

Implementasi Algoritma Winoing Pada Sistem Penilaian Otomatis Jawaban Esai Pada Ujian Online Berbasis Web

Febrilia Endah Kurniawati¹, Windha Mega Pradnya²

^{1,2}Universitas Amikom Yogyakarta
e-mail: febrilia.ku@students.amikom.ac.id,
windha.m@amikom.ac.id

Diterima	Direvisi	Disetujui
26-02-2020	19-07-2020	29-07-2020

Abstrak - Pendidikan di Indonesia dalam sistem pembelajaran saat ini masih menggunakan ujian evaluasi belajar di setiap akhir semesternya. Hampir semua tingkat sekolah bahkan perguruan tinggi menyelenggarakan ujian akhir semester tersebut. Dalam proses peningkatan fasilitas dan kualitas dalam belajar, pemerintah mulai melakukan ujian dengan bantuan komputer yang bertujuan mempermudah siswa dalam pengisian soal dan juga membuat proses penilaian menjadi lebih efektif. Tetapi pada ujian berbasis komputer dalam penyajian soal masih menggunakan sistem pilihan ganda dan ujian menggunakan soal esai masih jarang digunakan karena proses koreksi dan penilaian belum bisa dilakukan secara otomatis oleh sistem. Tujuan mengambil judul ini adalah mencoba mengimplementasikan algoritma yang dapat digunakan untuk melakukan penilaian otomatis ujian online khususnya soal esai. Algoritma Winoing digunakan untuk melakukan pencocokan data yang sudah ditentukan sebagai kunci jawaban pada sistem. Angka kecocokan jawaban diperoleh dari proses pencocokan antara kunci jawaban pada system dengan jawaban siswa. Hasil pencocokan jawaban tersebut dapat digunakan untuk melakukan sistem penilaian otomatis pada ujian esai.

Kata Kunci: algoritma winnowing, esai, penilaian otomatis

Abstract - Indonesian education system are using test to evaluate on the learning progress of the students by the end of the school semester. This system are ubiquitous at every education institution including Universities. In order to improve the facility and the quality of the education progress, the government were performing evaluation tests with the help of the computer. Helping the students on filling out their answers during the evaluation tests as well making the scoring easier and more effective. Since today this computer based test are using multiple choices while essays were rarely used because there are still no system that able to automate the scoring process of the test. The purpose of this research is to implements the algorithm that can be used to automate the scoring process on an online based test, especially for the essays. Winoing Algorithm were used in order to match the data that has been established as the correct answers on the system. The match rate of the essays answers were obtained from the process of matching the answers provided by the test maker with the answers of the test from the students. The match rate comparison result could be used to automate the scoring test on the test.

Keywords: winnowing algorithm, essay, automatic scoring

PENDAHULUAN

Ujian atau tes merupakan salah satu prosedur evaluasi yang komprehensif, sistematis, dan objektif yang hasilnya dapat dijadikan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan dalam proses pengajaran yang dilakukan oleh guru (Djaali, 2008). Ujian adalah suatu hal yang perlu dilaksanakan bagi seseorang yang sedang belajar untuk mengetahui tingkat pemahaman terhadap materi yang sedang dipelajari, saat ini ujian mulai dikerjakan melalui computer secara langsung dan dapat menghasilkan nilai secara cepat.

Ujian online mulai diperkenalkan bersamaan dengan munculnya sistem pembelajaran yang terkomputerisasi yang biasa disebut dengan *e-learning*. Pada sistem pembelajaran *e-learning* jenis soal ujian yang sering digunakan adalah soal yang berbentuk pilihan ganda dan isian singkat. Jenis soal tersebut dipilih karena lebih memudahkan dalam proses penilaian. Tetapi kekurangan dari jenis soal tersebut adalah kurang mengukur kemampuan pengguna *e-learning*. Tetapi ada jenis soal lain yang masih jarang digunakan pada *e-learning* adalah soal berbentuk esai. Dengan adanya soal esai dapat lebih melatih pengguna *e-learning* dalam mengungkapan

jawabannya sendiri secara langsung dan dapat mengukur tingkat pemahaman yang lebih mendalam.

Soal esai masih jarang digunakan dalam *e-learning* karena terkendala dalam proses koreksi dan proses penilaian. Penilaian harus menggunakan cara manual dengan mengoreksi satu persatu jawaban. Salah satu cara efektif untuk membuat sistem penilaian yaitu mengembangkan dan mengimplementasikan algoritma. Pengoreksian soal esai adalah dengan mencocokkan *string* jawaban dengan kunci jawaban. algoritma yang banyak digunakan dalam *string matching* adalah *Fingerprint Algorithm*, *Winnowing Algorithm*, *Boyer-Moore Algorithm*, *Rabin-Karp Algorithm*. Setiap algoritma atau metode memiliki kelebihan dan kelemahan masing-masing dalam pencocokan *string*.

Pada penelitian sebelumnya (Agung Toto Wibowo, 2013) membandingkan performa kinerja dari dua algoritma pencocokan *string*. Algoritma yang dibandingkan adalah algoritma *Fingerprint* dan algoritma *Winnowing*. Dari hasil penelitian tersebut menyebutkan bahwa algoritma *Winnowing* merupakan algoritma yang stabil dan efektif sebagai *string matching*. *Winnowing* juga dinilai lebih akurat dalam mengidentifikasi kata kunci untuk mencocokkan dokumen dibandingkan dengan algoritma *Fingerprint*. Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka penulis mencoba melakukan penelitian dengan judul "Implementasi Algoritma *Winnowing* pada Sistem Penilaian Otomatis Jawaban Esai Ujian Online Berbasis Web".

1. Rumusan Masalah

Dalam merumuskan masalah ini penulis akan mengemukakan beberapa permasalahan yang berkaitan dengan latar belakang diatas, yaitu sebagai berikut :

1. Bagaimana mengimplementasikan algoritma *Winnowing* untuk mengoreksi jawaban esai dan memberikan nilai pada *e-learning* berbasis web?
2. Berapa tingkat akurasi nilai jawaban esai menggunakan algoritma *Winnowing*?

2. Batasan Masalah

Dalam penulisan penelitian ini penulis akan mengimplementasikan algoritma *Winnowing* kedalam sistem berbasis web. Untuk itu agar mendapatkan arah pembahasan yang lebih baik sehingga tujuan penulisan penelitian dapat tercapai, maka penulis membatasi ruang lingkup permasalahan yang ada yaitu sebagai berikut :

1. Aplikasi ini hanya menguji jawaban teks, tidak menguji jawaban berbentuk file gambar, suara, dan perhitungan matematika.
2. Data yang diuji menggunakan bahasa Indonesia.

3. Data uji baik soal, kunci, nilai dan jawaban guru diambil dari data ujian semester SMK Negeri 2 Depok Sleman.

3. Tinjauan Pustaka

Penelitian (Agung Toto Wibowo, 2013) yang berjudul *Comparison Between Fingerprint and Winnowing Algorithm to Detect Plagiarism Fraud on Bahasa Indonesia Documents* membahas tentang perbandingan antara kinerja algoritma *Fingerprint* dengan algoritma *Winnowing* pada dokumen berbahasa Indonesia. Dibandingkan dengan algoritma *fingerprint* pada umumnya, algoritma *Winnowing* memiliki keunggulan dalam membandingkan dokumen yaitu adanya penambahan konsep *window*. Dari *window* tersebut nilai hash yang dipilih akan menjadi nilai *fingerprint* minimum. Ketika ada lebih dari dua nilai, nilai hash terkecil di paling kanan yang akan dipilih. Dalam blok diagram antara *fingerprint* dengan *Winnowing* memiliki alur yang sama, hanya saja pada *Winnowing* menambahkan proses penentuan *window*. Setiap *window* disimpan untuk digunakan dalam proses pencocokan dokumen. Tapi *fingerprint* memiliki keunggulan jika dibandingkan dengan *Winnowing*, kesimpulan dari percobaan tersebut yaitu *fingerprint* memiliki nilai akurasi yang lebih tinggi dengan nilai akurasi 92,8% sedangkan *Winnowing* 91,8%. Lalu keunggulan algoritma *Winnowing* yaitu memiliki kinerja lebih baik dengan menspesifikasikan kata kunci yang ditunjuk oleh korelasi yang lebih tinggi yaitu 37,1% dibandingkan dengan *fingerprint* yang hanya 33,6%.

Pada penelitian (Andysah Putera Utama Siahaan, 2017) yang berjudul *K-Gram As A Determinant Of Plagiarism Level In Rabin-Karp Algorithm* membahas tentang penentuan K-Gram untuk menentukan level plagiarisasi pada algoritma rabin-karp. Pada penelitian tersebut dibahas bahwa Rabin-karp adalah salah satu algoritma yang dapat digunakan untuk mendeteksi kesamaan dari dua kalimat. Kalimat yang dimaksud adalah kalimat yang merupakan kalimat yang pendek maupun dokumen yang kompleks. Dalam penelitian disebutkan bahwa penyocokan *string* dilakukan dengan membandingkan antara *hash value* dari kedua dokumen. *Hash value* dihasilkan dari peyeragaman karakter sesuai panjang dari K-Gram, kemudian K-Gram akan dikonversi menjadi *hash value*. Setiap K-Gram akan mempunyai *hash value* yang berbeda-beda. *Hash value* tersebut yang akan digunakan untuk mendeteksi kesamaan dari dua buah dokumen. Pada penelitian ini percobaan dilakukan menggunakan pengujian K-Gram dengan nilai 10 dan 5. Pada dokumen uji yang sama, presentase deteksi dengan K-Gram 10 menghasilkan nilai 1,439% sedangkan dengan K-Gram 5 menghasilkan tingkat kesamaan dokumen 17.449%. Dengan percobaan tersebut dapat disimpulkan

bahwa penentuan nilai K-Gram sangat mempengaruhi level deteksi dokumen. Semakin tinggi nilai dari K-Gram maka level deteksi kesamaan akan semakin rendah, sedangkan dengan nilai K-Gram yang semakin kecil maka level deteksi kesamaan dokumen akan semakin tinggi.

Penelitian (Sunardi, 2018) yang berjudul Implementasi Deteksi Plagiarisme Menggunakan Metode N-Gram dan Jaccard Similarity Terhadap Algoritma WInnowing pada tahun 2018 membahas tentang implementasi gabungan metode N-Gram dan Jaccard Similarity pada algoritma WInnowing kedalam sistem untuk mendeteksi plagiarisme. Dari penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa N-Gram sangat mempengaruhi hasil dari similarity dan dalam penggunaannya pemilihan nilai N-Gram yang tepat sangat diperlukan. Tingkat kesamaan pada dua dokumen akan menghasilkan nilai similarity yang berbeda jika N-Gram dan nilai window yang dimasukkan berbeda-beda nilainya. Jika nilai yang dimasukkan kecil maka hasil kesamaan bernilai tinggi. Semakin besar nilai N-Gram dan window yang dimasukkan maka nilai similarity atau kesamaan antar dokumen akan semakin rendah. Jaccard similarity digunakan untuk menghasilkan tingkat kesamaan antar dokumen juga cukup baik karena koefisien ini sederhana dengan mencari item yang sama dari dua dokumen kemudian dibagi dengan total item kedua dari penggabungan dua dokumen. Mendeteksi plagiarisme menggunakan metode N-Gram dan Jaccard Similarity terhadap algoritma WInnowing cukup baik digunakan untuk membandingkan kesamaan antara dua dokumen dan cukup baik digunakan untuk meminimalisir tindakan plagiarisme.

METODOLOGI PENELITIAN

1. Pengertian Ujian

Ujian atau tes merupakan salah satu prosedur evaluasi yang komprehensif, sistematis, dan objektif yang hasilnya dapat dijadikan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan dalam proses pengajaran yang dilakukan oleh guru. (Djaali, 2008)

2. Pengertian Soal Esai

Soal esai adalah soal yang digunakan untuk mengukur (tujuan) pencapaian hasil belajar aspek yang kompleks. Dan dianjurkan perancangan tes mengukur kemampuan peserta tes dalam bentuk analisis, mengorganisasi dan mengekspresikan ide-ide tentang sesuatu. (Sutoyo, 2009)

3. Text Preprocessing

Pada proses ini melakukan analisis semantik (kebenaran arti) dan sintaktik (kebenaran susunan) terhadap teks. Tujuan dari text processing adalah untuk mempersiapkan teks menjadi data yang akan mengalami pengolahan lebih lanjut. Proses text

processing meliputi case folding, tokenizing, filtering, dan stemming.

a. Case folding

Case folding adalah proses mengkonversi semua huruf yang ada di dalam dokumen menjadi huruf kecil atau lower case. Case folding digunakan untuk mempermudah pencarian. Dalam case folding huruf yang diterima adalah dari "a" sampai "z". karakter selain huruf tersebut dihilangkan dan dianggap sebagai delimiter.

b. Tokenizing

Tokenizing berfungsi untuk memisahkan tiap kata dalam data input.

c. Filtering

Filtering adalah proses pengambilan kata-kata penting dari hasil tokenizing string. Filtering dilakukan dengan membuang kata-kata yang telah terdaftar kedalam stopword/stoplist. Stopword adalah kata-kata yang sering muncul dalam teks dalam jumlah besar dan dianggap tidak memiliki makna penting.

d. Stemming

Proses stemming adalah proses untuk mencari root kata dari hasil filtering. Pencarian root atau kata dasar dapat memperkecil hasil indeks tanpa harus menghilangkan makna.

4. K-gram

K-Gram adalah rangkaian terms dengan panjang K. Kebanyakan yang digunakan sebagai terms adalah kata. K-Gram merupakan sebuah metode yang diaplikasikan untuk pembangkitan kata atau karakter. Metode K-Gram ini digunakan untuk mengambil potongan-potongan karakter huruf sejumlah k dari sebuah kata yang secara kontinuitas dibaca dari teks sumber hingga akhir dari dokumen. (Kadek Versi Yana Yoga, 2012)

5. Hashing

Hashing adalah suatu cara untuk mentransformasi sebuah string menjadi suatu nilai yang unik dengan panjang tertentu (fixed-length) yang berfungsi sebagai penanda string tersebut. Hash function atau fungsi hash adalah suatu cara menciptakan fingerprint dari berbagai data masukan. Hash function akan menggantikan atau mentranspose-kan data tersebut untuk menciptakan fingerprint, yang biasa disebut hash value (Rafi'i, 2008). Salah satu hash yang sering digunakan adalah rolling hash. Berikut persamaan algoritma rolling hash :

$$H_{(c_1...c_k)} = C_1 * b^{(k-1)} + b^{(k-2)} + \dots + C_{(k-1)} * b^k + C_k$$

.....

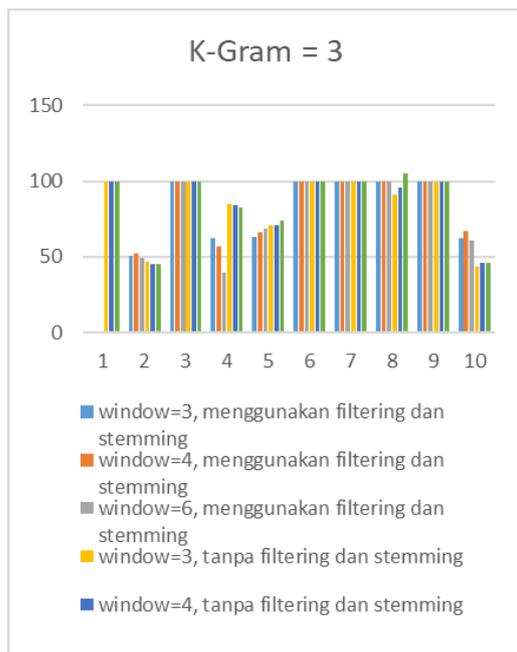
Keterangan :

c : nilai ASCII karakter

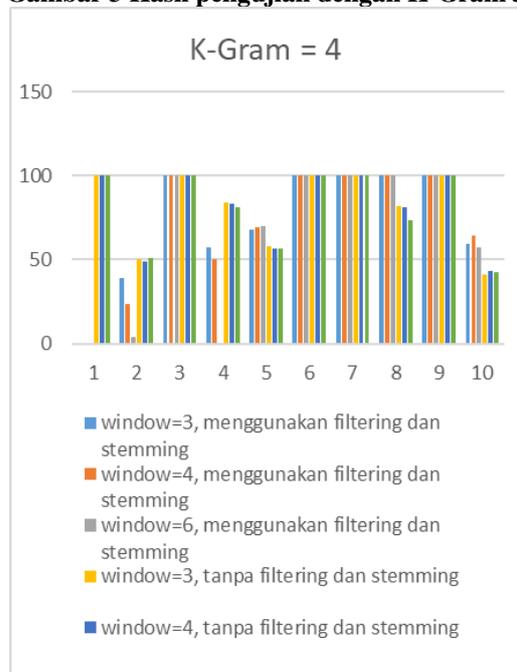
b : basis bilangan prima

k : banyak karakter

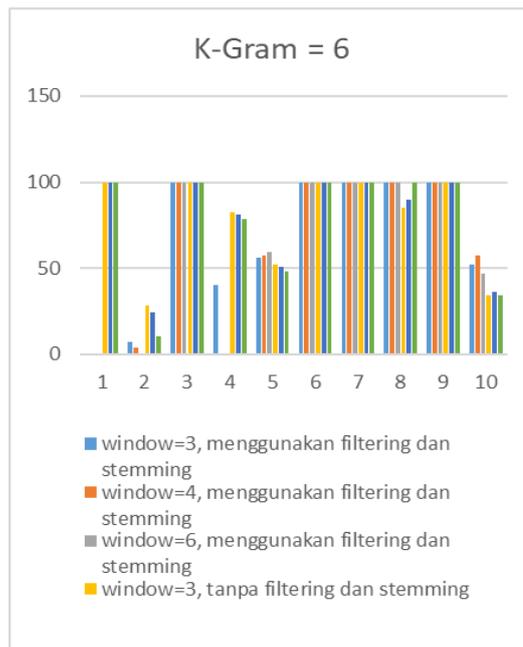
1. Pengujian dengan nilai K-Gram dan Pemilihan Proses Algoritma. Pengujian sistem dilakukan dengan cara eksperimen dengan hasil akhir, tingkat keakuratan berdasarkan proses yang dipilih.
 - 1.2 Uji sistem dengan memberikan nilai K-gram 3,4,6 dan nilai Window 3,4,6 dengan melewati tahapan filtering dan stemming.
 - 1.3 Uji sistem dengan memberikan nilai K-gram 3,4,6 dan nilai Window 3,4,6 tanpa melewati tahapan filtering dan stemming.



Gambar 3 Hasil pengujian dengan K-Gram 3



Gambar 4 Hasil pengujian dengan K-Gram 4



Gambar 5 Hasil pengujian dengan K-Gram 6

Dari ketiga hasil pengujian dengan memberikan nilai *K-Gram* dan memvariasi proses algoritma dapat disimpulkan bahwa :

- a. Pengujian yang dilakukan dengan nilai *K-Gram* dan *Window* yang berbeda berpengaruh pada hasil *similarity*.
- b. Besar kecilnya *K-Gram* mempengaruhi pecahan string ke bentuk *K-Gram*.
- c. Semakin kecil nilai *K-Gram* maka nilai *similarity* semakin tinggi.
- d. Besar kecilnya nilai *Window* mempengaruhi jumlah *fingerprint* yang sama.
- e. Semakin besar nilai *Window* semakin banyak nilai *hash* yang ditampung maka memungkinkan semakin banyak jumlah *fingerprint* yang sama.
- f. Proses *filtering* dan *stemming* berpengaruh kepada hasil *similarity*. Apabila menggunakan *filtering* dan *stemming* maka nilai *similarity* akan lebih besar dibandingkan tidak menggunakan *filtering* dan *stemming*.

2. Pengujian Keakuratan Berdasarkan Nilai Manual Guru

Pengujian ini menggunakan kunci jawaban guru dengan jawaban siswa. Pada pengujian ini menggunakan 150 data jawaban dari pengerjaan soal PKn SMK Negeri 2 Depok Sleman kelas 11 Jurusan Audio Video oleh 10 orang siswa dan penilaian dari guru yang akan dikoreksi secara otomatis. Adapun hasil pengujian sebagai berikut :

Tabel 1 Tabel Nilai Hasil Pengujian

No	Nomor Induk Siswa	Nilai Sistem	Nilai Guru
1	17475	100	84,67
2	17476	66,67	63,8
3	17477	98,3	81,49
4	17478	86,67	71,69
5	17479	86,67	73,49
6	17480	86,67	68,7
7	17481	6	56,89
8	17483	73,33	73,27
9	17484	100	86,6
10	17485	100	86,88
TOTAL		804,31	747,48
SELISIH (NILAI SISTEM - NILAI GURU)			56,83
SELISIH RATA-RATA			5,683

Dengan pengujian dengan membandingkan perhitungan sistem dan perhitungan manual oleh guru :

- a. Dalam pengujian ini soal berbentuk isian pendek sampai isian yang cukup panjang.
 - b. Pengoreksian ujian dengan membandingkan nilai sistem dengan nilai guru memiliki tingkat akurasi yang cukup bagus dengan rata-rata selisi setiap soal 5,683%.
 - c. Algoritma Winnowing cukup bagus untuk diimplementasikan pada soal isian singkat dan masih stabil untuk isian yang cukup panjang.
3. Perhitungan Dalam Sistem

Perhitungan dalam sistem mengacu dari perhitungan dengan metode perhitungan manual yang sudah dilakukan sebelumnya. Adapun perhitungan dari sistem sebagai berikut :

Gambar 6 Memasukkan teks kalimat yang akan dibandingkan

Gambar 7 Parshing K-Gram

Gambar 8 Hasil dari Hashing K-Gram

Gambar 9 Hasil dari Hashing Window

Gambar 10 Hasil Perhitungan Algoritma

Hasil perhitungan dalam sistem sesuai dengan perhitungan dengan cara manual. Hasil perhitungan similarity pada perhitungan manual dan sistem menunjukkan dia angka yang sama yaitu 69.23%. Hal ini membuktikan bahwa sistem sudah berjalan dengan baik.

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan pada bab-bab sebelumnya maka pada bab terakhir ini penulis dapat mengambil kesimpulan diantaranya :

1. Algoritma *Winnowing* dapat digunakan dengan baik untuk mengoreksi soal esai berupa isian pendek dengan jumlah *hash* yang tidak lebih kecil dari nilai *window*. Apabila jumlah *hash* lebih kecil dari nilai *window* maka hasil *similarity* bernilai 0.
2. Algoritma *Winnowing* masih mampu bekerja dengan baik untuk soal dengan jawaban yang cukup panjang dengan selisih rata-rata 5,683%
3. Proses filtering mempengaruhi hasil dari pengoreksian karena menghilangkan stopword. Apabila jawaban termasuk kedalam stopword maka jawaban akan dihilangkan.
4. Nilai K-Gram mempengaruhi hasil *similarity*, semakin kecil nilai K-gram maka semakin banyak nilai yang didapatkan siswa dan semakin besar nilai K-gram maka nilai *similarity* akan semakin kecil.

Nilai *window* mempengaruhi jumlah *fingerprint* yang sama, semakin besar nilai *Window* semakin banyak nilai *hash* yang ditampung maka semakin banyak jumlah *fingerprint* yang sama dan sangat mempengaruhi nilai *similarity*.

REFERENSI

- Agung Toto Wibowo, K. W. (2013). Comparison Between Fingerprint and Winnowing Algorithm to Detect Plagiarism Fraud on Bahasa Indonesia Documents. *International Conference of Information and Communication Technology (ICoICT)*.
- Anak Agung Putri Ratna, D. L. (2018). Automatic Essay Grading System for Japanese Language Examination Using Winnowing Algorithm. *International Seminar on Application for Technology of Information and Communication (iSemantic)*.
- Andysah Putera Utama Siahaan, M. R. (2017). K-Gram As A Determinant Of Plagiarism Level In Rabin-Karp Algorithm. *INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENTIFIC & TECHNOLOGY RESEARCH*, 350-353.
- Djaali, P. M. (2008). *Pengukuran Dalam Bidang Pendidikan*. Jakarta : PT. Grasindo.
- Eric Ganiwijaya Hasan, A. W. (2018). The Implementation of Winnowing Algorithm for Plagiarism Detection in Moodle-based E-learning. *ICIS*.
- Kadek Versi Yana Yoga. (2012). PENGEMBANGAN APLIKASI PENDETEKSI PLAGIARISME PADA DOKUMEN TEKS MENGGUNAKAN ALGORITMA RABIN-KARP . *Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika (KARMAPATI)*.
- Rafi'i, M. (2008). *Cara cepat membuat website untuk pemula*. Surabaya: Tiara Aksa.
- Rhio Sutoyo, I. R. (t.thn.). Detecting Documents Plagiarism using Winnowing Algorithm and K-Gram Method.
- Sahriar Hamza, M. S. (2014). Sistem Koreksi Soal Essay Otomatis Dengan Menggunakan Metode Rabin Karp. *EECCIS*.
- Subino. (1987). *Konstruksi dan Analisis Tes suatu Pengantar Kepada Teori Tes dan Pengukuran*. Jakarta: P2LPTK Dirjen Dikti.
- Sunardi, A. Y. (2018). IMPLEMENTASI DETEKSI PLAGIARISME MENGGUNAKAN METODE N-GRAM DAN JACCARD SIMILARITY TERHADAP ALGORITMA WINNOWING. *TRANSMISI*, 105-110.
- Sunyoto, A. (2007). *AJAX : Membangun WEB dengan Teknologi ASYNCHRONOUSE JAVASCRIPT & XML*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Sutoyo, A. (2009). *Pemahaman Individu, Observasi, Checklist, Interview, Kuesioner dan Sosiometri*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Xuliang DUAN, M. W. (2017). A Plagiarism Detection Algorithm based on Extended Winnowing. *MATEC Web of Conferences*.
- Yanuar Nurdiansyah, F. N. (2018). Implementation of Winnowing Algorithm Based. *MATEC Web of Conferences*, 164.