelumnya. Sedangkan TIDAK TUNTAS berarti data tersebut memiliki nilai lebih kecil dari nilai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yang telah ditentukan sebelumnya.

B. Penambahan Data

Pada tahap penambahan data, dibuat sebuah perangkat lunak sendiri yang menggunakan pendekatan Rekayasa Perangkat Lunak (RPL) dalam pembuatannya. Gambaran perangkat lunak tersebut dapat dilihat pada gambar 2. Perangkat lunak tersebut sudah diuji dan dapat menghasilkan keluaran yang sesuai dengan yang diharapkan pengguna dan dapat melakukan *error handling* terhadap fungsi – fungsi yang tidak berjalan sesuai aturan.



Gambar 2 Implementasi Perangkat Lunak

Data *input* dari sistem yang akan dibangun berasal dari *file* dengan ekstensi *.xls* dan *.csv* yang dapat dipilih langsung oleh *user* (pengguna sistem) dari direktori Komputer atau dari tabel yang terdapat di dalam database. Sebelum melakukan proses asosiasi, *user* juga diharuskan untuk mengisi nilai minimum *support* dan minimum *confidence* terlebih dahulu pada *textfield* yang telah disediakan.

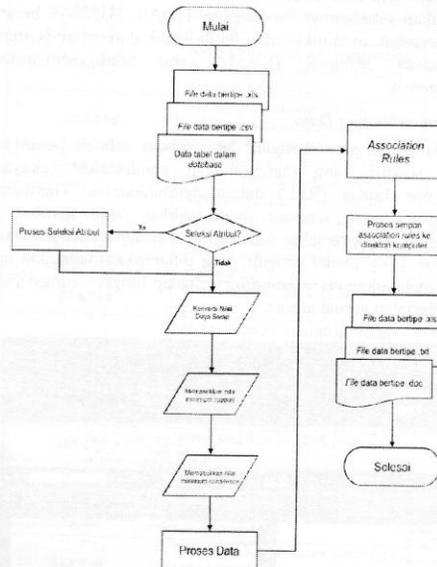
Proses sistem yang akan dibangun terdiri dari beberapa tahapan untuk dapat menemukan *rule* yang berfungsi untuk menemukan pola keterkaitan antar kompetensi di suatu mata pelajaran. Proses tersebut yaitu:

1. Pemilihan atribut data yang akan digunakan dalam proses *data mining*
2. Menentukan minimum *support* dan minimum *confidence* yang berfungsi dalam menentukan aturan asosiasi

3. Proses asosiasi untuk menemukan hubungan antar indikator pencapaian kompetensi pada mata pelajaran Matematika.

Proses umum yang terjadi pada sistem digambarkan dalam diagram *flowchart* pada gambar 4.

Sistem akan memberikan keluaran atau *output* berupa *frequent k-itemset* beserta dengan nilai *support*-nya yang sesuai dengan minimum *support* dan tabel asosiasi yang sesuai dengan minimum *confidence*. Selain itu sistem juga akan menampilkan *rules* yang telah dihasilkan dari proses asosiasi yang telah dilakukan.



Gambar 4 Diagram Flowchart

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penerapan algoritma apriori untuk analisis daya serap hasil Ujian Nasional Matematika di Yogyakarta dikenal tiga jenis pengujian sebagai berikut:

1. Pengujian perangkat lunak (*black box*)
2. Pengujian dataset

A. Pengujian Perangkat Lunak (*Black Box*)

Dalam pengujian ini dilakukan uji aspek fungsional dari perangkat lunak pencarian aturan asosiasi berdasarkan diagram use case sistem yang dirancang. Berbagai macam kasus uji berbasis skenario normal dan abnormal dilakukan untuk memastikan bahwa sistem menghasilkan keluaran seperti yang diharapkan.

Berdasarkan hasil pengujian terhadap setiap fungsi sistem dengan berbagai macam kasus uji, disimpulkan bahwa sistem dapat menghasilkan keluaran yang sesuai dengan yang

diharapkan pengguna dan melakukan *error handling* terhadap fungsi – fungsi yang tidak berjalan sesuai aturan.

B. Pengujian Dataset

Pada pengujian *dataset* akan digunakan data daya serap hasil Ujian Nasional Mata Pelajaran Matematika SMA jurusan IPA di Daerah Istimewa Yogyakarta tahun ajaran 2012/2013 + tahun pelajaran, dan tahun ajaran 2014/2015. Pengujian ini akan membandingkan aturan asosiasi yang dihasilkan dari kedua *dataset* tersebut.

Pada pengujian ini akan dilakukan pengujian terhadap nilai daya serap minimal, nilai minimum *support*, dan nilai minimum *confidence* yang berbeda-beda. Dari pengujian ini akan dilihat aturan asosiasi yang dihasilkan dari masing-masing pengujian.

Nilai daya serap minimal 60% digunakan berdasarkan interval daya serap siswa pada tabel 3 yang mengatakan bahwa nilai 60% merupakan interval minimal untuk kategori sedang.

Tabel 3 Interval Daya Serap Siswa [5]

No.	Interval	Kategori
1	0% - 39%	Sangat Rendah
2	40% - 59%	Rendah
3	60% - 74%	Sedang
4	75% - 84%	Tinggi
5	85% - 100%	Sangat Tinggi

Interval minimum untuk minimum *support* yang akan digunakan yaitu 40%. Alasan penulis menggunakan nilai tersebut berdasarkan nilai daya serap pada dataset yang penulis miliki. Untuk nilai daya serap paling minimum yaitu 60%, ditemukan banyak indikator pencapaian kompetensi yang dinyatakan tidak tuntas. Jika menggunakan minimum *support* yang terlalu tinggi, dapat menyebabkan tidak ditemukannya aturan asosiasi yang menarik. Sedangkan jika nilai minimum *support* yang digunakan terlalu rendah, dapat menyebabkan aturan asosiasi yang dihasilkan menjadi tidak efisien karena aturan asosiasi yang memiliki nilai *support* yang rendah dapat terjadi hanya karena secara kebetulan [6].

Interval nilai untuk minimum *confidence* yang digunakan adalah 50% - 80%. Alasan penulis menggunakan interval nilai tersebut karena nilai *confidence* digunakan untuk mengukur keandalan kesimpulan yang dibuat oleh aturan asosiasi. Untuk aturan $X \rightarrow Y$, semakin tinggi nilai *confidence*, semakin besar kemungkinan Y terdapat di dalam transaksi yang mengandung X (Tan dkk., 2006). Sebaliknya, semakin rendah nilai *confidence*, semakin kecil kemungkinan Y terdapat di dalam transaksi yang mengandung X . Maka dari itu penulis memilih nilai minimum untuk interval minimum *confidence* sebesar 50% sedangkan untuk nilai maksimum sebesar 80%. Nilai 80% penulis gunakan karena nilai tersebut sudah cukup tinggi. Jika menggunakan nilai yang lebih besar, dapat menyebabkan tidak ditemukan aturan asosiasi yang menarik.

Pada pengujian yang akan penulis lakukan, akan dilakukan variasi penggunaan nilai nilai daya serap minimum, minimum *support*, dan minimum *confidence* pada setiap pengujian. Penambahan nilai sebanyak 5 untuk nilai daya serap minimum

dan nilai minimum *support* secara bergantian. Sedangkan untuk nilai minimum *confidence* akan dikurangi 5. Nilai pertama yang akan divariasikan adalah nilai minimum *confidence*, sedangkan nilai daya serap minimum dan minimum *support* akan dikunci. Hal ini dilakukan hingga pengujian sudah selesai menguji nilai minimum *confidence* dari 80% - 50% atau aturan asosiasi yang dihasilkan sudah stabil. Nilai selanjutnya adalah melakukan variasi nilai untuk nilai minimum *support* hingga tidak ditemukan aturan asosiasi. Selanjutnya adalah melakukan variasi nilai minimum daya serap hingga tidak ditemukan lagi aturan asosiasi.

Data daya serap hasil Ujian Nasional Mata Pelajaran Matematika SMA jurusan IPA di Daerah Istimewa Yogyakarta tahun pelajaran 2012/2013 + tahun pelajaran 2013/2014 memiliki 30 atribut indikator pencapaian kompetensi dan 280 baris data. Tabel pengujian *dataset* tersebut dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4 Tabel Pengujian Dataset Tahun Pelajaran 2012/2013

No. Pengujian	Daya Serap	Minimum Support	Minimum Confidence	Jumlah Aturan Asosiasi
1	60 %	40 %	80 %	18
2	60 %	40 %	75 %	22
3	60 %	40 %	70 %	22
4	60 %	40 %	65 %	22
5	60 %	40 %	60 %	23
6	60 %	40 %	55 %	25
7	60 %	40 %	50 %	26
8	60 %	45 %	80 %	9
9	60 %	45 %	75 %	9
10	60 %	45 %	70 %	9
11	60 %	45 %	65 %	14
12	60 %	45 %	60 %	15
13	60 %	45 %	55 %	16
14	60 %	45 %	50 %	18
15	60 %	50 %	80 %	3
16	60 %	50 %	75 %	3
17	60 %	50 %	70 %	3
18	60 %	50 %	65 %	5
19	60 %	50 %	60 %	5
20	60 %	50 %	55 %	6
21	60 %	50 %	50 %	6
22	60 %	55 %	80 %	2
23	60 %	55 %	75 %	2
24	60 %	55 %	70 %	2
25	60 %	55 %	65 %	2
26	60 %	55 %	60 %	2
27	60 %	60 %	80 %	2
28	60 %	60 %	75 %	2
29	60 %	60 %	70 %	2
30	60 %	60 %	65 %	2
31	60 %	60 %	60 %	2
32	60 %	65 %	80 %	2
33	60 %	65 %	75 %	2
34	60 %	65 %	70 %	2
35	60 %	65 %	65 %	2
36	60 %	65 %	60 %	2
37	60 %	70 %	80 %	2
38	60 %	70 %	75 %	2
39	60 %	70 %	70 %	2
40	60 %	70 %	65 %	2
41	60 %	70 %	60 %	2
42	60 %	75 %	80 %	0
43	60 %	75 %	75 %	0
44	60 %	75 %	70 %	0
45	60 %	75 %	65 %	0
46	60 %	75 %	60 %	0
47	65 %	40 %	80 %	3
48	65 %	40 %	75 %	3
49	65 %	40 %	70 %	4
50	65 %	40 %	65 %	5
51	65 %	40 %	60 %	5
52	65 %	40 %	55 %	5
53	65 %	40 %	50 %	6
54	65 %	45 %	80 %	1
55	65 %	45 %	75 %	1
56	65 %	45 %	70 %	2
57	65 %	45 %	65 %	2
58	65 %	45 %	60 %	2
59	65 %	45 %	55 %	2
60	65 %	45 %	50 %	2
61	65 %	50 %	80 %	1
62	65 %	50 %	75 %	1
63	65 %	50 %	70 %	2
64	65 %	50 %	65 %	2
65	65 %	50 %	60 %	2
66	65 %	50 %	55 %	2
67	65 %	50 %	50 %	2
68	65 %	55 %	80 %	1
69	65 %	55 %	75 %	1
70	65 %	55 %	70 %	2
71	65 %	55 %	65 %	2
72	65 %	55 %	60 %	2
73	65 %	55 %	55 %	2
74	65 %	55 %	50 %	2
75	65 %	60 %	80 %	0
76	65 %	60 %	75 %	0
77	65 %	60 %	70 %	0
78	65 %	60 %	65 %	0
79	65 %	60 %	60 %	0
80	70 %	40 %	80 %	1
81	70 %	40 %	75 %	1
82	70 %	40 %	70 %	1
83	70 %	40 %	65 %	1
84	70 %	40 %	60 %	2
85	70 %	40 %	55 %	2
86	70 %	40 %	50 %	2
87	70 %	45 %	80 %	1
88	70 %	45 %	75 %	1
89	70 %	45 %	70 %	1
90	70 %	45 %	65 %	1

91	70 %	45 %	60 %	2
92	70 %	45 %	55 %	2
93	70 %	45 %	50 %	2
94	70 %	50 %	80 %	0
95	70 %	50 %	75 %	0
96	70 %	50 %	70 %	0
97	70 %	50 %	65 %	0
98	70 %	50 %	60 %	0
99	75 %	40 %	80 %	0
100	75 %	40 %	75 %	0
101	75 %	40 %	70 %	0
102	75 %	40 %	65 %	0
103	75 %	40 %	60 %	0

Data daya serap hasil Ujian Nasional Mata Pelajaran Matematika SMA jurusan IPA di Daerah Istimewa Yogyakarta tahun pelajaran 2014/2015 memiliki 29 atribut indikator pencapaian kompetensi dan 137 baris data. Tabel pengujian *dataset* tahun pelajaran 2013/2014 dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5 Tabel Pengujian Dataset Tahun Pelajaran 2014/2015

No. Pengujian	Daya Serap	Minimum Support	Minimum Confidence	Jumlah Aturan Asosiasi
1	60 %	40 %	80 %	21
2	60 %	40 %	75 %	24
3	60 %	40 %	70 %	25
4	60 %	40 %	65 %	28
5	60 %	40 %	60 %	29
6	60 %	40 %	55 %	29
7	60 %	40 %	50 %	29
8	60 %	45 %	80 %	9
9	60 %	45 %	75 %	10
10	60 %	45 %	70 %	13
11	60 %	45 %	65 %	13
12	60 %	45 %	60 %	13
13	60 %	45 %	55 %	13
14	60 %	45 %	50 %	14
15	60 %	50 %	80 %	5
16	60 %	50 %	75 %	5
17	60 %	50 %	70 %	5
18	60 %	50 %	65 %	5
19	60 %	50 %	60 %	6
20	60 %	50 %	55 %	6
21	60 %	50 %	50 %	6
22	60 %	55 %	80 %	4
23	60 %	55 %	75 %	4
24	60 %	55 %	70 %	6
25	60 %	55 %	65 %	6
26	60 %	55 %	60 %	6
27	60 %	60 %	80 %	1
28	60 %	60 %	75 %	1
29	60 %	60 %	70 %	2
30	60 %	60 %	65 %	2
31	60 %	60 %	60 %	2
32	60 %	60 %	55 %	2
33	60 %	60 %	50 %	2
34	60 %	65 %	80 %	0
35	60 %	65 %	75 %	0
36	60 %	65 %	70 %	0
37	60 %	65 %	65 %	0
38	60 %	65 %	60 %	0
39	65 %	40 %	80 %	3
40	65 %	40 %	75 %	4
41	65 %	40 %	70 %	4
42	65 %	40 %	65 %	4
43	65 %	40 %	60 %	4
44	65 %	40 %	55 %	6
45	65 %	40 %	50 %	6
46	65 %	45 %	80 %	5
47	65 %	45 %	75 %	5
48	65 %	45 %	70 %	5
49	65 %	45 %	65 %	7
50	65 %	45 %	60 %	7
51	65 %	45 %	55 %	8
52	65 %	45 %	50 %	8
53	65 %	50 %	80 %	2
54	65 %	50 %	75 %	2
55	65 %	50 %	70 %	2
56	65 %	50 %	65 %	4
57	65 %	50 %	60 %	4
58	65 %	50 %	55 %	4
59	65 %	50 %	50 %	4
60	65 %	55 %	80 %	0
61	65 %	55 %	75 %	0
62	65 %	55 %	70 %	0
63	65 %	55 %	65 %	0
64	65 %	55 %	60 %	0
65	70 %	40 %	80 %	2
66	70 %	40 %	75 %	2
67	70 %	40 %	70 %	2
68	70 %	40 %	65 %	4
69	70 %	40 %	60 %	4
70	70 %	40 %	55 %	4
71	70 %	40 %	50 %	4
72	70 %	45 %	80 %	0
73	70 %	45 %	75 %	0
74	70 %	45 %	70 %	0
75	70 %	45 %	65 %	0
76	70 %	45 %	60 %	0
77	75 %	40 %	80 %	0
78	75 %	40 %	75 %	0
79	75 %	40 %	70 %	0
80	75 %	40 %	65 %	0
81	75 %	40 %	60 %	0

C. Evaluasi Pola Asosiasi

Berdasarkan seluruh pengujian yang telah dilakukan, data daya serap hasil Ujian Nasional mata pelajaran Matematika

SMA jurusan IPA di Daerah Istimewa Yogyakarta tahun pelajaran 2012/2013 + tahun pelajaran 2013/2014 dengan data daya serap hasil Ujian Nasional mata pelajaran Matematika SMA jurusan IPA di Daerah Istimewa Yogyakarta tahun pelajaran 2014/2015 ditemukan pola asosiasi yang berbeda.

Berdasarkan pengujian data daya serap hasil Ujian Nasional mata pelajaran Matematika di Daerah Istimewa Yogyakarta tahun pelajaran 2012/2013 + tahun pelajaran 2013/2014, pola asosiasi yang ditemukan adalah :

1. {MAT04, MAT19, MAT27, MAT28}
2. {MAT04, MAT13, MAT19, MAT28}
3. {MAT04, MAT13, MAT19, MAT27}
4. {MAT04, MAT19, MAT28}
5. {MAT04, MAT19, MAT27}
6. {MAT04, MAT13, MAT19}
7. {MAT04, MAT19}
8. {MAT13, MAT19}

Berdasarkan pola asosiasi yang muncul pada data daya serap hasil Ujian Nasional mata pelajaran Matematika di Daerah Istimewa Yogyakarta tahun pelajaran 2012/2013 dan tahun pelajaran 2013/2014 baik pada data tunggal dan data gabungan, terdapat lima indikator pencapaian kompetensi yang sering muncul yaitu MAT04, MAT13, MAT19, MAT27, dan MAT28. Berikut adalah penjelasan untuk masing-masing indikator pencapaian kompetensi yang sering muncul :

1. MAT04 : Menentukan penarikan kesimpulan dari beberapa premis.
2. MAT13 : Menyelesaikan masalah deret aritmetika.
3. MAT19 : Menyelesaikan masalah sehari-hari yang berkaitan dengan sistem persamaan linear.
4. MAT27 : Menyelesaikan operasi aljabar beberapa vektor dengan syarat tertentu.
5. MAT28 : Menyelesaikan operasi matriks.

Jika melihat pada masing-masing indikator pencapaian kompetensi tersebut, indikator pencapaian kompetensi yang memiliki keterkaitan satu sama lain adalah indikator pencapaian kompetensi 19, 27, dan 28. Sedangkan indikator pencapaian kompetensi 4 dan 13 tidak memiliki keterkaitan dengan indikator pencapaian kompetensi lainnya.

Berdasarkan pengujian data daya serap hasil Ujian Nasional mata pelajaran Matematika di Daerah Istimewa Yogyakarta tahun pelajaran 2014/2015, pola asosiasi yang muncul adalah :

1. {MAT07, MAT12, MAT13, MAT26, MAT27}
2. {MAT07, MAT12, MAT26, MAT27}
3. {MAT12, MAT26, MAT27}
4. {MAT26, MAT27}
5. {MAT12, MAT26}
6. {MAT12, MAT27}
7. {MAT13, MAT27}

Berdasarkan pola asosiasi yang muncul pada data daya serap hasil Ujian Nasional mata pelajaran Matematika di Daerah Istimewa Yogyakarta tahun pelajaran 2014/2015, terdapat lima indikator pencapaian kompetensi yang sering muncul yaitu MAT07, MAT12, MAT13, MAT26, dan MAT27. Berikut adalah penjelasan untuk masing-masing indikator pencapaian kompetensi yang sering muncul :

1. MAT07 : Menggunakan aturan pangkat, akar, dan logaritma.

2. MAT12 : Menghitung ukuran pemusatan atau ukuran letak dari data dalam bentuk tabel, diagram atau grafik.
3. MAT13 : Menyelesaikan masalah deret aritmetika.
4. MAT26 : Menyelesaikan operasi aljabar beberapa vektor dengan syarat tertentu.
5. MAT27 : Menyelesaikan operasi matriks.

Jika melihat pada masing-masing indikator pencapaian kompetensi tersebut, indikator pencapaian kompetensi yang memiliki keterkaitan satu sama lain adalah indikator pencapaian kompetensi 26 dan 27. Sedangkan indikator pencapaian kompetensi 7, 12 dan 13 tidak memiliki keterkaitan dengan indikator pencapaian kompetensi lainnya.

Berdasarkan hal tersebut, maka aturan asosiasi yang memiliki makna secara benar yaitu :

1. {MAT26} \rightarrow {MAT27} dengan nilai *confidence* 93.35% dan nilai *lift ratio* 1.12 pada pengujian 4 dataset tahun pelajaran 2014/2015.
2. {MAT26} \rightarrow {MAT27} dengan nilai *confidence* 96.1% dan nilai *lift ratio* 1.23 pada pengujian 8 dataset tahun pelajaran 2014/2015.
3. {MAT26} \rightarrow {MAT27} dengan nilai *confidence* 96.1% dan nilai *lift ratio* 1.23 pada pengujian 9 dataset tahun pelajaran 2014/2015.
4. {MAT26} \rightarrow {MAT27} dengan nilai *confidence* 95.31% dan nilai *lift ratio* 1.47 pada pengujian 11 dataset tahun pelajaran 2014/2015.

Berdasarkan keempat aturan asosiasi tersebut, aturan asosiasi yang memiliki tingkat keakuratan tertinggi yaitu pada aturan asosiasi 4 yang memiliki nilai *lift ratio* 1.47. nilai ini di dapat dengan nilai daya serap minimum 70%, nilai minimum *support* 40%, dan nilai minimum *confidence* 60%.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Algoritma apriori dapat diterapkan untuk analisis daya serap hasil Ujian Nasional mata pelajaran Matematika SMA jurusan IPA di Daerah Istimewa Yogyakarta.
2. Nilai daya serap minimum dan nilai minimum *support* sangat berpengaruh terhadap pembentukan aturan asosiasi. Semakin kecil nilai daya serap minimal dan nilai minimum *support* yang digunakan, maka aturan asosiasi yang dapat ditemukan semakin banyak. Sedangkan jika nilai daya serap minimal dan nilai minimum *support* yang digunakan terlalu tinggi, aturan asosiasi yang dapat ditemukan akan semakin sedikit dan bahkan tidak ditemukan aturan asosiasi sama sekali.
3. Nilai minimum *confidence* yang digunakan tidak berpengaruh terhadap pembentukan aturan asosiasi. Hal ini disebabkan oleh fungsi dari nilai *confidence* itu sendiri yaitu digunakan untuk mengukur keandalan kesimpulan yang dibuat oleh aturan asosiasi.
4. Berdasarkan hasil diskusi dengan pihak yang menekuni bidang pendidikan matematika, pengujian dataset nilai daya serap hasil Ujian Nasional mata

- pelajaran Matematika SMA jurusan IPA di Daerah Istimewa Yogyakarta tahun pelajaran 2012/2013 + tahun pelajaran 2013/2014 tidak menghasilkan aturan asosiasi yang bermakna meskipun memiliki nilai *lift ratio* yang tinggi.
5. Pengujian *dataset* nilai daya serap hasil Ujian Nasional mata pelajaran Matematika SMA jurusan IPA di Daerah Istimewa Yogyakarta tahun pelajaran 2014/2015 menghasilkan aturan asosiasi yang memiliki makna. Aturan asosiasi tersebut yaitu $\{MAT26\} \rightarrow \{MAT27\}$. Aturan asosiasi tersebut memiliki arti, jika tuntas pada indikator pencapaian kompetensi 26 (menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan teorema sisa atau teorema faktor) maka akan tuntas pada indikator pencapaian kompetensi 27 (Menyelesaikan operasi aljabar beberapa vektor dengan syarat tertentu). Nilai *lift ratio* aturan asosiasi tersebut sebesar 1.47.
 6. Hasil asosiasi untuk analisis nilai daya serap hasil Ujian Nasional mata pelajaran Matematika SMA jurusan IPA di Daerah Istimewa Yogyakarta tidak cukup hanya melihat nilai *lift ratio* saja (penilaian obyektif). Nilai *lift ratio* tinggi belum bisa menjadi dasar penarikan kesimpulan bahwa suatu indikator pencapaian kompetensi memiliki keterkaitan dengan indikator pencapaian kompetensi lainnya. Perlu dilakukan evaluasi kembali oleh pihak yang menguasai bidang mata pelajaran Matematika (penilaian subyektif).
- [2] Anonim, 2013, *Panduan Pemanfaatan Hasil UN Tahun Pelajaran 2012/2013 untuk Perbaikan Mutu Pendidikan*, Pusat Penilaian Pendidikan, Balai Penelitian dan Pengembangan, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan: Jakarta.
- [3] Hermawati, Fajar Astuti. 2013. *Data Mining*. ANDI:Yogyakarta.
- [4] Han, Jiawei, Kamber, M., 2006. *Data Mining Concepts and Techniques Second Edition*. Elsevier:USA
- [5] Rubiatin. 2010. *Penerapan Pembelajaran Langsung Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Biologi Siswa Kelas VII MTs.N Bukit Raya Tahun Ajaran 2009/2010*. http://digilib.uir.ac.id/dmdocuments/bio_rubiatin.pdf, diakses tanggal 4 Juni 2016.
- [6] Sari, Nurina B., Rahman, A., Mursityo, Yusi T.2013. *Penerapan Data Mining Untuk Mengetahui Pola Asosiasi Antara Data Mahasiswa dan Tingkat Kelulusan Menggunakan Algoritma Fold-Growth*, Univ Brawijaya, Malang
- [7] Tan, P.N., Steinbach, M., Kumar, V., 2006. *Introduction to Data Mining*. Pearson Education:San Francisco.

Beberapa hal yang akan dikerjakan lebih lanjut terkait penelitian tentang topik ini antara lain:

1. Perangkat lunak dapat menerima masukan data dari *file* selain bertipe .xls, .csv, dan juga dari tabel selain *database* MySQL dan Oracle.
2. Perangkat lunak dapat menyimpan hasil asosiasi ke dalam *file* selain yang bertipe .xls, .doc, dan .txt.
3. Pada bagian *preprocessing* data, perangkat lunak dapat melakukan seleksi baris.
4. Perangkat lunak dapat menampilkan hasil asosiasi ke dalam bentuk yang lebih menarik dan mudah dipahami (misalnya grafik).
5. Perangkat lunak dapat menampilkan maksud dari aturan asosiasi yang dihasilkan agar lebih memudahkan pengguna dalam memahami hasil asosiasi yang dihasilkan.
6. Penelitian menggunakan *dataset* yang berbeda. Misalnya *dataset* mata pelajaran yang berbeda, tahun pelajaran yang berbeda, atau data daya serap kelompok.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Amiruddin, Purnama, I Ketut Edyy, Purnomo, Mauridhi Hery, 2010, *Penerapan Association Rule Mining Pada Data Nomor Unik Pendidikan dan Tenaga Kependidikan Untuk Menemukan Pola Sertifikasi Guru*, <http://digilib.its.ac.id/public/ITS-Master-10465-Paper.pdf>, diakses tanggal 4 Juni 2016.