



IMPLEMENTASI ALGORITMA *WINNOWER* PADA PLATFORM *E-LEARNING* UNTUK SISTEM PENILAIAN OTOMATIS JAWABAN *ESSAY*

Fifi Novalita Sari[✉] Muhammad Harlanu, Djoko Adi Widodo

Universitas Negeri Semarang

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima Oktober 2016
Disetujui Oktober 2016
Dipublikasikan Desember 2016

Keywords:

e-learning, winnower, essay, grading, automatic

Abstrak

Sistem penilaian jawaban ujian uraian otomatis merupakan suatu cara yang dapat memudahkan dan mempercepat proses penilaian jawaban uraian (*essay*). Sistem ini dilakukan dengan mengukur kesamaan jawaban antara jawaban peserta didik dengan kunci jawaban, hal ini dapat dilakukan dengan menerapkan metode *string matching* yaitu menggunakan algoritma *winnower*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan fitur penilaian jawaban *essay* pada *Learning Management System*, mengetahui efektivitas penilaian hasil belajar dengan fitur yang dikembangkan, dan mengetahui perbedaan penilaian hasil belajar menggunakan sistem otomatis dengan sistem manual. Sistem penilaian jawaban *essay* otomatis pada *Learning Management System* (LMS) menggunakan metode eksperimen yaitu *one shot case study*, dalam hal ini berarti tidak terdapat pretest dan hanya berupa posttest, dengan melakukan uji coba sistem pada siswa untuk mengetahui perbandingan dari perubahan hasil penelitian yang diberi perlakuan. Berdasarkan hasil analisa dengan menggunakan hasil angket menggunakan analisis deskriptif, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai hasil koreksi sistem dengan hasil koreksi manual berdasarkan deskripsi dari setiap butir pertanyaan pada hasil yang telah didapatkan.

Abstract

The scoring system automatically answers the description exam is a way to facilitate and accelerate the process of assessment answers the description (essay). The system is performed by measuring similarity between answers learners answers with the answer key, this can be done by applying the method of string matching algorithm that uses Winnower. The purpose of this study was to develop a ratings feature essay answers on Learning Management System, examine the effectiveness of assessment of learning outcomes with features developed, and determine differences in learning outcomes assessment using an automated system with manual systems. The scoring system answers to essay automatically on Learning Management System (LMS) used an experimental method which is one shot case study, in this case means there is no pretest and only a posttest, with a test system for students to investigate comparison of changes in the results of the study treated, Based on the analysis using the results of the questionnaire using descriptive analysis, so it can be concluded that there are significant differences between the value of the correction system with manual correction based on the description of each of the questions on the results that have been obtained.

© 2016 Universitas Negeri Semarang

[✉] Alamat korespondensi:
Gedung E11 Lantai 2 FT Unnes
Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang, 50229
E-mail: fifinovalita@gmail.com

PENDAHULUAN

Evaluasi merupakan bagian dari proses belajar mengajar yang secara keseluruhan tidak dapat dipisahkan dari kegiatan belajar mengajar. Secara garis besar, teknik evaluasi dalam pembelajaran dibedakan menjadi dua, yaitu tes dan nontes. Teknik evaluasi yang pertama adalah tes yang biasanya direalisasikan dengan tes tertulis, digunakan untuk memperoleh data, baik data kuantitatif maupun kualitatif. Tes tertulis juga dapat dibedakan menjadi dua yaitu tes objektif dan tes uraian (*essay*).

Ujian bertipe uraian (*essay*) dianggap oleh banyak ahli sebagai ujian yang paling tepat untuk menilai hasil dari kegiatan belajar yang kompleks, karena penulisan *essay* akan melibatkan kemampuan peserta didik untuk mengingat, mengorganisasikan, mengekspresikan, dan mengintegrasikan gagasan yang dimiliki peserta didik. Ujian *essay* merupakan evaluasi pembelajaran dalam bentuk soal *essay* yang mempunyai jawaban lebih bervariasi dibandingkan bentuk soal pilihan ganda. Variasi jawaban tersebut memberikan kesulitan tersendiri bagi pengajar dalam menilai jawaban.

Sistem Penilaian Jawaban Esai Otomatis atau *Automated Essay Grading System*, adalah suatu cara yang dapat memudahkan dan mempercepat proses pemeriksaan dan penilaian jawaban uraian (*essay*). Proses pengukuran kesamaan arti antara jawaban *essay* dengan kunci jawaban tersebut dapat diimplementasikan ke dalam sebuah sistem penilaian jawaban *essay* dengan menerapkan suatu metode pengukuran kesamaan teks. Secara umum penilaian jawaban uraian (*essay*) dilakukan dengan mengukur kesamaan jawaban antara jawaban peserta didik dengan kunci jawaban, dapat dilakukan dengan menerapkan metode *string matching* yaitu menggunakan algoritma *winnowing*.

Pada dasarnya algoritma *winnowing* digunakan untuk mengukur kemiripan teks dengan cara mengubah teks menjadi nilai *hash* dan menentukan nilai *fingerprint* yang akan mewakili setiap teks pada proses kemiripan jawaban. Pada penelitian ini, algoritma

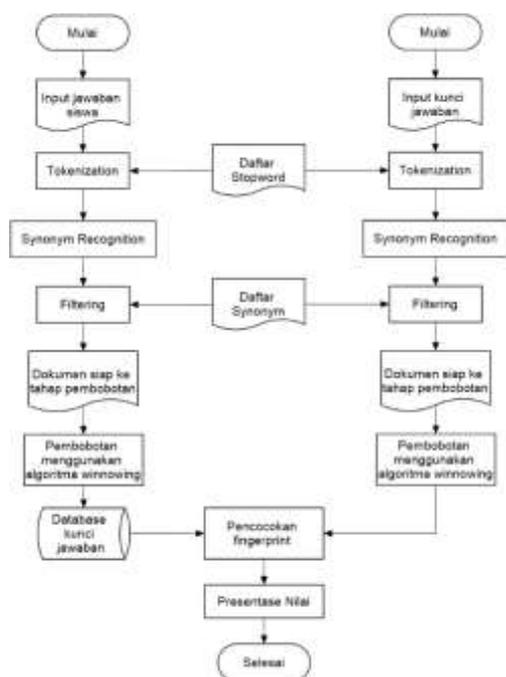
winnowing akan diterapkan ke dalam sebuah platform *e-learning* sehingga dapat mengembangkan fitur yang ada untuk diimplementasikan ke dalam suatu sistem penilaian otomatis jawaban soal jenis uraian (*essay*).

Penerapan algoritma *winnowing* pada sistem penilaian jawaban uraian (*essay*) bertujuan untuk membangun sebuah platform ujian uraian (*essay*) yang dirancang dengan menyesuaikan kebutuhan ujian uraian (*essay*) pada umumnya. Maka dengan diterapkannya algoritma *winnowing* dalam sistem penilaian otomatis jawaban uraian (*essay*) kedalam sebuah pembelajaran *online*, peserta didik diharapkan dapat mendapatkan nilai ujian yang sesuai dengan kunci jawaban yang telah tersedia tanpa memperhatikan faktor subjektif dari pengajar, dan dapat mempermudah proses penyeleksian jawaban uraian (*essay*) sehingga mampu meningkatkan efektivitas sebuah sistem pembelajaran *online*.

Berdasarkan uraian yang telah disampaikan, maka perlu dilakukan penelitian untuk menghasilkan *game* edukasi Android baru yang menerapkan metode BMTM. *Game* edukasi yang dikembangkan ini diharapkan lebih menarik, sehingga dapat menjadi alternatif media pembelajaran membaca untuk anak Taman Kanak-kanak.

METODE PENELITIAN

Sistem penilaian jawaban *essay* otomatis pada *Learning Management System* (LMS) menggunakan metode eksperimen yaitu *one shot case study*, dalam hal ini berarti tidak terdapat pretest dan hanya berupa posttest, dengan melakukan uji coba sistem pada siswa untuk mengetahui perbandingan dari perubahan hasil penelitian yang diberi perlakuan. Berdasarkan hasil analisa dengan menggunakan hasil angket menggunakan analisis deskriptif, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai hasil koreksi sistem dengan hasil koreksi manual berdasarkan deskripsi dari setiap butir pertanyaan pada hasil yang telah didapatkan.



Gambar 1. Flowchart SPO Winnowing

Setelah studi lapangan dan studi literatur dilakukan, kemudian dilakukan analisis masalah. Lalu dilakukan analisis hardware dan software, dari hasil analisis maka diperoleh kebutuhan *hardware* adalah sebagai berikut:

1. *Processor* Intel Core 2 Duo
2. Besar Memori RAM 1 GB
3. Kapasitas *Harddisk* 80 GB
4. *Monitor* 14 inch
5. Perangkat *mouse* dan *keyboard* standar.

Sedangkan kebutuhan *software* adalah sebagai berikut:

1. Sistem Operasi Windows 8 64 bit
2. XAMPP control panel dengan apache sebagai *web server*
3. PHP sebagai bahasa *web programming*
4. MySQL *database*
5. *Web browser* mozilla firefox, google chrome, opera, dan internet explorer
6. *Text editor* notepad++
7. Dokumen editor yaitu Microsoft office word dan OpenOffice.org writer 3.2

Desain *e-learning* yang dikembangkan dibuat menggunakan desain UML (*Unified Modeling Language*) yang terdiri dari diagram *use case*, diagram *sequence*, dan diagram *activity*.

Tahapan pembuatan sistem penilaian otomatis jawaban essay yaitu

Setelah *game* edukasi dibuat, kemudian dilakukan pengujian yang terdiri dari pengujian *black-box whitebox*, ahli media, ahli materi dan pengguna.

Pengujian *black-box* dilakukan untuk menguji fungsionalitas sistem penilaian otomatis winnowing secara keseluruhan. Fungsi *SPO Winnowing* ditentukan berdasarkan *activity diagram* yang telah dirancang. Pengujian ini dilakukan secara pribadi oleh peneliti dengan menimbang peneliti merupakan calon pengguna dari e-learning *SPO winnowing* yang dikembangkan.

Pengujian *whitebox* dilakukan untuk menguji alur kerja dari sistem. Alur kerja sistem ditentukan oleh code dari setiap bagian penting dalam sistem, hal ini digunakan untuk menguji berjalan tidaknya suatu sistem dan untuk mempermudah mencari kesalahan error.

Pengujian ahli media dilakukan setelah pengujian *black-box*. Pengujian ini dilakukan dengan menyebar angket kepada 2 ahli yaitu dari BPMP Semarang dan Dosen TP FIP Unnes. Penilaian oleh ahli media meliputi aspek audio dan visual, kebahasaan, keterlaksanaan, dan rekayasa perangkat lunak.

Hasil penilaian angket kemudian dianalisis dengan rumus:

$$P = \frac{n}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Persentase (%)

n = Skor empiric (skor yang diperoleh)

N = Skor Ideal untuk setiap item pertanyaan

Selanjutnya, kategori dari presentase yang telah diperoleh dirujuk pada kategori penilaian sebagai berikut:

81,25% < skor ≤ 100% = Sangat Baik

62,5% < skor ≤ 81,25% = Baik

43,75% < skor ≤ 62,5% = Kurang Baik

25% ≤ skor ≤ 43,75% = Tidak Baik

Pengujian pengguna dilakukan setelah adanya pengujian oleh ahli media dan ahli

materi. Pengujian ini diberikan kepada 5 guru pelajaran yang berbeda yang mengampu masing-masing kelas uji coba. Sebelum melakukan pengujian dilakukan simulasi pengerjaan soal ujian di laboratorium komputer dengan mengerjakan soal yang telah diinputkan kedalam sistem. Setelah melakukan simulasi pengerjaan soal ujian, kemudian pengguna yang notabene bertindak sebagai guru mata pelajaran akan mengisikan setiap butir yang terdapat pada angket penilaian untuk menilai hasil dari simulasi uji coba sistem yang telah dilakukan.

Dari hasil observasi tersebut akan didapatkan data nilai hasil simulasi uji coba antara koreksi menggunakan sistem manual dengan menggunakan sistem otomatis. Dari data tersebut akan dianalisis secara deskriptif sehingga dapat diketahui perbedaan nilai yang diperoleh dari hasil pengkoreksian oleh masing-masing siswa sesudah sistem diuji coba dan diimplementasikan.

Sistem penilaian otomatis jawaban essay diimplementasikan kepada siswa dalam 5 mata pelajaran yang berbeda. Dalam proses implementasi ini, dilakukan simulasi uji coba pengerjaan soal ujian menggunakan sistem yang telah dikembangkan berbasis online, kemudian data hasil nilai siswa akan langsung tersimpan dalam database sistem.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pengujian secara whitebox meliputi 3 proses, yaitu proses e-learning secara keseluruhan, proses penilaian / *grading*, dan proses tambah kuis. Pada proses e-learning, ditentukan dengan menggunakan 26 *node* yang membentuk 12 *path* untuk menjabarkan alur proses dalam e-learning. Perhitungan *cyclomatic complexity* menghasilkan nilai 14, uji *test case* yang dilakukan semuanya menunjukkan hasil yang sesuai atau valid pada alur proses e-learning secara keseluruhan.

Pada proses penilaian / *grading* ditentukan dengan 21 *node* dan membentuk 9 *path* untuk menjabarkan alur proses pada proses penilaian. Perhitungan *cyclomatic complexity* menghasilkan nilai 9, uji *test case* yang

dilakukan semuanya menunjukkan hasil yang sesuai pada proses penilaian / *grading*. Sedangkan pada proses tambah kuis ditentukan dengan 15 *node* dan membentuk 2 *path* untuk menjabarkan jalannya alur proses pada proses tambah kuis. Penghitungan *cyclomatic complexity* menghasilkan nilai 2, uji *test case* yang dilakukan semuanya menunjukkan hasil yang sesuai. Sehingga secara pengujian whitebox, pada alur proses e-learning, proses penilaian, dan proses tambah kuis didapatkan hasil yang valid.

Pengujian blackbox meliputi uji fungsi dan uji hasil, uji fungsi digunakan untuk melakukan pengecekan pada fungsi tombol dan menu yang terdapat pada sistem, sedangkan uji hasil digunakan untuk menentukan hasil dari proses penilaian jawaban essay secara otomatis. Uji fungsi dilakukan dengan mengecek berfungsi tidaknya tombol atau menu pada sistem, dengan membagi dalam setiap kelas uji, kemudian akan dilakukan skenario pengujian berdasarkan kelas uji yang telah ditentukan. Pada uji hasil, digunakan untuk melakukan pengecekan keberhasilan dan prosentase nilai yang dihasilkan berdasarkan input jawaban yang telah diperkirakan nilai kebenarannya. Pengujian hasil ini dilakukan dengan cara mengecek dengan kemungkinan prosentase jawaban benar dengan kunci jawaban yang telah diinputkan sebelumnya, dengan cara ini maka akan diketahui nilai dari prosentase jawaban benar yang dimasukkan.

Berdasarkan tabel dari hasil uji validasi kepada ahli media telah didapatkan prosentase sebesar 66,07 % termasuk dalam kategori valid yang didasarkan pada tabel. Validitas ini dapat diperoleh setelah peneliti melakukan beberapa tahapan diantaranya pembuatan kisi-kisi instrumen yang terdiri dari kategori, parameter, dan indikator yang nantinya akan menghasilkan pernyataan-pernyataan yang akan digunakan sebagai instrumen uji validitas kepada pakar media. Penyusunan akhir adalah penyusunan instrumen, dari sini peneliti dapat memulai pengambilan data kepada validator ahli. Setelah data didapatkan maka hasil penelitian dianalisis dan dihitung.

Implementasi uji coba sistem penilaian jawaban essay otomatis diterapkan pada SMA Negeri 2 Pati dengan menerapkan pada 3 kelas uji coba dengan mata pelajaran yang berbeda dan guru pengampu yang berbeda. Uji coba sistem dilakukan dengan mengambil sampel 5 guru sebagai responden, uji coba sistem akan diterapkan pada kelas yang diampu oleh responden. Mata pelajaran yang diterapkan untuk uji coba sistem yaitu biologi, geografi, pendidikan kewarganegaraan, sejarah, dan sosiologi.

Pada penelitian ini akan dilihat perbedaan hasil nilai koreksi sistem dengan hasil nilai koreksi manual kemudian akan dianalisis untuk diketahui perbedaan yang signifikan. Berdasarkan hasil analisis, sehingga disimpulkan bahwa pada butir soal nomor 1,4,7, dan 9 memiliki nilai yang rendah. Indikator yang memiliki peroleh nilai rendah adalah sistem koreksi pada soal proses pengkoreksian sesuai dengan prosedur analisis soal, hasil koreksi pada soal hasil pengkoreksian sesuai dengan koreksi manual, dan proses koreksi pada soal penghitungan prosentase nilai kebenaran jawaban mendekati nilai analisis soal dengan koreksi manual. Dapat disimpulkan bahwa berdasarkan respon balik dari pengguna terdapat kekurangan pada sistem dalam sistem koreksi yang belum bisa melakukan analisis soal, hasil koreksi yang kurang sesuai dengan koreksi manual, dan proses koreksi pada penghitungan prosentase nilai kebenaran.

Hasil analisis uji coba sistem pada 5 mata pelajaran didapatkan hasil terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai hasil koreksi sistem dengan hasil koreksi manual. Setelah melakukan analisis terhadap adanya perbedaan sistem pengkoreksian tersebut diantaranya disebabkan oleh hal-hal berikut : subjektifitas pada penilaian manual oleh guru, guru cenderung kesulitan dalam memberikan nilai antara satu siswa dengan siswa yang lain jadi hal ini dapat memungkinkan perolehan nilai yang berbeda tetapi sebenarnya memiliki kesamaan nilai kebenaran.

Berikut ini adalah beberapa tampilan dari sistem yang dikembangkan.

1. Tampilan Halaman Awal *E-Learning*

Halaman yang akan tampil ketika pertama kali *e-learning* dibuka adalah halaman awal sistem. Adapun tampilan halaman awal *e-learning* ditunjukkan pada gambar berikut ini:



Gambar 3. Tampilan Halaman Awal Sistem

2. Tampilan Halaman Guru

Halaman guru memiliki banyak fungsi menu, namun dalam hal ini akan dijelaskan pada menu utama yaitu menu quiz untuk membahas lebih lanjut mengenai proses penilaian jawaban essay otomatis. Pada halaman guru terdapat juga menu assignment, menu ini digunakan untuk mengupload tugas dan sebagai tempat pengumpulan tugas dari siswa yang mengikuti kelas yang diampu oleh guru yang bersangkutan.



Gambar 4. Tampilan Halaman Guru pertama login

Gambar 5 dan 6 merupakan contoh tampilan halaman guru pada menu quiz, dalam menu ini guru dapat membuat dan menambahkan quiz pada kelas yang diinginkan,

sehingga setiap kelas dapat memiliki quiz yang berbeda-beda.



Gambar 5. Contoh membuat quiz baru



Gambar 6. Contoh menambahkan quiz pada kelas

3. Tampilan Halaman Siswa

Halaman siswa memiliki banyak menu yang saling mendukung setiap proses kegiatan belajar mengajar, namun dalam hal ini akan dijelaskan lebih banyak mengenai proses pengerjaan soal dan fitur yang ada pada tampilan halaman siswa.



Gambar 7. Tampilan Halaman siswa awal



Gambar 8. Tampilan kelas yang diikuti



Gambar 9. Tampilan quiz yang dikerjakan

Hasil Pengujian

Hasil pengujian *black-box* menunjukkan bahwa fungsionalitas dari *e-learning* yang dibuat telah sesuai dengan deskripsi. Hasil pengujian *whitebox* menunjukkan bahwa alur kerja sistem sudah berjalan dengan baik sesuai dengan rancangan awal yang telah ditentukan. Sedangkan hasil pengujian Hasil penilaian oleh ahli media diperoleh presentase 66,07 %, sehingga penilaian sistem yang dihasilkan adalah baik. Sedangkan penilaian oleh pengguna telah didapatkan berupa tabel yang dilampirkan, dan dijelaskan secara analisis deskriptif untuk penjabaran lebih lanjut.

Data hasil observasi sebelum dan sesudah implementasi sistem penilaian otomatis jawaban essay dapat dilihat pada tabel 1.

Observasi yang dilakukan hanya berfokus pada pengamatan rata-rata nilai ujian, sebelum dan sesudah sistem diimplementasikan. Setelah mendapatkan hasil nilai dari uji coba yang telah dilakukan, maka akan dilakukan pengkoreksian manual oleh guru mata pelajaran yang mengampu, kemudian akan dihitung rata-rata nilai akhir dari sebelum dan sesudah implementasi uji coba sistem. Setelah dihitung rata-rata dari perolehan nilai koreksi manual dan koreksi sistem, maka akan dihitung selisih dari rata-rata yang diperoleh.

Dari penjelasan yang telah diuraikan, maka dapat diketahui bahwa setelah sistem penilaian otomatis jawaban essay diimplementasikan pada siswa maka muncul selisih dalam sistem pengkoreksian yang telah dilakukan, baik pada sistem manual maupun sistem otomatis.

Berdasarkan hasil uji coba sistem, dapat dianalisis dan diambil kesimpulan dilihat dari perbedaan perolehan nilai dengan menggunakan koreksi manual dan koreksi otomatis oleh sistem. Untuk analisa deskriptif dalam hal ini penulis menganalisa perbedaan perolehan nilai dari kedua penerapan koreksi baik koreksi manual maupun koreksi otomatis oleh sistem untuk diambil kesimpulan dan dianalisa hasilnya dalam pembahasan.

Pada penelitian ini akan dilihat perbedaan hasil nilai koreksi sistem dengan hasil nilai

koreksi manual kemudian akan dianalisis untuk diketahui perbedaan yang signifikan. Berdasarkan hasil analisis, sehingga disimpulkan bahwa pada butir soal nomor 1,4,7, dan 9 memiliki nilai yang rendah. Indikator yang memiliki perolehan nilai rendah adalah sistem koreksi pada soal proses pengkoreksian sesuai dengan prosedur analisis soal, hasil koreksi pada soal hasil pengkoreksian sesuai dengan koreksi manual, dan proses koreksi pada soal penghitungan prosentase nilai kebenaran jawaban mendekati nilai analisis soal dengan koreksi manual. Dapat disimpulkan bahwa berdasarkan respon balik dari pengguna terdapat kekurangan pada sistem dalam sistem koreksi yang belum bisa melakukan analisis soal, hasil koreksi yang kurang sesuai dengan koreksi manual, dan proses koreksi pada penghitungan prosentase nilai kebenaran.

Tabel 1. Hasil Observasi Implementasi Sistem Penilaian Essay Otomatis

No	Mata Pelajaran	Kelas	Rata-Rata Nilai Manual	Rata-Rata Nilai Sistem	Selisih Rata-Rata
1	Biologi	XI MIPA 2	68,43	58,71	9,72
2	Geografi	XI MIPA 3	75,37	70,42	4,95
3	PKn	XI MIPA 3	83,28	79,70	3,58
4	Sejarah Indonesia	XI IIS 1	80,67	75,97	4,70
5	Sosiologi	XI IIS 1	82,40	77,17	5,22

SIMPULAN

Penelitian dan pengembangan ini menghasilkan Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapat kesimpulan penelitian sebagai berikut. Hasil dari pengembangan fitur sistem penilaian jawaban *essay* otomatis pada *Learning Management System (LMS)* adalah sistem yang dikembangkan dengan menggunakan algoritma *winnowing* untuk proses penilaian jawaban *essay* secara otomatis pada *e-learning* yang telah dikembangkan. Algoritma *winnowing* melakukan pemrosesan koreksi jawaban berdasarkan dari *fingerprint* kunci jawaban yang telah dimasukkan. Sebelum melalui proses pencocokan jawaban dengan menggunakan algoritma *winnowing*, jawaban yang akan dikoreksi juga akan melalui tahapan *preprocessing* yaitu *tokenization* dan *synonym recognition*. Hasil pengujian *whitebox* dan *blackbox* yang dilakukan menghasilkan produk sistem yang valid. Pengkoreksian jawaban siswa dengan menggunakan algoritma *winnowing* dalam sistem penilaian jawaban *essay* otomatis dapat dikatakan efektif, tetapi kurang cocok untuk diterapkan dalam sistem ujian, hal ini dikarenakan adanya subjektifitas pada penilaian manual oleh guru, pembuatan kata kunci jawaban yang kurang sesuai dengan prediksi jawaban siswa, dan terdapat kekurangan dalam pemahaman makna jawaban pada analisis soal yang telah dilakukan. Hasil dari analisis uji coba sistem pada 5 mata pelajaran yang diterapkan sistem penilaian jawaban *essay* otomatis didapatkan hasil adanya perbedaan yang signifikan terhadap nilai hasil koreksi manual dengan nilai hasil koreksi sistem.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto S. 2005. Dasar – Dasar Evaluasi Pendidikan. Jakarta : PT Bumi Aksara.
- Astutik S, AD Cahyani & MK Sophan. Sistem Penilaian Esai Otomatis Pada E-Learning Dengan Algoritma Winnowing. 2014. Jurnal Informatika. 2(12): 1-6.
- Chen, HT. The Bottom - Up Approach to Integrative Validity : A New Perspective for Program Evaluation. 2010. Journal of Evaluation and Program Planning. 1(1): 1-205.
- Effendi E dan Hartono Z. 2005. E-learning Konsep dan Aplikasi. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Kharisman O, Budi S & Sri S. Implementasi Algoritma Winnowing untuk Mendeteksi Kemiripan pada Dokumen Teks. 2013. Jurnal Informatika. 1(9): 1-5.
- Kusuma M. 2010. Evaluasi Pendidikan. Jakarta : Multi Kreasi Satudelapan.
- Nanda, Zannibua Harisma. Implementasi Sistem Penilaian Esai Otomatis Metode LSA Dengan Tiga Bobot Kata Kunci. Skripsi. Program Studi Teknik Elektro. Universitas Indonesia.
- Sagala ACS, Maya SL & Romi FR. Pendeteksian Kesamaan pada Dokumen Teks Menggunakan Kombinasi Algoritma Enhanced Confix Striping dan Algoritma Winnowing. Skripsi. Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi. Universitas Sumatera Utara.
- Salunkhe SD & SZ Gawali. A Plagiarism Detection Mechanism Using Reinforcement Learning. 2013. International Journal of Advance Research in Computer Science and Management Studies. 6(1): 1-5.
- Schleimer S, DS Wilkerson & A Aiken. Winnowing: Local Algorithms for Document Fingerprinting. 2003. Journal of SIGMOD 2003. 3(6): 1-10.
- Sugiyono. 2009. Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D. Bandung : Penerbit Alfabeta.
- Syahputra, AR. Implementasi Algoritma Winnowing Untuk Deteksi Kemiripan Text. 2015. Jurnal Pelita Informatika Budidarma. 1(9): 1-5.
- Valenti S, F Neri & A Cucchiarelli. An Overview of Current Research on Automated Essay Grading. 2003. Journal of Information Technology Education. vol 6: 1-12.
- Winangga, Milani. Deteksi Plagiarisme Pada Dokumen Teks Bahasa Indonesia Menggunakan Algoritma Winnowing Dengan Stemming. Skripsi. Program Studi Teknik Informatika. Universitas Brawijaya.