

# TEKNIKA

Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi

**Terakreditasi SINTA-3**  
(SK Kemenristekdikti No. 36/E/KPT/2019)

**Sistem Absensi Berbasis Pengenalan Wajah**  
Andrew Febrian Miyata, Hartono Pranjoto

**Pengembangan Aplikasi Waste Bank Berbasis Blockchain**  
Muhibbudin Suretno, Indra Ranggadara

**Sistem Kontrol Dispenser Air Dengan Menggunakan Perintah Suara Berbasis Voice Recognition Module**  
Thiang, Michael Agathon

**Pencatatan Lintasan Objek Bergerak dalam Ruangan dengan Kalman Filter**  
Lina, Andrean Lay, Jessica Sung

**Implementasi Metode Extreme Programming Pada Pengembangan Aplikasi SIPENDIK (Sistem Informasi Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat STIKI)**  
Muhammad Bima Indra Kusuma, Rakhmad Maulidi, Nira Radita

**Implementasi Elastic Stack Pada Sistem Pendeteksi Tingkat Stres Menggunakan Sensor GSR dan DS18B20 Berbasis Raspberry Pi**  
Fatihatun Puti Sabrina, Budi Bayu Murti

**YOLOv4 dan Mask R-CNN Untuk Deteksi Kerusakan Pada Karung Komoditi**  
Eka Rahayu Setyaningsih, Muhamad Sarwo Edy

**Perancangan dan Simulasi Proses Antrean Data Multisensor Untuk Sistem Telemonitoring Multikontrol Berbasis Internet of Things**  
Abdul Hanif Al Baait, Wahyu Kusuma Raharja

**Sistem Berbasis Web Untuk Koreksi Soal Esai Dengan Association Rules**  
Vincentius Riandaru Prasetyo, Monica Widiastri, Michael Marly Angkiriwang

**Pengaruh Motivasi Dalam Bekerja dan Technology Acceptance Model Sebagai Mediasi Terhadap Kepuasan Kerja (Studi Komparasi Pada Mitra Go-Jek dan Grab di Surabaya)**  
Ony Kurniawati, Handy Aribowo, Alexander Wirapraja

Pusat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat  
Institut Informatika Indonesia Surabaya, Indonesia

TEKNIKA	Vol. 11	No. 1	Hlm. 1-76	Surabaya, Maret 2022	ISSN 2549-8037 EISSN 2549-8045
---------	---------	-------	-----------	----------------------	-----------------------------------

# SERTIFIKAT

Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan,  
Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi



Kutipan dari Keputusan Direktur Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan  
Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia

Nomor: 36/E/KPT/2019, 13 Desember 2019

Peringkat Akreditasi Jurnal Ilmiah Periode VII Tahun 2019

Nama Jurnal Ilmiah

**Teknika**

E-ISSN: 25498045

Penerbit: Pusat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Institut Informatika Indonesia Surabaya

Ditetapkan Sebagai Jurnal Ilmiah

**TERAKREDITASI PERINGKAT 3**

Akreditasi Berlaku Selama 5 (lima) Tahun, Yaitu  
Volume 8 Nomor 2 Tahun 2019 sampai Volume 13 Nomor 1 Tahun 2024

Jakarta, 13 Desember 2019  
Direktur Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan



Dr. Muhammad Dimiyati  
NIP. 195912171984021001

TERAKREDITASI





## EDITOR IN CHIEF



Raymond Sutjiadi, S.T., M.Kom.

*Institut Informatika Indonesia Surabaya*

*Email: raymond@ikado.ac.id*

[[SINTA ID: 169088](#)] [[SCOPUS ID: 56958612100](#)] [[GOOGLE SCHOLAR ID: bN9grIAAAAAJ](#)]

## EDITORS



Alexander Wirapraja, S.Kom., M.Kom., M.M.

*Institut Informatika Indonesia Surabaya*

*Email: alex@ikado.ac.id*

[[SINTA ID: 5997715](#)] [[SCOPUS ID: 57213520423](#)] [[GOOGLE SCHOLAR ID: uUZW-kIAAAAAJ](#)]



Eddy Triswanto Setyoadi, S.T., M.Kom.

*Institut Informatika Indonesia Surabaya*

*Email: eddy@ikado.ac.id*

[[SINTA ID: 5990918](#)] [[SCOPUS ID: 57202506394](#)] [[GOOGLE SCHOLAR ID: XcW2BV8AAAAJ](#)]



Edwin Meinardi Trianto, S.Kom., M.Kom.

*Institut Informatika Indonesia Surabaya*

*Email: edwin@ikado.ac.id*

[[SINTA ID: 6191237](#)] [[SCOPUS ID: 57202504215](#)] [[GOOGLE SCHOLAR ID: uCXOsVYAAAAJ](#)]



Timothy John Pattiasina, S.T., M.Kom.

*Institut Informatika Indonesia Surabaya*

*Email: temmy@ikado.ac.id*

[[SINTA ID: 5974935](#)] [[SCOPUS ID: 57202505132](#)] [[GOOGLE SCHOLAR ID: -YTkIdUAAAAJ](#)]



Titasari Rahmawati, S.Pd., M.Kom.

*Institut Informatika Indonesia Surabaya*

*Email: tita@ikado.ac.id*

[[SINTA ID: 6114398](#)] [[GOOGLE SCHOLAR: DM0Zl\\_0AAAAJ](#)]



## Sistem Absensi Berbasis Pengenalan Wajah

Andrew Febrian Miyata, Hartono Pranjoto

1-7

Abstract views: 2, PDF downloads: 0

PDF



## Pengembangan Aplikasi Waste Bank Berbasis Blockchain

Muhibbudin Suretno, Indra Ranggadara

8-13

Abstract views: 22, PDF downloads: 6

PDF



## Sistem Kontrol Dispenser Air Dengan Menggunakan Perintah Suara Berbasis Voice Recognition Module

Thiang, Michael Agathon

14-19

Abstract views: 3, PDF downloads: 0

PDF



## Pencatatan Lintasan Objek Bergerak dalam Ruang dengan Kalman Filter

Lina, Andrean Lay, Jessica Sung

20-25

Abstract views: 2, PDF downloads: 0

PDF



## Implementasi Metode Extreme Programming Pada Pengembangan Aplikasi SIPENDIK (Sistem Informasi Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat STIKI)

Muhammad Bima Indra Kusuma, Rakhmad Maulidi, Nira Radita

26-37

Abstract views: 4, PDF downloads: 1

PDF



## Implementasi Elastic Stack Pada Sistem Pendeteksi Tingkat Stres Menggunakan Sensor GSR dan DS18B20 Berbasis Raspberry Pi

Fatihatur Puti Sabrina, Budi Bayu Murti

38-44

Abstract views: 3, PDF downloads: 0

PDF



## YOLOv4 dan Mask R-CNN Untuk Deteksi Kerusakan Pada Karung Komoditi

Eka Rahayu Setyaningsih, Muhamad Sarwo Edy

45-52

Abstract views: 4, PDF downloads: 1

PDF



## Perancangan dan Simulasi Proses Antrean Data Multisensor Untuk Sistem Telemonitoring Multikontrol Berbasis Internet of Things

Abdul Hanif Al Baait, Wahyu Kusuma Raharja

53-61

Abstract views: 4, PDF downloads: 0



PDF

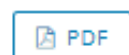


## Sistem Berbasis Web Untuk Koreksi Soal Esai Dengan Association Rules

Vincentius Riandaru Prasetyo, Monica Widiastri, Michael Marly Angkiriwang

62-68


 Abstract views: 2,  PDF downloads: 0

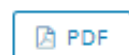


## Pengaruh Motivasi Dalam Bekerja dan Technology Acceptance Model Sebagai Mediasi Terhadap Kepuasan Kerja (Studi Komparasi Pada Mitra Go-Jek dan Grab di Surabaya)

Ony Kurniawati, Handy Aribowo, Alexander Wirapraja

69-76

 Abstract views: 7,  PDF downloads: 0



# Sistem Berbasis Web Untuk Koreksi Soal Esai Dengan Association Rules

Vincentius Riandaru Prasetyo<sup>1\*</sup>, Monica Widiastri<sup>2</sup>, Michael Marly Angkiriwang<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Informatika, Universitas Surabaya, Jawa Timur

Email: <sup>1\*</sup>vincent@staff.ubaya.ac.id, <sup>2</sup>monica@staff.ubaya.ac.id, <sup>3</sup>s160416028@student.ubaya.ac.id

(Naskah masuk: 07 Jan 2022, direvisi: 14 Mar 2022, diterima: 15 Mar 2022)

## Abstrak

Soal tipe esai banyak dipilih oleh pengajar pada ujian dikarenakan mampu mengeksplorasi pemahaman peserta didik akan suatu topik atau materi. Saat mengoreksi jawaban peserta didik, para pengajar akan membaca jawaban dengan cermat dan teliti, sehingga proses penilaian menjadi akurat. Salah satu cara yang dilakukan oleh pengajar dalam mengoreksi soal esai adalah melihat pola jawaban dan menemukan kata kunci dari jawaban tersebut. Akan tetapi, ketelitian dan kecermatan dalam mengoreksi tersebut akan menurun karena kejenuhan dan kelelahan yang terjadi, sehingga mengakibatkan kekeliruan dalam memberikan nilai. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk membuat suatu sistem berbasis *web* yang dapat mengoreksi jawaban peserta didik secara otomatis dengan *association rules*. Dengan menggunakan *association rules*, akan didapatkan pola-pola dari jawaban esai peserta didik berdasarkan kunci jawaban yang diberikan oleh pengajar. Selain itu, sistem juga menggunakan metode *cosine similarity* dalam mengoreksi jawaban, apabila tidak ditemukan pola-pola jawaban dengan metode *association rules*. Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil koreksi sistem dengan koreksi manual yang dilakukan oleh pengajar. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, sistem memiliki akurasi tertinggi sebesar 62,5%.

**Kata Kunci:** Esai, Koreksi Otomatis, *Association Rules*, *Cosine Similarity*.

## Web-Based System For Essay Question Correction Using Association Rules

### Abstract

On exams, essay-type questions are often chosen by teachers because they can explore students' understanding of a topic or material. When correcting students' answers, the teachers will read the answers carefully and thoroughly to make the assessment process accurate. One of the ways that teachers do in correcting essay questions is to look at the pattern of responses and find the keywords of the answers. However, the accuracy and precision in correcting will decrease due to saturation and fatigue, resulting errors in giving values. Therefore, this study aims to create a web-based system that automatically updates students' answers using the association rules. By using association rules, patterns of students' essay answers will be obtained based on the answer key given by the teacher. In addition, the system also uses the cosine similarity method in correcting the answers if no patterns of responses are found using the association rules method. Testing is done by comparing the results of system corrections with manual corrections made by the teacher. Based on the tests carried out, the system has highest accuracy of 62.5%.

**Keywords:** Essay, Auto-Correction, *Association Rules*, *Cosine Similarity*.

## I. PENDAHULUAN

Soal esai atau uraian adalah salah satu jenis ujian yang paling umum ditemui siswa. Soal esai merupakan salah satu

jenis tes kemampuan belajar atau tes kemampuan yang membutuhkan jawaban berupa pembahasan atau penjelasan suatu kata [1]. Soal esai memiliki kelebihan yaitu dapat

digunakan untuk mengukur kemampuan siswa dengan lebih mendalam. Hal ini dikarenakan untuk menjawab soal esai membutuhkan pengetahuan yang komprehensif dan keterampilan menulis yang baik, untuk mengatur jawaban dan kemampuan untuk menghafal materi dengan baik [2]. Penulis melakukan wawancara terhadap 10 orang pendidik yang terdiri dari 5 guru bahasa Indonesia dan 5 guru sejarah dari 3 SMA yang berbeda di kota Surabaya. Guru-guru tersebut dipilih karena mata pelajaran bahasa Indonesia dan sejarah banyak mengandung unsur teori di dalamnya. Berdasarkan wawancara tersebut, para pendidik sering menggunakan soal esai untuk menguji kemampuan peserta didik terhadap suatu materi atau topik yang diajarkan. Kemampuan peserta didik yang dimaksud dapat berupa pemahaman terhadap materi, penalaran, atau bagaimana caranya menyelesaikan masalah dengan pengetahuan yang dimiliki.

Dari hasil wawancara yang dilakukan, penulis juga menemukan tiga masalah utama dalam mengoreksi soal esai, yaitu subyektifitas, inkonsistensi, dan tulisan tangan peserta didik. Masalah subyektifitas disebabkan karena pandangan pendidik terhadap perilaku peserta didik, sehingga mempengaruhi nilai yang diberikan. Sebagai contoh, peserta didik yang cenderung berperilaku buruk saat di kelas, bisa saja akan mendapatkan nilai yang lebih rendah dibandingkan dengan peserta didik yang cenderung berperilaku baik saat di kelas.

Masalah kedua yaitu terkait inkonsistensi. Masalah ini bisa disebabkan karena kondisi fisik atau mental yang lelah, waktu koreksi yang mepet, dan kondisi ruangan saat mengoreksi. Para responden berpendapat, saat kondisi fisik atau mental sedang baik, maka fokus dalam mengoreksi masih terjaga dengan baik. Akan tetapi, apabila fisik atau mental sudah lelah dan masih dipaksakan untuk mengoreksi, maka hasil koreksi menjadi tidak maksimal. Hal ini dibuktikan dengan beberapa komplain nilai yang diajukan oleh siswa kepada para responden, saat hasil ujian mereka dibagikan. Masalah inkonsistensi selanjutnya adalah waktu koreksi yang mepet. Hal ini mengakibatkan waktu membaca guru dalam mengoreksi jawaban yang tergesa-gesa, sehingga dimungkinkan nilai yang didapatkan oleh siswa menjadi tidak maksimal, karena beberapa poin penting pada jawaban terlewatkan. Masalah inkonsistensi yang terakhir adalah kondisi ruangan. Kondisi ruangan yang tidak nyaman karena pencahayaan kurang, suara bising, panas, dan sebagainya, dapat mempengaruhi fokus seorang guru dalam mengoreksi.

Masalah utama yang terakhir yang ditemukan adalah kesulitan pendidik dalam membaca tulisan tangan peserta didik. Hal ini mengakibatkan jawaban dari peserta didik tidak dapat dinilai secara maksimal. Selain itu, jawaban peserta didik yang panjang, tetapi tidak jelas intinya, merupakan faktor pendukung dari masalah tulisan tangan yang tidak terbaca tersebut. Masalah ini mengakibatkan pendidik sulit dalam memberikan nilai dan waktu koreksi yang menjadi lebih lama, karena setiap jawaban perlu dibaca secara lebih teliti.

Berdasarkan masalah-masalah yang sudah dijabarkan sebelumnya, maka penelitian ini bertujuan untuk membangun sebuah sistem berbasis *web* yang dapat membantu para pendidik untuk mengoreksi secara otomatis jawaban esai dari

peserta didik. Pada penelitian ini jawaban esai yang digunakan untuk koreksi otomatis adalah jawaban esai yang berupa teori, tanpa ada perhitungan matematis didalamnya. Koreksi otomatis dilakukan dengan menggunakan pola dari beberapa jawaban yang telah dikoreksi secara manual oleh pendidik dan kunci jawaban yang diberikan pendidik. Pola tersebut dianalisis menggunakan *association rules*. *Association rules* adalah cara untuk mengelompokkan kumpulan data besar (kumpulan item) dengan memasukkan data ke dalam kumpulan aturan [3]. Aturan-aturan ini digunakan oleh sistem untuk mengoreksi jawaban peserta didik.

## II. PENELITIAN TERKAIT

Penelitian yang berkaitan dengan koreksi soal atau jawaban esai secara otomatis pernah dilakukan sebelumnya. Penelitian yang dilakukan oleh Hamza, et.al [4] mengimplementasikan metode *rabin karp* untuk koreksi jawaban esai secara otomatis. Perhitungan similaritas dilakukan dengan mengimplementasikan metode *dice coefficient*. Dari hasil uji coba yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem mampu mengoreksi hasil ujian siswa dengan baik dengan rentang perbedaan rata-rata nilai sistem dan guru hanya 0,01%-0,07%.

Berbeda dengan penelitian sebelumnya, Ruslan, et.al [5] membangun sistem koreksi soal esai otomatis dengan menerapkan metode *Generalized Latent Semantic Analysis* (GLSA). GLSA memiliki metode pengurangan dimensi untuk mengambil kata kunci dari kunci jawaban yang ada. Proses ini menggunakan beberapa kombinasi *n-grams* yaitu *unigram*, *bigram*, dan *trigram* untuk membentuk matriks jawaban siswa dan kunci jawaban yang disediakan oleh guru. Selanjutnya akan dihitung nilai similaritasnya dengan metode *cosine similarity* untuk mendapatkan penilaian terhadap jawaban siswa tersebut.

Sistem koreksi soal esai secara otomatis juga pernah dibangun oleh Smrti, et.al [6] pada penelitiannya, dengan menerapkan metode *K-Nearest Neighbor* (KNN). Penelitian tersebut juga menggunakan metode TF-IDF untuk mengekstraksi kata-kata dari kunci jawaban yang disediakan oleh guru dan jawaban dari siswa. Rata-rata akurasi yang dihasilkan pada penelitian ini adalah 97,6% dengan nilai *K* yang digunakan pada metode KNN yaitu 1. Sedangkan apabila sistem tidak menggunakan metode TF-IDF untuk proses ekstraksi kata, maka terjadi penurunan akurasi hingga 25,5%.

Penelitian yang menerapkan *association rules* untuk koreksi jawaban esai secara otomatis jarang dilakukan sebelumnya. Oleh karena itu, penelitian ini juga bertujuan untuk menguji tingkat akurasi *association rules* dalam penerapannya pada sistem yang dikembangkan. Pada penelitian-penelitian sebelumnya, *association rules* lebih banyak digunakan pada penelitian-penelitian yang berhubungan dengan *market basket analysis*. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Nurjayadi dan Kristiana [7], *association rules* diterapkan untuk menganalisa penjualan perlengkapan bayi di *Aufa Baby Shop*. Penelitian tersebut menganalisis data menggunakan metode apriori, untuk dapat mengetahui produk pakaian anak mana yang paling banyak



dibeli secara bersamaan dan paling banyak dijual dengan mempertimbangkan nilai *support* dan *confidence*. Hasil penelitian ini menggunakan 15% untuk nilai *confidence* dan 30% untuk nilai *support*, serta menghasilkan 8 aturan asosiasi.

Penelitian selanjutnya yang menerapkan *association rules* adalah penelitian yang dilakukan oleh Nana dan Junaedi [8]. Penelitian tersebut menggunakan *association rules* untuk membangun sistem rekomendasi properti berdasarkan pola interaksi pengguna. Pola interaksi pengguna dengan sistem dapat menjadi sumber data yang dapat diolah menggunakan metode apriori. Hasil *association rules* yang diberikan oleh sistem berupa rekomendasi iklan dengan karakteristik data yang cocok dengan pola interaksi *user* dalam sistem. Penentuan nilai *support* akan mempengaruhi hasil analisis, dan nilai *confidence* merupakan dasar untuk memverifikasi keakuratan hasil analisis. Hasil analisis penelitian ini menunjukkan bahwa nilai *confidence* yang dihasilkan berada di atas 80%. Hal ini menandakan bahwa ada hubungan yang kuat antar item atau kriteria.

### III. METODE PENELITIAN

#### A. Dataset Penelitian

Pada penelitian ini batasan untuk soal dan jawaban yang diolah adalah soal mata pelajaran sejarah dan bahasa Indonesia. Kedua mata pelajaran tersebut dipilih karena berdasarkan wawancara yang dilakukan oleh beberapa guru sebelumnya, kedua mata pelajaran tersebut yang sering menggunakan soal esai dalam ujian para siswa.

Sebelum koreksi otomatis dilakukan, para pendidik diharuskan untuk memasukkan kunci jawaban ke dalam sistem. Selain itu, para pendidik juga diharuskan untuk mengoreksi secara manual jawaban dari 50% total peserta didik yang ada. Hal ini bertujuan untuk memperkaya *dataset* yang digunakan, sehingga *association rules* yang terbentuk diharapkan dapat lebih beragam. Setelah *dataset* terkumpul, maka akan dilakukan *preprocessing* sebelum dilakukan pembentukan pola dengan *association rules*.

#### B. Preprocessing

*Preprocessing* pada suatu teks bertujuan untuk mengolah teks sehingga teks yang tidak terstruktur dapat dilakukan proses ekstraksi fitur [9]. Pada penelitian ini, *preprocessing* dilakukan dengan beberapa langkah, yaitu: *stopword*, penghapusan *symbols*, *stemming* dan *tokenizing*.

*Stopword* merupakan suatu proses dalam *preprocessing* yang bertujuan untuk menghilangkan kata-kata yang memiliki pengaruh kecil dalam pemrosesan lanjut. Kata-kata yang termasuk dalam *stopwords* adalah kata sambung, kata depan dan kata tanya, seperti “yang”, “dan”, “atau”, “dari”, “ke”, “apa”, dan sebagainya [10].

Proses selanjutnya setelah *stopword* adalah penghapusan simbol-simbol yang terdapat pada suatu kalimat. Proses ini bertujuan untuk menghilangkan karakter-karakter bukan kata, yang dianggap tidak penting dalam pemrosesan selanjutnya. Karakter-karakter bukan kata yang dimaksud adalah tanda

titik, tanda kutip, tanda koma, tanda tanya, tanda seru, tanda dan (&) dan tanda atau (/).

Langkah berikutnya dalam *preprocessing* pada penelitian ini adalah *stemming*. *Stemming* merupakan proses untuk mengubah suatu kata ke dalam bentuk kata dasarnya, sehingga akan mengurangi duplikasi kata yang memiliki kesamaan makna. Algoritma yang digunakan untuk melakukan *stemming* adalah Nazief dan Andriani. Algoritma ini banyak digunakan untuk *dataset* yang menggunakan bahasa Indonesia [11]. Pada penelitian ini, proses *stopword*, penghapusan simbol, dan *stemming* dilakukan dengan memanfaatkan library *Sastrawi*.

*Preprocessing* terakhir adalah *tokenizing*. *Tokenizing* merupakan proses untuk memisahkan kalimat, atau paragraf menjadi kata. Cara memisahkan kalimat, atau paragraf menjadi bentuk kata menggunakan metode *N-gram*, yaitu memisahkan *N* buah kata menjadi suatu *token* [9]. Pada penelitian ini, nilai *N* yang digunakan adalah 1. Hasil akhir dari *preprocessing* inilah yang akan digunakan pada proses ekstraksi fitur.

#### C. Ekstraksi Fitur

Ekstraksi fitur adalah proses pencarian nilai-nilai fitur yang terdapat pada dokumen. Ekstraksi fitur sebagai bagian penting pada pengolahan dokumen karena memiliki pengaruh dalam keberhasilan dalam proses *text mining*. Metode ekstraksi fitur yang terkenal dan sering digunakan adalah TF-IDF [12].

*Term frequency-inverse document frequency* (TF-IDF) merupakan gabungan dari metode *term frequency* dan *inverse document frequency*. *Term frequency* (TF) sendiri merupakan suatu pendekatan untuk menghitung bobot suatu fitur, dengan melihat kemunculan fitur tersebut dalam suatu teks/dokumen. Sedangkan *Inverse Document Frequency* (IDF) merupakan suatu cara untuk menghitung relevansi fitur dalam kumpulan dokumen/teks [13]. Ekstraksi fitur dengan TF-IDF dapat dihitung dengan Persamaan 1, di mana *tf* merupakan *term frequency* dan *idf* merupakan *inverse document frequency*. Nilai *idf* dihitung dari log basis 10 dari jumlah *N* dokumen dibagi dengan *df* atau *document frequency*. *Document frequency* adalah jumlah dokumen yang mengandung *token* atau kata tertentu [14].

$$tf.idf = tf \times \log \frac{N}{df} \quad (1)$$

#### D. Association Rules

Data yang telah mengalami ekstraksi fitur akan mulai dicari polanya menggunakan *association rules*. *Association rules* adalah salah satu cara dalam *data mining* yang bertujuan untuk menemukan aturan asosiasi antara elemen data. Langkah terpenting dalam pemrosesan ini adalah mengetahui seberapa sering kombinasi elemen terjadi dalam sekumpulan data [15].

Untuk memastikan aturan dari *association rule* dapat digunakan, maka perlu diukur *support* dan *confidence* dari aturan yang terbentuk. *Support* sendiri mengukur seberapa penting suatu aturan terhadap terhadap *itemsets*, sedangkan *confidence* sendiri mengukur kepercayaan aturan yang terbentuk [16]. Misalkan ada suatu aturan  $A \rightarrow B$  yang terbentuk dari suatu *itemsets*, maka nilai *support* dan

*confidence* dari aturan tersebut dapat dihitung menggunakan Persamaan 2 dan 3.

$$\text{support}(A \rightarrow B) = A \cup B \quad (2)$$

$$\text{confidence}(A \rightarrow B) = \frac{\text{support}(A \rightarrow B)}{\text{support}(A)} \quad (3)$$

Untuk nilai dari  $A \cup B$  sendiri, dapat dihitung dari jumlah data yang mengandung data  $A$  dan  $B$  dari *itemsets* dan inilah yang akan menjadi nilai *support*. Sementara itu untuk nilai *confidence*, dengan asumsi bahwa nilainya sama dengan probabilitas setiap *item*  $A$  juga mengandung *item*  $B$ , maka nilainya sama dengan nilai *support* aturan  $A \rightarrow B$  dibagi dengan *support*  $A$ .

#### E. Perhitungan Similaritas

Perhitungan similaritas dilakukan antara aturan-aturan yang didapatkan dari *association rules* dengan jawaban peserta didik yang akan dikoreksi. Hasil perhitungan similaritas inilah yang akan menentukan nilai yang didapatkan oleh peserta didik. Perhitungan similaritas ini dilakukan dengan menerapkan metode *cosine similarity*.

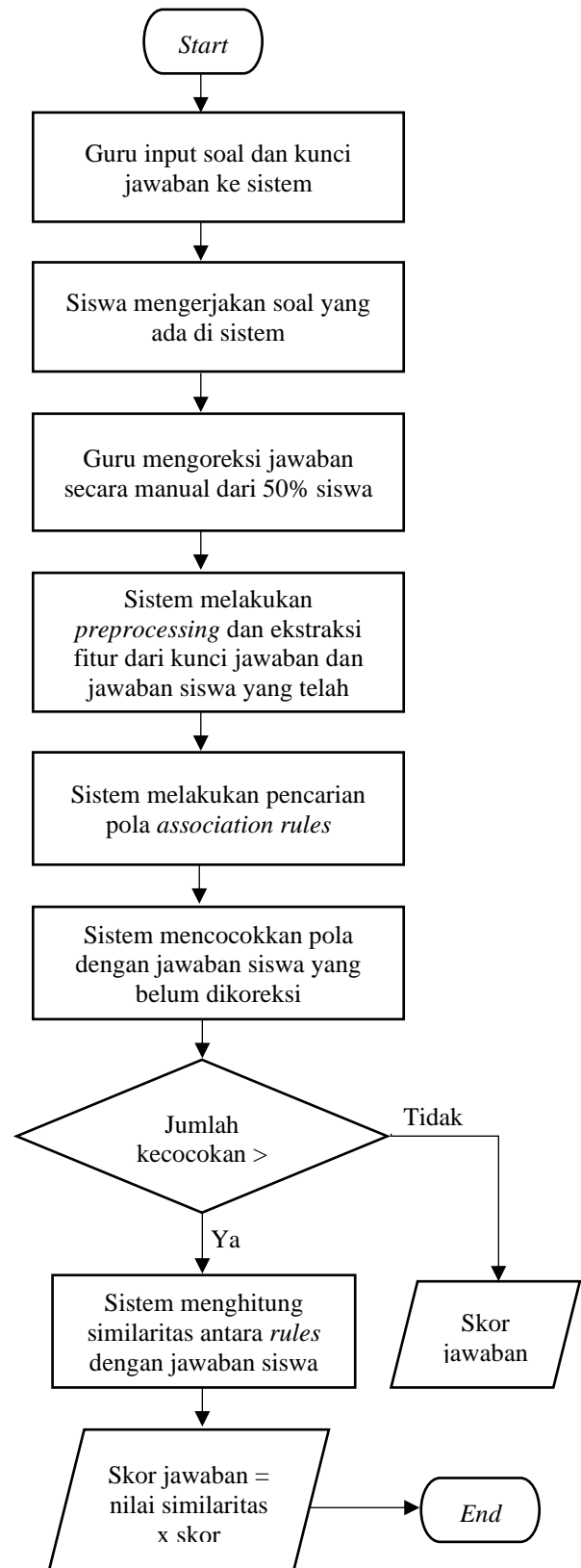
*Cosine similarity* merupakan salah satu metode similaritas yang sering digunakan untuk mengukur tingkat kesamaan antar teks. Metode ini dipilih pada penelitian ini karena dapat menangani *dataset* dalam jumlah yang besar dan memiliki tingkat akurasi yang baik [17]. *Cosine similarity* dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 4, di mana  $A$  dan  $B$  merupakan nilai TF-IDF dari setiap kata yang ada pada teks  $A$  dan  $B$ . Nilai similaritas yang dihasilkan menggunakan metode *cosine similarity* memiliki rentang dari 0 hingga 1. Nilai similaritas yang semakin mendekati 1, menandakan bahwa teks  $A$  dan  $B$  semakin mirip. Sebaliknya, apabila nilai similaritas yang semakin mendekati 0, maka teks  $A$  dan  $B$  semakin tidak mirip [9].

$$\text{Sim} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \times B_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (A_i)^2 \times \sum_{i=1}^n (B_i)^2}} \quad (4)$$

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

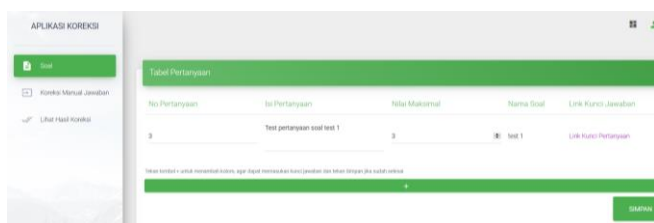
#### A. Gambaran Kerja Sistem

Proses kerja sistem koreksi otomatis digambarkan menggunakan *flowchart* yang dapat dilihat pada Gambar 1. Ada 3 *role* pada sistem, yaitu guru, siswa, dan sistem. Guru berperan dalam membuat soal dan kunci jawaban, serta mengoreksi secara manual jawaban siswa. *Role* siswa akan menjawab pertanyaan yang dibuat oleh guru. Hasil koreksi manual dan kunci jawaban akan digunakan sistem untuk mengoreksi secara otomatis jawaban yang belum diperiksa oleh guru.

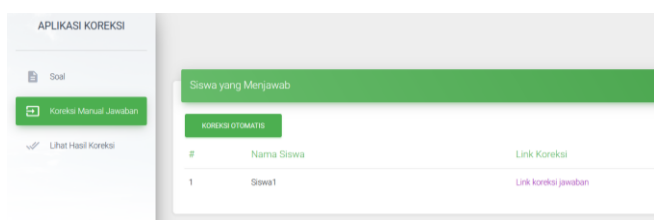


Gambar 1. Alur Kerja Sistem

Pada awalnya, guru harus memasukkan soal dan pertanyaan yang akan dikerjakan oleh siswa ke dalam UI (*user interface*) yang disediakan, seperti yang dapat dilihat pada Gambar 2. Selanjutnya, guru akan memasukkan kunci jawaban berupa kata kunci atau paragraf yang dapat digunakan sistem sebagai salah satu acuan dalam mengoreksi jawaban siswa. Setelah soal dan kunci jawaban dimasukkan, maka siswa akan menjawab soal tersebut. Proses selanjutnya adalah guru akan mengoreksi secara manual jawaban dari 50% total jumlah siswa yang telah masuk ke sistem, melalui fitur yang disediakan. Gambar 3 memperlihatkan fitur yang dipakai oleh guru untuk mengoreksi jawaban siswa secara manual.



Gambar 2. UI Input Pertanyaan Oleh Guru



Gambar 3. Fitur Koreksi Manual Oleh Guru

Sistem mulai bekerja ketika guru memberikan notifikasi ke sistem untuk mulai mengoreksi secara otomatis. Koreksi otomatis dimulai dengan *preprocessing* dan ekstraksi fitur terhadap jawaban dan kunci jawaban. Selanjutnya, sistem akan mencari pola dari kunci jawaban dan jawaban dengan nilai maksimal dengan metode *association rule*. Setelah itu, sistem akan menghitung kemunculan pola dari jawaban yang ingin dikoreksi. Apabila didapatkan sejumlah pola, maka koreksi akan dilanjutkan dengan mengukur similaritas terhadap setiap jawaban yang telah dikoreksi. Nilai similaritas antar jawaban merupakan similaritas antara jawaban yang dikoreksi, jawaban dengan nilai maksimal, dan kunci jawaban. Hasil perhitungan similaritas inilah yang akan menentukan nilai yang didapatkan oleh siswa.

## B. Validasi Sistem

Validasi dilakukan dengan membandingkan hasil koreksi otomatis yang dilakukan oleh sistem dan hasil koreksi manual guru. Data yang digunakan untuk menguji hasil koreksi otomatis adalah data soal dan jawaban mata pelajaran sejarah dan bahasa Indonesia SMA, di mana tiap mata pelajaran menggunakan 1 soal teori berupa esai. Kunci jawaban yang digunakan sistem terdiri dari kunci jawaban yang dimasukkan oleh guru dan satu jawaban siswa dengan nilai maksimal dari hasil koreksi manual. Tabel 1 menunjukkan hasil perbandingan antara hasil koreksi manual dan otomatis yang dilakukan pada 16 siswa.

Tabel 1. Hasil Koreksi Manual dan Otomatis Untuk Soal Bahasa Indonesia

Nilai Koreksi Manual	Nilai Similaritas	Nilai Koreksi Otomatis	Selisih	Valid
7	<b>0,30</b> 0,22	3	4	X
7	<b>0,63</b> 0,62	6	1	✓
3	<b>0,00</b> 0,00	0	3	X
3	<b>0,00</b> 0,00	0	3	X
3	<b>0,00</b> 0,00	0	3	X
3	<b>0,00</b> 0,00	0	3	X
7	0,29 <b>0,31</b>	3	4	X
3	<b>0,00</b> 0,00	0	3	X
3	<b>0,28</b> 0,20	3	0	✓
3	0,29 <b>0,31</b>	3	0	✓
3	<b>0,00</b> 0,00	0	3	X
3	<b>0,00</b> 0,00	0	3	X
7	<b>0,00</b> 0,00	0	7	X
3	<b>0,00</b> 0,00	0	3	X
3	<b>0,22</b> 0,22	2	1	✓
3	<b>0,00</b> 0,00	0	3	X

Pada Tabel 1 kolom “Nilai Similaritas”, terdapat 2 nilai yang disajikan untuk tiap barisnya. Nilai pertama merupakan similaritas antara jawaban seorang siswa dengan kunci jawaban yang diberikan oleh guru. Nilai kedua merupakan similaritas antara jawaban seorang siswa dengan satu jawaban siswa dengan nilai maksimal, yang telah dimasukkan ke sistem sebelumnya. Tanda *bold* (cetak tebal) pada salah satu nilai similaritas, menunjukkan bahwa nilai tersebut merupakan nilai

similaritas tertinggi. Nilai koreksi otomatis didapatkan dari hasil perkalian antara nilai similaritas tertinggi dan nilai maksimal soal. Pada uji coba yang dilakukan, nilai maksimal soal adalah 10.

Setelah nilai koreksi otomatis didapatkan, maka akan dihitung selisih antara nilai koreksi manual dengan otomatis. Apabila nilai selisih lebih kecil atau sama dengan nilai toleransi, maka koreksi yang dilakukan oleh sistem dianggap sesuai atau valid. Nilai toleransi yang digunakan pada penelitian ini adalah 1. Nilai toleransi ini dipilih berdasarkan hasil wawancara dengan para guru yang telah dilakukan sebelumnya. Berdasarkan data pada Tabel 1, dapat dilihat bahwa dari 16 siswa yang digunakan sebagai sampel pengujian, 4 siswa dinyatakan valid untuk hasil koreksi otomatisnya. Hasil tersebut masih jauh dari yang diharapkan karena akurasi yang didapatkan hanya 25%. Hal tersebut dikarenakan data yang digunakan saat proses pembentukan *association rules* hanya 2, yaitu kunci jawaban yang dimasukkan oleh guru dan satu jawaban siswa dengan nilai maksimal. Hal ini mengakibatkan pola-pola atau aturan-aturan yang terbentuk kurang beragam atau bervariasi.

Untuk membuktikan pernyataan di atas, maka dilakukan percobaan lagi sebanyak 3 kali, yaitu dengan menambahkan 1 kunci jawaban pada sistem untuk setiap percobaannya. Kunci jawaban yang ditambahkan tersebut, berasal dari jawaban siswa lainnya yang mendapatkan nilai maksimal saat koreksi manual. Tabel 2 menunjukkan hasil percobaan yang dilakukan untuk soal sejarah dan bahasa Indonesia. Berdasarkan hasil percobaan tersebut, maka terbukti bahwa dengan menambahkan kunci jawaban pada sistem, dapat meningkatkan nilai akurasi dari sistem juga.

Tabel 2. Hasil Percobaan Untuk Soal Sejarah dan Bahasa Indonesia

Percobaan Ke-	Akurasi	
	Soal Sejarah	Soal Bahasa Indonesia
1	31,25%	25%
2	43,75%	37,5%
3	50%	43,75%
4	62,5%	56,25%

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil uji coba yang telah dilakukan sebelumnya, implementasi *association rule* dan metode similaritas *cosine similarity* dalam pembuatan sistem koreksi otomatis, menghasilkan nilai akurasi tertinggi yaitu 62,5%. Nilai tersebut didapat dengan memperhatikan nilai toleransi selisih antara koreksi manual guru dan koreksi otomatis sebesar 1. Selain itu, jumlah kunci jawaban yang digunakan pada sistem koreksi otomatis, dapat juga mempengaruhi hasil koreksi sistem. Semakin banyak jumlah kunci jawaban yang digunakan sistem, maka akurasi yang didapatkan akan meningkat.

Saran pengembangan sistem untuk penelitian yang akan datang adalah perlunya penambahan konsep semantik, agar

sistem dapat mengerti makna kata dari aturan yang dihasilkan *association rule*. Hal ini dikarenakan *association rules* tidak memperhatikan urutan tata bahasa yang digunakan. Apabila pengembangan dilakukan pada soal *essay* yang benar-benar mengandalkan kemampuan analisa yang lebih dalam, maka perlu menambahkan konsep semantik di dalamnya.

## REFERENSI

- [1] Kristina, "Mengenal soal essay, Ciri-Ciri, Bentuk, Dan Contohnya," *Detikedu*. [Online]. Available: <https://www.detik.com/edu/detikpedia/d-5676050/mengenal-soal-essay-ciri-ciri-bentuk-dan-contohnya>. [Accessed: 09-Aug-2021].
- [2] Murti, Wiyanto, and Hartono, "Studi Komparasi antara Tes Testlet dan Uraian dalam Mengukur Hasil Belajar Kognitif Siswa Kelas XI SMA Negeri 1 Gombong," *UPEJ Unnes Physics Education Journal*, vol. 7, no. 1, pp. 23–31, 2018.
- [3] A. F. Afif, E. R. Swedia, and M. Cahyanti, "Implementasi Algoritma Association rule Untuk Promosi Produk Berbasis website Pada Bengkel delta jaya motor," *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa*, vol. 24, no. 2, pp. 152–160, 2019.
- [4] S. Hamza, M. Sarosa, and P. B. Santoso, "Sistem Koreksi Soal Essay Otomatis Dengan Menggunakan Metode Rabin Karp," *Jurnal EECCIS*, vol. 7, no. 2, pp. 153–158, 2013.
- [5] Ruslan, Gunawan, and S. Tjandra, "Sistem Penilaian Otomatis Jawaban Esai Menggunakan Metode GLSA," *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI)*, 2018.
- [6] N. N. E. Smrti, A. Saputra, Zulfachmi, R. A. Setiawan, I. P. G. S. Andisana, and I. P. Y. P. Putra, "Aplikasi Penilaian Otomatis Jawaban Soal Essay dengan Menggunakan Metode K-Nearest Neighbors," *Prosiding Seminar Nasional Peningkatan Mutu Perguruan Tinggi*, 2019.
- [7] R. Nurjayadi and T. Kristiana, "Penerapan Association rule Menggunakan algoritma apriori Untuk Analisa penjualan afa baby shop," *IJCIT (Indonesian Journal on Computer and Information Technology)*, vol. 4, no. 2, 2019.
- [8] K. P. Nana and L. Junaedi, "Penerapan Association Rule Pada Sistem Rekomendasi Produk Properti Berdasarkan Pola Interaksi Pengguna," *Jurnal Ilmiah Teknik Informatika*, vol. 15, no. 1, pp. 30–43, 2021.
- [9] V. R. Prasetyo, B. Hartanto, and A. A. Mulyono, "Penentuan Pembimbing Tugas Akhir Mahasiswa Jurusan teknik informatika Universitas Surabaya dengan metode dice coefficient," *Teknika*, vol. 8, no. 1, pp. 44–51, 2019.
- [10] V. R. Prasetyo, "Searching cheapest product on three different e-commerce using K-means algorithm," *2018 International Seminar on Intelligent Technology and Its Applications (ISITIA)*, 2018.



- [11] V. R. Prasetyo and E. Winarko, "Rating of Indonesian sinetron based on public opinion in Twitter using cosine similarity," *2016 2nd International Conference on Science and Technology-Computer (ICST)*, 2016.
- [12] P. M. Prihatini, "Implementasi Ekstraksi Fitur Pada Pengolahan Dokumen Berbahasa Indonesia," *MATRIX - Jurnal Manajemen Teknologi dan Informatika*, vol. 6, no. 3, pp. 174–178, 2016.
- [13] V. R. Prasetyo, N. Benarkah, and V. J. Chrisintha, "Implementasi Natural Language processing Dalam Pembuatan chatbot pada program information technology Universitas Surabaya," *Teknika*, vol. 10, no. 2, pp. 114–121, 2021.
- [14] V. Amrizal, "Penerapan metode term frequency inverse document frequency (tf-IDF) dan cosine similarity pada sistem temu kembali INFORMASI untuk mengetahui Syarah Hadits Berbasis web (Studi Kasus: Hadits Shahih Bukhari-Muslim)," *Jurnal Teknik Informatika*, vol. 11, no. 2, pp. 149–164, 2018.
- [15] W. Aprianti, K. A. Hafizd, and M. R. Rizani, "Implementasi Association rules Dengan Algoritma apriori pada dataset kemiskinan," *Limits: Journal of Mathematics and Its Applications*, vol. 14, no. 2, p. 57, 2017.
- [16] C. N. Dengen, K. Kusrini, and E. T. Luthfi, "Penentuan Association rule pada kelulusan mahasiswa menggunakan algoritma apriori," *Jurnal Rekayasa Teknologi Informasi (JURTI)*, vol. 3, no. 1, p. 20, 2019.
- [17] D. Kurniadi, S. F. Haviana, And A. Novianto, "Implementasi Algoritma Cosine Similarity Pada Sistem Arsip Dokumen Di Universitas Islam Sultan Agung," *Jurnal Transformatika*, Vol. 17, No. 2, P. 124, 2020.