

Studi Literatur Sistem Penilaian Esai Otomatis Pada E-Learning Dengan Algoritma Winoing

Studi Literatur Sistem Penilaian Esai Otomatis Pada E-Learning Dengan Algoritma Winoing

Amir Salim Khairul Rijal

Teknik Informatika, Universitas Putra Indonesia YPTK, Padang
amirsalimkhairulrijaal19@gmail.com

Billy Hendrik

Teknik Informatika, Universitas Putra Indonesia YPTK, Padang
billy_hendrik@upiptk.ac.id

Abstract: *Such quick change in information technology and computers have required changes in the educational paradigm, particularly in teaching and learning methods. Computer applications are software services that use computers as the medium. Programming language is the language used in computing to create programs. An algorithm, a systematic sequence of steps, is used to solve a problem, and an example of one of these is the Winoing algorithm. The Winoing algorithm is a document fingerprinting method that utilizes hashing to detect text similarities. In an essay exam, an instructor must carry out a manual assessment by checking and correcting each participant's answers. Currently, automatic assessment is still generally limited to multiple choice questions. The purpose of this study is to investigate the extent to which previous studies have examined the assessment of essay questions using the Winoing algorithm. The results of the study indicate that the application of the Winoing algorithm in automatic evaluation of essay responses on online learning platforms (e-learning) provides good and stable results, and has a high degree of accuracy.*

Keywords: *Algorithh winowing, essay, e-learning*

Abstrak Perkembangan pesat dalam teknologi informasi dan komputer telah mewajibkan perubahan dalam paradigma pendidikan, khususnya dalam metode belajar-mengajar. Aplikasi komputer adalah layanan perangkat lunak yang menggunakan komputer sebagai medianya. Bahasa pemrograman yaitu bahasa yang digunakan dalam komputasi untuk membuat program. Algoritma, suatu urutan langkah-langkah sistematis, digunakan untuk menyelesaikan masalah, dan contoh salah satunya adalah algoritma Winoing. Algoritma Winoing adalah metode fingerprinting dokumen yang memanfaatkan hashing untuk mendeteksi kesamaan teks. Dalam ujian esai, seorang instruktur harus melakukan penilaian manual dengan cara memeriksa dan mengoreksi jawaban masing-masing peserta. Saat ini, penilaian otomatis masih umumnya terbatas pada soal pilihan ganda. Tujuan pada penelitian ini yaitu untuk menginvestigasi sejauh mana penelitian-penelitian sebelumnya telah mengkaji tentang penilaian soal esai dengan menggunakan algoritma Winoing. Hasil dari penelitian mengindikasikan bahwa penerapan algoritma Winoing dalam evaluasi otomatis respons esai pada platform pembelajaran daring (e-learning) memberikan hasil yang baik dan stabil, serta memiliki tingkat akurasi yang tinggi.

Kata Kunci: *Algoritm Winoing, essay, e-learning*

PENDAHULUAN

Aplikasi komputer merupakan suatu bentuk layanan berbasis perangkat lunak yang mengandalkan komputer sebagai wadah penggunaannya. Selain itu, aplikasi komputer juga mewakili salah satu bentuk kemajuan teknologi yang telah diadopsi luas dalam beragam sektor, termasuk pendidikan, kesehatan, aspek sosial, kebudayaan, dan bidang-bidang lainnya.

Pendapat yang keliru adalah menganggap komputer sebagai mesin "cerdas", karena sebenarnya komputer hanya merupakan suatu perangkat yang menjalankan serangkaian instruksi yang diberikan oleh manusia. Hal ini memungkinkan komputer untuk mengatasi masalah dengan cepat, akurat, dan bahkan berulang tanpa lelah atau kebosanan. Serangkaian instruksi yang membentuk solusi untuk masalah ini disebut sebagai program. Untuk dapat dijalankan oleh komputer, program perlu disusun. Ungkapan tersebut perlu diubah ke dalam bentuk yang dapat dipahami oleh komputer. Bahasa yang digunakan untuk menulis program ini dikenal sebagai bahasa pemrograman. Selain itu, urutan tahapan-tahapan teratur yang diaplikasikan untuk memecahkan suatu isu disebut algoritma..

Algoritma merujuk pada penyelesaian. Saat algoritma dibicarakan dalam konteks pemrograman, ini merujuk pada cara mengatasi suatu masalah dengan menggunakan komputer. Algoritma perlu disusun secara terstruktur agar dapat dimengerti dan dilaksanakan oleh komputer. Analisis kasus sangat penting dalam pembuatan algoritma, seperti mengidentifikasi Langkah-langkah yang dibutuhkan untuk memecahkan masalah yang sedang dihadapi.

Saat ini, kondisi pendidikan di Indonesia masih mengadopsi ujian evaluasi sebagai bagian dari pembelajaran di akhir setiap semester. Ujian akhir semester ini diadakan hampir di semua jenjang sekolah, termasuk perguruan tinggi. Dalam upaya meningkatkan fasilitas dan kualitas pembelajaran, pemerintah telah mulai mengadopsi ujian berbasis komputer. Tujuan dari langkah ini adalah untuk mempermudah siswa dan mahasiswa dalam mengisi soal serta meningkatkan efisiensi proses penilaian. Namun, meskipun telah mengadopsi ujian berbasis komputer, penerapan soal esai masih terbatas, dikarenakan proses koreksi dan penilaian masih belum dapat diotomatiskan sepenuhnya oleh sistem komputer.

Pada soal essay, seorang pengajar harus melakukan penilaian secara manual dengan cara melakukan koreksi satu persatu hasil dari jawaban tiap peserta didik. Salah satu pendekatan yang dapat diadopsi guna mencapai tujuan ini adalah mempermudah dan mempercepat proses koreksi dan penilaian tersebut adalah menerapkan sebuah algoritma dalam sebuah sistem. Proses pengoreksian jawaban essay menggunakan algoritma adalah dengan membandingkan rangkaian teks jawaban dengan kunci jawaban yang telah disiapkan

sebelumnya. Dengan mempertimbangkan tantangan tersebut, diperlukan suatu sistem yang mampu mengintegrasikan berbagai model pembelajaran e-learning berbasis web dengan adanya sebuah fitur yang dapat membantu pengajar dalam melakukan koreksi dan penilaian jawaban essay secara otomatis. Proses penilaian terhadap jawaban essay oleh siswa dilakukan dengan menggunakan algoritma winnowing, yaitu sebuah algoritma yang dapat melakukan pencocokan string jawaban siswa dengan kunci jawaban yang telah disediakan sebelumnya. Tujuan diterapkannya algoritma winnowing pada sistem ini yaitu agar siswa dapat memperoleh skor yang sesuai dengan kunci jawaban yang ada tanpa memperhitungkan faktor subyektivitas dari instruktur. Disamping itu, dengan penerapan algoritma ini dalam konteks permasalahan tersebut, pengajar dapat lebih mudah dalam melakukan pemilihan jawaban, yang pada akhirnya akan meningkatkan efisiensi dari sistem pembelajaran online.

METODE

Algoritma Winnowing

Algoritma Winnowing adalah pendekatan pembentukan sidik jari dokumen yang digunakan untuk mengidentifikasi kesamaan dalam teks memanfaatkan metode hashing. Proses hashing ini bertujuan mengonversi setiap urutan karakter menjadi bilangan. Algoritma Winnowing berperan dalam menghasilkan nilai hash dari setiap k-gram untuk menemukan nilai hash berikutnya, dengan menerapkan metode hash bergeser (rolling hash). Nilai hash dengan nilai terkecil kemudian diambil untuk membentuk suatu jendela (*window*). Jika terdapat beberapa nilai hash minimum, akan dipilih nilai hash yang berada paling kanan. Langkah selanjutnya melibatkan menyimpan semua nilai hash terpilih dan menggambarkannya sebagai sidik jari (*fingerprinting*) dokumen ini digunakan sebagai acuan untuk membandingkan kemiripan dengan teks yang telah dimasukkan.

Algoritma winnowing termasuk dalam kategori algoritma pembandingan rangkaian karakter. Dalam proses pengenalannya, algoritma winnowing diharuskan memenuhi prinsip-prinsip dasar berikut:

- 1) *Whitespace insensitivity* adalah upaya untuk menemukan frasa yang serupa sebaiknya tidak terpengaruh oleh spasi, variasi jenis huruf (huruf besar atau huruf kecil), tanda baca, serta unsur-unsur lainnya.
- 2) *Noise surpression* adalah artinya, langkah ini bertujuan untuk mengabaikan identifikasi kemiripan dengan kata-kata yang memiliki panjang sangat singkat atau kurang relevan, seperti contohnya "the", yang tidak termasuk dalam kategori kata-kata umum yang sering muncul.

- 3) *Position independence* adalah ketika mencari kesamaan, penting untuk tidak terpaku pada posisi kata-kata tertentu, sehingga kemiripan masih dapat terdeteksi meskipun urutan kata berbeda.

Metode winnowing adalah suatu tahapan dalam mengidentifikasi dan mengorganisir nilai suatu dokumen dengan tata aturan tertentu. Algoritma winnowing digunakan untuk menerapkan proses fingerprinting dokumen dengan memanfaatkan perhitungan penerapan algoritma winnowing melibatkan beberapa langkah, termasuk proses nilai k-gram dan penerapan hash. Tahap implementasi ini melibatkan perhitungan n-gram dan hashing.

a. Sistem Koreksi

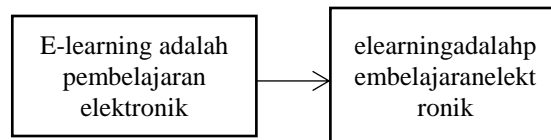
Penilaian sistem merupakan kumpulan elemen yang berperan serta mengikuti aturan khusus untuk mengelola situasi tertentu. Berbagai prosedur yang terhubung dan tergabung dalam kerangka kerja ini yang koheren untuk menangani suatu permasalahan dikenal sebagai sistem. Penilaian merupakan suatu metode untuk mengevaluasi, memeriksa, dan melakukan perbaikan pada sesuatu. Proses penilaian ini bertujuan untuk mengidentifikasi sejauh mana tingkat kesalahan yang mungkin terjadi serta untuk mencapai kebenaran dan korespondensi informasi yang datang dengan informasi yang telah ada sebelumnya.

Otomatis merujuk kepada segala aktivitas dan tindakan manusia yang dapat dikerjakan dan diselesaikan melalui penggunaan sebuah sistem dan alat mekanis. Automasi adalah proses penciptaan dan penerapan teknologi untuk melakukan pengawasan dan pengaturan dalam produksi, serta penyampaian produk dan pelayanan.

Berdasarkan uraian sebelumnya, dapat disimpulkan Sistem evaluasi otomatis adalah sebuah metode yang digunakan untuk mengevaluasi hasil dan memastikan keakuratan terhadap suatu objek dengan menerapkan metode dan prinsip dalam pengembangan teknologi.

b. Pembuangan Karakter yang Tidak Relevan

Menghilangkan karakter yang tidak relevan memenuhi kriteria algoritma winnowing terkait ketidakpekaan terhadap spasi. Dalam langkah ini, dilakukan penghapusan tanda baca, spasi, serta simbol-simbol seperti @, #, \$, *, (,), !, -, _, ", +, >, dan lainnya, seperti diperlihatkan dalam contoh di bawah ini:



Gambar 1. Contoh pembuangan karakter yang tidak relevan

c. Proses hashing

Hashing merupakan prosedur untuk Mengkonversi data berbagai variasi karakter kata menjadi nilai berdasarkan standar ASCII (American Standard Code for Information Interchange) dalam bentuk larik. Langkah perubahan ini melibatkan proses hashing ini mewakili langkah mengubah karakter-karakter dalam rangkaian karakter menjadi nilai yang konsisten yang mampu mencerminkan karakter-karakter dalam rangkaian aslinya. Formula yang diterapkan dalam mengimplementasikan langkah hashing adalah:

$$(C_2 \dots C_n) = C_1 * (n-1) + C_2 * b^{(n-2)} + \dots + C_{(n-1)} * b + C_n$$

“c : nilai ASCII karakter

b : basis bilangan prima (ditentukan oleh user)

n : banyaknya karakter (ke – n)”

Untuk memberi ilustrasi, mari kita menghitung nilai hash dari kata "saya" dengan menggunakan bilangan prima dasar (2) :

$$\begin{aligned} H(\text{saya}) &= \text{ascii}(s) * 2^{(4-1)} + \text{ascii}(a) * 2^{(4-2)} + \text{ascii}(y) * 2^{(4-3)} + \text{ascii}(a) * 2^0 \\ &= 115 * 2^3 + 97 * 2^2 + 121 * 2^1 + 97 * 2^0 \\ &= 1647 \end{aligned}$$

d. Menghitung nilai n-gram

Nilai n-gram merupakan nilai yang akan mengarahkan iterasi dalam menentukan susunan kata yang akan diolah. Dalam tahap ini, data asli akan diubah menjadi rangkaian kata baru sesuai dengan nilai yang telah ditentukan.

Contoh : saya main bola.

N – gram : 4

“Hasil : [saya],[ayam],[yama],[amai],[main],[ainb],[inbo],[nbo], [bola]”

e. Membuat Rancangan sistem

Pada langkah ini, ujian esai dirancang dengan memberikan dua opsi kunci jawaban untuk tiap pertanyaan, bertujuan menghadapi variasi jawaban, termasuk yang memiliki panjang kata berbeda. Hal ini menghasilkan dua perbandingan kesamaan untuk masing-masing jawaban. Setelah jendela (window) terbentuk dari seluruh nilai hash, langkah berikutnya melibatkan penentuan sidik jari (fingerprint) dari teks tersebut. Fingerprinting dihitung dengan memilih nilai hash terkecil dari setiap jendela. Setelah siswa mengirimkan jawaban mereka, proses evaluasi esai diterapkan menggunakan algoritma winnowing.

Dalam pengkajian literatur ini, digunakan metode SLR (*Systematic Literature Review*). Pendekatan ini adalah jenis studi literatur yang memiliki tujuan untuk mengenali dan menilai informasi yang telah ada dalam penelitian sebelumnya, dengan tujuan menghimpun data mengenai sejauh mana studi-studi yang telah dilakukan oleh para ahli dalam penggunaan algoritma winnowing dalam penilaian soal esai.

Artikel literatur yang memenuhi syarat dan siap untuk dianalisis telah disusun dalam tabel berikut sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan:

Tabel 1. Artikel Litertur

No	Judul Artikel Ilmiah	Penulis	Tahun
1.	“Penilaian Jawaban Essay Otomatis Menggunakan Algoritma WInnowing Pada Aplikasi E-Learning SMA Hang Tuah 4 Surabaya”	Yunus Oktavianto Ismail, dkk	2022
2.	“Implementasi Sistem Ujian Berbasis Online Pada Ujian Esai Bahasa Indonesia”	Rohayati, dkk	2018
3.	“Sistem Koreksi Jawaban Uraian Singkat Otomatis Menggunakan Metode WInnowing”	Bagus Nugraha, dkk	2015
4.	“Implementasi Algoritma WInnowing Pada Sistem Penilaian Otomatis Jawaban Esai Pada Ujian Online Berbasis Web”	Febrilia Endah Kurniawati, dkk	2020
5.	“Sistem Penilaian Otomatis Jawaban Esai Bahasa Indonesia Berdasarkan Kemiripan Kalimat Menggunakan Syntactic-Semantic Similarity”	Nur Lujeng Kinanti, dkk	2020
6.	“Sistem Koreksi Jawaban Uraian Singkat Otomatis Menggunakan Metode WInnowing Algorithm Dan Synonym Recognition”	Hilmi Tsaqif	2021
7.	“Analisis Perbandingan Algoritma Rabin-Karp Dan WInnowing Dalam Penilaian Jawaban Otomatis”	Titan Tawang Ilal Billhaqqi	2020

HASIL

Berdasarkan penelusuran literatur selama delapan tahun terakhir dari tujuh jurnal, dapat diidentifikasi bahwa terdapat satu artikel ilmiah yang dipublikasikan pada tahun 2015, satu artikel pada tahun 2018, tiga artikel pada tahun 2020, satu artikel pada tahun 2021, dan satu artikel pada tahun 2022.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Yunus Oktavianto Ismail dan rekannya, Algoritma Winnowing diimplementasikan untuk mengevaluasi otomatis jawaban ujian esai. Langkah ini melibatkan perbandingan Perbandingan antara respons siswa dan solusi yang diberikan oleh pengajar dilakukan oleh sistem. Output yang dihasilkan berupa skor kesesuaian antara dua teks dan juga total nilai yang dicapai oleh siswa dalam ujian tersebut. Sistem yang dibangun terdapat dua fungsi utama yaitu penilaian jawaban essay otomatis dan aplikasi e-learning berbasis web. Sistem ini dapat membantu guru dalam proses penilaian jawaban ujian essay siswa dan memudahkan guru dalam melakukan perekapan nilai ujian siswa. Evaluasi otomatis pada jawaban esai dilaksanakan dengan memanfaatkan algoritma winnowing yang menggunakan pendekatan k-gram dan koefisien Jaccard untuk mengukur tingkat kesamaan. Setelah membandingkan kinerja algoritma ini dengan Algoritma Rabin-Karp, ditemukan perbedaan skor sekitar 29,05 pada lima jawaban siswa yang berbeda. Hasil ini mengakibatkan rata-rata perbedaan skor sekitar 5,81.

Dalam riset mereka, Rohayati dan rekan-rekannya memusatkan perhatian pada penerapan ujian berbasis online untuk pertanyaan esai dalam bahasa Indonesia. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem tersebut mampu mengidentifikasi kesamaan teks berdasarkan penggunaan terminologi. Penerapan sistem ini dievaluasi sebagai sukses besar dan memberikan dampak positif, seperti terlihat dari tingkat akurasi rata-rata sekitar 90,3% dari total 170 jawaban yang dianalisis.

Penelitian yang dilakukan oleh Bagus Nugraha dan rekan-rekannya mengindikasikan bahwa tingkat ketepatan implementasi algoritma winnowing secara signifikan tergantung pada nilai hash, winnow, dan bilangan prima yang dipilih. Sebagai tanggapan terhadap situasi ini, dilakukan 27 percobaan variasi uji coba untuk mendekati skor koreksi yang diberikan oleh guru tanpa menggunakan sistem. Dalam rangkaian uji coba tersebut, pada situasi uji coba 1, 2, dan 3, teramati bahwa hasil yang paling efisien tercapai, sebab menghasilkan angka yang paling mendekati skor koreksi yang diajukan oleh guru. Penerapan metode winnowing dalam sistem penilaian jawaban singkat menghasilkan rata-rata akurasi yang cukup memuaskan, mencapai 14,88429%. Dalam hal kemiripan kalimat, algoritma Winnowing menunjukkan tingkat kesamaan yang tinggi, tetapi ketika dibandingkan dengan nilai yang diberikan oleh pakar, hal

ini bisa dipengaruhi oleh faktor penilaian yang terkait dengan kesamaan makna.

Dalam penelitian oleh Febrilia Endah Kurniawati dan rekan-rekannya, Algoritma Winnowing terbukti efektif digunakan untuk melakukan koreksi pada soal esai dengan bentuk jawaban pendek, asalkan jumlah nilai hash tidak lebih kecil daripada ukuran jendela (window). Namun, jika jumlah nilai hash lebih kecil daripada ukuran jendela, maka nilai kesamaan akan menjadi 0. Algoritma Winnowing juga tetap efektif dalam mengoreksi jawaban esai yang lebih panjang, dengan selisih rata-rata sekitar 5,683%. Proses penyaringan juga memiliki pengaruh pada hasil koreksi karena kata-kata stopword dihapus. Apabila terdapat stopword dalam jawaban, maka jawaban tersebut akan dieliminasi. Selain itu, nilai K-Gram juga berdampak pada hasil kesamaan, Dalam konteks ini, ketika nilai K-Gram semakin kecil, jumlah nilai yang dihasilkan oleh siswa semakin banyak, dan jika nilai K-Gram diperbesar, maka tingkat kemiripannya akan semakin berkurang.

Berdasarkan temuan dari penelitian yang dilakukan oleh Nur Lujeng Kinanti dan koleganya, dapat disarikan bahwa metode kesamaan sintaksis-semantik yang diujicobakan pada Dalam pengujian sistem penilaian otomatis terhadap respons esai dalam Bahasa Indonesia, dua domain yang berbeda, yakni 10 pertanyaan mengenai pendidikan kewarganegaraan dan 5 pertanyaan mengenai etika profesi, diuji dengan total 60 data jawaban. Hasil uji coba ini dibandingkan dengan penilaian manual dan menunjukkan rata-rata tingkat kesesuaian sekitar 70,44%.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Hilmi Tsaqif, terungkap bahwa Algoritma Winnowing dan Pengenalan Sinonim dapat diaplikasikan dalam sistem evaluasi otomatis pada jawaban esai singkat dengan akurasi yang signifikan. Ini terlihat dari tingkat korelasi yang signifikan perbandingan antara penilaian yang dihasilkan oleh sistem dan penilaian yang diberikan oleh instruktur dilakukan. Pengujian sistem menggunakan data uji dari 200 jawaban siswa dan menunjukkan bahwa penerapan metode Algoritma Winnowing dan Pengenalan Sinonim menghasilkan nilai korelasi sebesar 0,85, yang setara dengan 85% dalam bentuk persentase. Sebagai perbandingan, pengujian sistem hanya menggunakan metode Algoritma Winnowing tanpa Pengenalan Sinonim menghasilkan nilai korelasi sebesar 0,80, atau sekitar 80% dalam persentase. Temuan ini mengindikasikan bahwa Algoritma Winnowing pada dirinya sendiri telah memberikan kinerja yang sangat baik.

Melalui hasil pengujian perbandingan antara kedua algoritma terhadap penilaian oleh dosen, Titan Tawang Ilal Billhaqqi menyimpulkan bahwa algoritma Rabin-Karp memberikan kinerja lebih baik dalam melakukan penilaian otomatis pada jawaban deskriptif dengan selisih sekitar 26%. Di sisi lain, algoritma Winnowing mencapai hasil yang lebih tinggi, yaitu sekitar

38%.

DISKUSI

Dari data hasil penelitain ketujuh jurnal mengenai algoritma winnowing dalam penilaian essay otomatis didapatkan hasil bahwa melakukan penerapan algoritma winnowing dalam evaluasi otomatis jawaban esai menghasilkan hasil yang positif, stabil dan memiliki akurasi yang tinggi. Oleh karena itu penggunaan algoritma winnowing dalam penilaian essay otomatis dapat membantu guru dalam melakukan penilain yang lebih efektif, efesien serta tidak subjektif.

KESIMPULAN

Berdasarkan telaah literatur yang dilakukan untuk mengkaji sistem penilaian otomatis esai dalam e-learning dengan memanfaatkan algoritma winnowing, dapat diambil kesimpulan bahwa penggunaan algoritma winnowing dalam sistem penilaian esai otomatis terbukti efisien dan stabil, baik dalam menilai jawaban yang terdiri dari kalimat pendek maupun panjang. Selain itu, algoritma winnowing dapat diterapkan dalam sistem koreksi otomatis jawaban singkat. Meskipun demikian, jumlah kata dalam tanggapan yang dimasukkan oleh klien akan mempengaruhi hasil akhir penilaian. Perhitungan menampilkan tidak mengenali kesamaan tidak didasarkan pada kata-kata, tetapi dengan membandingkan sidik jari dari setiap kunci jawaban dan jawaban siswa. Sistem akan menerima jawaban sebagai benar jika semua sidik jari pada tombol jawaban cocok dengan semua sidik jari pada jawaban siswa. Tingkat ketepatan kerangka penilaian kertas terprogram dengan perhitungan menampi adalah tinggi.

Oleh karena itu, dalam upaya pengembangan sistem koreksi jawaban esai pada penelitian mendatang, disarankan untuk mengimplementasikan tambahan dan perbaikan tertentu. Ini termasuk pemanfaatan berbagai metode untuk mengidentifikasi hubungan antara kata-kata selain algoritma winnowing, eksplorasi metode kesamaan lainnya untuk perbandingan, dan penambahan soal uraian terstruktur.

PENGAKUAN/ACKNOWLEDGEMENTS

Artikel jurnal ini ditulis oleh Amir Salim Khairul Rijal, Teknik Informatika, Univesrsitas Putra Indonesia YPTK berdasarkan hasil beberepa penelitian relevan yang dipilih sendiri oleh penulis yang dijadikan sebagai referensi yang dibiayai oleh penulis sendiri. Isi sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

DAFTAR REFERENSI

- Billhaqqi, Titan Tawang Ilal, Dkk. “*Analisis Perbandingan Algoritma Rabin-Karp Dan Winnowing Dalam Penilaian Jawaban Otomatis*”. Seminar Nasional Teknologi dan Rekayasa (SENTRA).2020. eISSN 2527-6050.
- Ismail, Yunus Oktavianto, dkk. “*Penilaian Jawaban Essay Otomatis Menggunakan Algoritma Winnowing Pada Aplikasi E-Learning Sma Hang Tuah 4 Surabaya*”. Prosiding Seminar Nasional Teknologi dan Sistem Informasi (SITASI). 2022. ISSN 2828-786X.
- Kinanti, Nur Lujeng dan Qoiriah, Anita. “*Sistem Penilaian Otomatis Jawaban Esai Bahasa Indonesia Berdasarkan Kemiripan Kalimat Menggunakan Syntactic-Semantic Similarity*”. JINACS (Journal of Informatics and Computer Science). Volume 02 Nomor 02. 2020. ISSN 2686-2220.
- Kurniawati, Febrilia Enda, Pradnya dan Windha Mega. “*Implementasi Algoritma Winnowing Pada Sistem Penilaian Otomatis Jawaban Esai Pada Ujian Online Berbasis Web*”. Jurnal Teknik Komputer AMIK BSI. Volume VI, No.2. E-ISSN: 2550-0120.
- Maulida, Nur Hikmah. 2022. “*Studi Literatur Penerapan Metode Prototaype Dan Waterfall Dalam Pembuatan Sebuah Aplikasi/Website*”. Universitas Palangka Raya.
- Nugraha, Bagus, dkk. “*Sistem Koreksi Jawaban Uraian Singkat Otomatis Menggunakan Metode Winnowing*”. Seminar Nasional Inovasi Teknologi. 2022. e-ISSN: 2549-7952.
- Rohayati, dkk. “*Implementasi Sistem Ujian Berbasis Online Pada Ujian Esai Bahasa Indonesia*”. Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi. Volume 8. Nomor 2. 2018. P-ISSN : 2088-6705.
- Tsaqif, Hilmi. 2021. “*Sistem Koreksi Jawaban Uraian Singkat Otomatis Menggunakan Metode Winnowing Algorithm Dan Synonym Recognition*”. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.