

## PENILAIAN JAWABAN ESSAY OTOMATIS MENGGUNAKAN ALGORITMA WINNOWING PADA APLIKASI E-LEARNING SMA HANG TUAH 4 SURABAYA

### AUTOMATIC ANSWER ASSESSMENT USING WINNOWING ALGORITHM ON E-LEARNING APPLICATION OF HANG TUAH 4 SMA SURABAYA

Yunus Oktavianto Ismail<sup>1)</sup>, Kartini<sup>2)</sup>, Firza Prima Aditawan<sup>3)</sup>

E-mail : <sup>1)</sup>[18081010022@student.upnjatim.ac.id](mailto:18081010022@student.upnjatim.ac.id) , <sup>2)</sup>[kartini.if@upnjatim.ac.id](mailto:kartini.if@upnjatim.ac.id) ,  
<sup>3)</sup>[firzaprima.if@upnjatim.ac.id](mailto:firzaprima.if@upnjatim.ac.id)

<sup>1,2,3</sup>Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, UPN “Veteran” Jawa Timur

#### Abstrak

Dalam menjalankan proses kegiatan belajar-mengajar, guru memiliki peran yang sangat penting dalam mencapai keberhasilan rencana pelaksanaan pembelajaran yang telah ditetapkan. Rencana pelaksanaan pembelajaran yang ditetapkan meliputi kelancaran dalam penyampaian tugas, materi, dan penilaian ujian siswa. Penggunaan platform e-learning dan penilaian jawaban ujian essay otomatis merupakan salah satu cara yang dapat membantu tercapainya keberhasilan tersebut. Penelitian ini menggunakan penerapan Algoritma Winnowing untuk melakukan penilaian jawaban ujian essay secara otomatis dengan cara membandingkan jawaban siswa dengan kunci jawaban guru. Output yang dihasilkan sistem berupa nilai kesamaan dari kedua teks dan nilai keseluruhan yang didapatkan siswa pada ujian tersebut. Dari hasil perbandingan algoritma yang digunakan dengan Algoritma Rabin-Karp, didapatkan selisih nilai sebesar 29,05 dari hasil 5 jawaban siswa yang berbeda, sehingga rata-rata selisih yang dihasilkan sebesar 5,81.

**Kata Kunci:** *E-Learning, Penilaian Jawaban, Ujian Essay, Algoritma Winnowing*

#### Abstract

*In carrying out the process of teaching and learning activities, the teacher has a very important role in achieving the success of the learning implementation plan that has been set. The determined learning implementation plan includes implementation in implementation, material, and student assessment. The use of e-learning platforms and automated essay question answers is one way to achieve this success. This study uses the application of the Winnowing Algorithm to evaluate the answers to questions automatically by comparing students' answers with the answer key. The output produced by the system is in the form of the similarity value of the two texts and the overall score obtained by students on the exam. From the results of the comparison of the algorithm used with the Rabin-Karp Algorithm, it was found that the difference in value was 29.05 from 5 students' answers so that the average difference produced was 5.81.*

**Keywords:** *E-Learning, Answer Assessment, Essay Exam, Winnowing Algorithm*

## 1. PENDAHULUAN

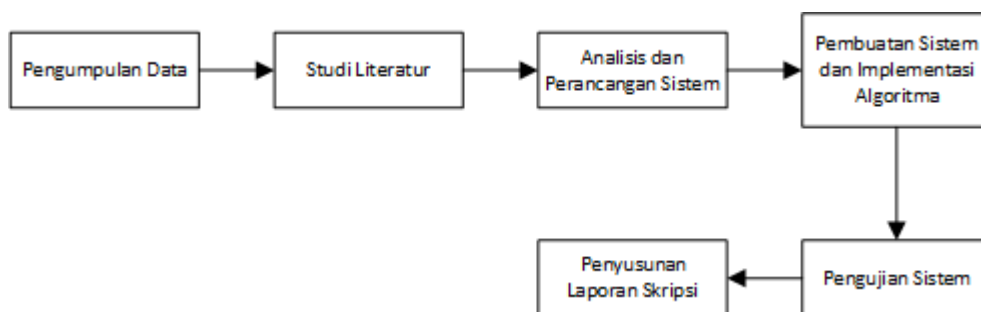
Lembaga pendidikan formal SMA Hang Tuah 4 Surabaya merupakan sebuah lembaga pendidikan swasta yang bergerak dibawah naungan Yayasan Hang Tuah. Dalam proses kegiatan belajar mengajarnya, SMA Hang Tuah 4 Surabaya masih belum memiliki sebuah *platform* pembelajaran *online* untuk peserta didiknya, sehingga proses rekapitulasi dan penilaian tugas-tugas peserta didik masih dilakukan secara konvensional yaitu dengan melakukan pengumpulan tugas-tugas dalam bentuk fisik. Hal ini memiliki beberapa kekurangan, diantaranya yaitu rawan terjadi kehilangan data sehingga dapat menimbulkan terhambatnya proses rekapitulasi dan penilaian. Disamping itu kekurangan lainnya yaitu proses penilaian tugas yang memakan waktu cukup lama karena harus melakukan koreksi jawaban tiap peserta didik satu persatu. Oleh

karenanya cara untuk menyelesaikan permasalahan tersebut ialah membuat sebuah *platform* pembelajaran *online e-learning* dengan adanya fitur penilaian jawaban secara otomatis. Model pembelajaran ini dianggap efisien karena mampu mengeliminasi jarak dan waktu terkait dengan proses belajar mengajar. Namun disamping kelebihan tersebut model pembelajaran *e-learning* saja dirasa masih memiliki beberapa kekurangan, diantaranya yaitu pada saat melakukan penilaian hasil jawaban ujian yang masih terbatas. Misalkan pada hasil jawaban *essay* yang dituliskan oleh peserta didik, akan lebih efektif apabila model pembelajaran *e-learning* dapat melakukan penilaian jawaban secara otomatis.

Pada model pembelajaran *e-learning* jenis soal yang diberikan oleh pengajar kepada peserta didik yang sering digunakan berupa soal-soal pilihan ganda dan isian singkat. Jenis soal ini dipilih karena dinilai lebih memudahkan dalam proses penilaian. Akan tetapi kekurangan dari jenis soal tersebut yaitu kemampuan peserta didik dalam menganalisis suatu permasalahan dirasa belum terlatih secara optimal. Jenis soal lain yang mampu melatih kemampuan peserta didik dalam menganalisis suatu permasalahan adalah bentuk soal *essay*. Jenis soal ini masih jarang digunakan dalam model pembelajaran *e-learning* karena terkendala dalam proses koreksi dan proses penilaian. Pada soal *essay*, seorang pengajar harus melakukan penilaian secara manual dengan cara melakukan koreksi satu persatu hasil dari jawaban tiap peserta didik. Salah satu cara yang dapat digunakan agar dapat mempermudah dan mempercepat proses koreksi dan penilaian tersebut adalah menerapkan sebuah algoritma dalam sebuah sistem. Proses pengoreksian jawaban *essay* menggunakan algoritma adalah dengan mencocokkan string jawaban dengan kunci jawaban yang telah dibuat sebelumnya.

Berdasarkan permasalahan tersebut maka dibutuhkan sebuah sistem yang mampu mengkombinasikan 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 peserta didik dilakukan dengan menggunakan algoritma winnowing, yaitu sebuah algoritma yang dapat melakukan pencocokan string jawaban peserta didik dengan kunci jawaban yang telah disediakan sebelumnya. Tujuan diterapkannya algoritma winnowing pada sistem ini yaitu agar peserta didik dapat mendapatkan nilai yang sesuai dengan kunci jawaban yang tersedia tanpa memperhatikan faktor subyektif dari pengajar. Disamping itu, dengan diterapkannya algoritma ini pada permasalahan tersebut mampu memberikan kemudahan bagi pengajar dalam melakukan seleksi jawaban sehingga mampu meningkatkan efektivitas sebuah sistem pembelajaran online.

## 2. METODOLOGI



Gambar 1. Metodologi

Adapun proses perancangan yang dilakukan oleh penulis dalam membuat aplikasi ini, dimulai dengan melakukan pengumpulan data, melakukan studi literatur, melakukan analisis dan perancangan sistem, pembuatan sistem dan implementasi algoritma, dan pengujian sistem[1].

### 2.1 Pengumpulan Data

Dalam melakukan penelitian ini dilakukan pengumpulan data dengan menggunakan beberapa teknik, diantaranya yaitu :

a. Observasi

Pada tahap observasi ini dilakukan secara langsung di SMA Hang Tuah 4 Surabaya guna mengetahui proses kegiatan belajar-mengajar yang sedang dijalankan, serta mengetahui proses penilaian jawaban *essay* yang dilakukan oleh guru terhadap ujian siswa.

b. Wawancara

Pada tahap wawancara dilakukan dengan mewawancarai kepala sekolah dan juga beberapa guru terkait penilaian jawaban *essay* terhadap ujian siswa. Setelah dilakukan wawancara didapatkan data-data awal terkait hal-hal yang berhubungan dengan proses kegiatan belajar mengajar di SMA Hang Tuah 4 Surabaya.

## 2.2 Studi Literatur

Pada tahap studi literatur, penulis melakukan perbandingan-perbandingan dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yang berkaitan dengan pembuatan aplikasi *e-learning* beserta sistem penilaian otomatis agar dapat memudahkan penyelesaian masalah yang sedang dihadapi.

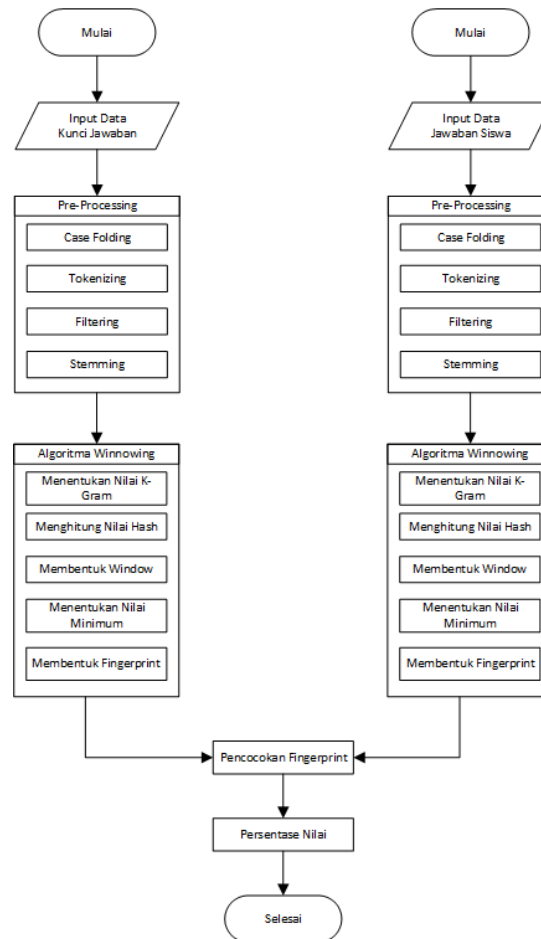
## 2.3 Analisis Sistem

Tahap analisis sistem dilakukan dengan cara menganalisis sistem yang sedang berjalan di SMA Hang Tuah 4 Surabaya.

## 2.4 Perancangan Sistem

Perancangan sistem ini akan membahas tentang rancangan atau gambaran umum sebuah sistem sebelum dilakukannya pembuatan atau implementasi sistem[2]. Hasil perancangan berupa *usecase*, *use case scenario*, *activity diagram*, *cdm*, *pdm* dan *class diagram*.

## 2.5 Algoritma Wining



Gambar 2. Alur Algoritma Winnowing

### 1. Tahap *Pre-processing*

Tahap *pre-processing* adalah tahapan untuk menghilangkan kata yang kurang relevan atau tidak penting dalam teks kunci jawaban dan teks jawaban dari siswa. Pada penelitian ini penulis menggunakan beberapa proses *pre-processing*, diantaranya yaitu tahap *case folding*, tahap *tokenizing*, tahap *filtering*, dan tahap *stemming*.

- *Case Folding*

Tahap *case folding* merupakan tahapan yang berfungsi untuk mengubah seluruh data karakter teks menjadi huruf kecil untuk mengurangi terjadinya *case sensitive*[3].

- *Tokenizing*

Tahap *tokenizing* merupakan tahapan *pre-processing* yang berfungsi untuk memisahkan *text* kalimat menjadi potongan-potongan (*token*) berupa pemenggalan per kata untuk kemudian dianalisis.

- *Filtering*

Tahap *filtering* adalah tahapan dimana kata-kata yang kurang relevan akan dihilangkan kemudian tahap ini akan mengambil kata penting saja. Pada tahap *filtering* ini terbagi menjadi dua jenis algoritma yaitu *stopword* dan *wordlist*[3]. Teknik *stopword* adalah penghilangan kata-kata yang ada pada dokumen teks sesuai dengan *stopword*-nya. Sedangkan *wordlist* adalah kebalikan dari *stopword* yaitu mengambil kata sesuai dengan *wordlist*, kemudian yang tidak ada dalam *wordlist* akan dihapus[3]. Pada penelitian ini menggunakan teknik *stopword* yaitu membuang kata-kata yang terdapat dalam daftar *stopword*.

- *Stemming*

Tahap *stemming* adalah tahapan merubah kata-kata berimbuhan menjadi kata dasar[4].

## 2. Penerapan Algoritma WInnowing

Pada penelitian ini, penulis menerapkan algoritma winnowing dengan perubahan data menggunakan metode *k-gram* dengan nilai *k-gram* sebesar 3 gram.

- Pembentukan nilai K-Gram

Pemotongan k-gram pertama terbentuk dari karakter kesatu sampai dengan sejumlah k-karakter, k-gram selanjutnya dimulai dari karakter kedua sampai sejumlah k-karakter, proses tersebut dilakukan perulangan hingga berhenti pada k-gram terakhir[5].

- Menghitung nilai *hash*

Setelah mendapatkan rangkaian *gram*, langkah berikutnya yaitu melakukan fungsi *hashing* menggunakan rumus *rolling hash*.

$$H_{(c_1, c_n)} = c_1 * b^{(n-1)} + c_2 * b^{(n-2)} + \dots + c_{(n-1)} * b^n + c_n \quad (2.1)$$

Keterangan :

c = Nilai ASCII karakter

b = Basis (bilangan prima)

n = Banyak karakter (panjang gram)

- Membentuk *window*

Setelah dilakukan perhitungan menggunakan fungsi hash, langkah berikutnya yaitu membentuk *window* dari nilai hash yang telah didapatkan sebelumnya. Pada penelitian ini, penulis menggunakan nilai *window* sebesar 5.

- Menentukan *fingerprint*

Nilai *fingerprint* pada Algoritma WInnowing didapatkan dari nilai minimal dalam setiap rangkain *window*[4].

## 3. Melakukan pencocokan *fingerprint*

Tahap *similarity* merupakan tahap akhir dari penerapan metode ini. Pada tahap *similarity* akan dilakukan perhitungan untuk menghitung besarnya nilai kesamaan antara jawaban dari siswa dengan kunci jawaban yang telah dibuat oleh guru menggunakan *jaccard coefficient*.

$$J(X, Y) = \frac{(X \cap Y)}{(X \cup Y)} \times 100$$

Keterangan :

J = Nilai *Similarity*

X = *Fingerprint* teks kunci jawaban

Y = *Fingerprint* teks jawaban siswa

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan teori dan metodologi yang telah dijelaskan, penelitian ini membahas mengenai rancang bangun aplikasi e-learning dan implementasi algoritma winnowing untuk penilaian jawaban *essay* otomatis berbasis web. Algoritma winnowing digunakan untuk melakukan perhitungan dalam mencari nilai *fingerprint* dan *jaccard coefficient* digunakan untuk menghitung nilai *similarity* atau tingkat kesamaan dari kedua teks.

### 3.1 Implementasi User Interface



## LOGIN E-LEARNING SMAHAPAT

@ Email

Password

Show Password

Lupa Password? [Klik Disini](#)

LOGIN

Gambar 3. Halaman Login E-Learning

Pada gambar diatas menjelaskan halaman login dimana terdapat kolom *email* dan kolom *password* yang harus diisi sesuai dengan akun masing – masing. Pada sistem ini yang dapat melakukan login yaitu: Admin, Guru, dan Siswa.

Soal Ujian

Soal No. 1

Tulis soal disini.

Jawaban Soal No. 1

Submit

Gambar 4. Halaman Tambah Soal Ujian Essay (Guru)

Pada gambar diatas ditunjukkan halaman tambah data ujian *essay*. Ketika guru akan menambahkan data ujian *essay*, guru dapat menuliskan soal beserta kunci jawaban pada kolom yang telah disediakan.

Ujian Bahasa Indonesia 3

Jumlah Soal : 5 Soal

Waktu Mulai : 2022-04-23 15:18

Waktu Selesai: 2022-04-23 15:25

15:23:20

Jawaban Anda Berhasil Terkirim.

No. 1 - 5

Apa yang dimaksud dengan konjungsi eksternal?

Jawaban Saya :

Konjungsi Eksternal merupakan konjungsi yang menghubungkan dua peristiwa, deskripsi benda, atau kualitas di dalam klausa kompleks atau antara dua klausa simpleks

Score : 70.8333

Total Score : 71.26001815795898

Previous Next

Gambar 5. Niali Similarity dan Nilai Ujian Essay Siswa

Pada gambar diatas dijelaskan tentang halaman detail ujian *essay*. Pada halaman ini, berisi soal-soal ujian *essay* yang diberikan oleh guru. Pada halaman ini juga, nilai *similarity (score)* dari setiap jawaban siswa yang dicocokkan dengan kunci jawaban guru menggunakan algoritma *winnowing*. Pada akhir halaman terdapat total *score* yang didapatkan dari rata-rata nilai *similarity*. Total *score* merupakan nilai yang didapatkan siswa pada ujian *essay* tersebut.

### 3.2 Implementasi Algoritma Winnowing

#### 1. Masukan teks jawaban siswa

*Konjungsi Eksternal merupakan konjungsi yang menghubungkan dua peristiwa, deskripsi benda, atau kualitas di dalam klausa kompleks atau antara dua klausa simpleks.*

#### 2. Tahap *Case Folding*

Pada tahap *case folding* teks masukan akan dirubah menjadi huruf kecil dan menghilangkan tanda baca, yaitu menjadi sebagai berikut.

*konjungsi eksternal merupakan konjungsi yang menghubungkan dua peristiwa deskripsi benda atau kualitas di dalam klausa kompleks atau antara dua klausa simpleks*

#### 3. Tahap *Tokenizing*

Pada tahap ini, hasil dari *case folding* akan dipisah menjadi per kata, yaitu sebagai berikut.

|                  |                      |                  |                  |
|------------------|----------------------|------------------|------------------|
| <i>konjungsi</i> | <i>eksternal</i>     | <i>merupakan</i> | <i>konjungsi</i> |
| <i>yang</i>      | <i>menghubungkan</i> | <i>dua</i>       | <i>peristiwa</i> |
| <i>deskripsi</i> | <i>benda</i>         | <i>atau</i>      | <i>kualitas</i>  |
| <i>di</i>        | <i>dalam</i>         | <i>klausa</i>    | <i>Kompleks</i>  |
| <i>atau</i>      | <i>antara</i>        | <i>dua</i>       | <i>klausa</i>    |
| <i>simpleks</i>  |                      |                  |                  |

#### 4. Tahap *Filtering*

Pada tahap ini, setiap kata hasil *tokenizing* akan difilter untuk menghilangkan kata yang terdapat dapat daftar *stopword*, yaitu sebagai berikut.

*konjungsi eksternal konjungsi menghubungkan peristiwa deskripsi benda kualitas klausa kompleks klausa simpleks*

#### 5. Tahap *Stemming*

Pada tahap *stemming*, hasil dari tahap *filtering* akan dilakukan pencarian kata yang memiliki imbuhan, kemudian diubah ke kata dasarnya, menjadi sebagai berikut.

*konjungsi eksternal konjungsi hubung peristiwa deskripsi benda kualitas kalusa kompleks klausa simpleks*

Setelah dilakukan perubahan dari kata berimbuhan menjadi kata dasar, langkah selanjutnya yaitu menghilangkan spasi yang terdapat dalam kalimat, menjadi sebagai berikut.

*konjungsi eksternal konjungsi hubung peristiwa deskripsi benda kualitas kalusa kompleks eks klausa simpleks*

## 6. Menentukan Nilai *K-Gram*

Pada penelitian ini, penulis menggunakan nilai *k-gram* sebesar 3 gram. Pemotongan *k-gram* pertama terbentuk dari karakter kesatu sampai dengan sejumlah *k*-karakter, *k-gram* selanjutnya dimulai dari karakter kedua sampai sejumlah *k*-karakter, proses tersebut dilakukan perulangan hingga berhenti pada *k-gram* terakhir. Hasil pembentukan *k-gram* dengan nilai *k* sebesar 3 gram, yaitu sebagai berikut.

|            |            |            |            |            |
|------------|------------|------------|------------|------------|
| <i>kon</i> | <i>onj</i> | <i>nju</i> | <i>jun</i> | <i>ung</i> |
| <i>ngs</i> | <i>gsi</i> | <i>sie</i> | <i>iek</i> | <i>eks</i> |
| <i>kst</i> | <i>ste</i> | <i>ter</i> | <i>ern</i> | <i>rna</i> |
| <i>nal</i> | <i>alk</i> | <i>lko</i> | <i>kon</i> | <i>onj</i> |
| <i>nju</i> | <i>jun</i> | <i>ung</i> | <i>ngs</i> | <i>gsi</i> |
| ...        | ...        | ...        | ...        | ...        |
| <i>imp</i> | <i>mpl</i> | <i>ple</i> | <i>lek</i> | <i>eks</i> |

Jumlah karakter teks diatas ialah 92 karakter. Dengan nilai *k* sebesar 3 gram, maka rangkaian *k-gram* yang dihasilkan sebanyak :

$$\text{Rangkaian } K\text{-Gram} = \text{Banyak karakter} - k + 1$$

Maka banyaknya rangkaian *K-Gram* dengan nilai *k* sebesar 3 gram yaitu 90 rangkaian.

## 7. Melakukan Fungsi *Hash* Untuk Setiap *K-Gram*

Setelah mendapatkan rangkaian *gram*, langkah berikutnya yaitu melakukan fungsi *hashing* menggunakan rumus *rolling hash*, yaitu sebagai berikut.

$$\begin{aligned} H_{(kon)} &= \text{ascii}_{(k)} * 2^{(3-1)} + \text{ascii}_{(o)} * 2^{(3-2)} + \text{ascii}_{(n)} * 2^{(3-3)} \\ &= 107 * 4 + 111 * 2 + 110 * 1 \\ &= 428 + 222 + 110 = \mathbf{760} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H_{(onj)} &= \text{ascii}_{(o)} * 2^{(3-1)} + \text{ascii}_{(n)} * 2^{(3-2)} + \text{ascii}_{(j)} * 2^{(3-3)} \\ &= 111 * 4 + 110 * 2 + 106 * 1 \\ &= 444 + 220 + 106 = \mathbf{770} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H_{(nju)} &= \text{ascii}_{(n)} * 2^{(3-1)} + \text{ascii}_{(j)} * 2^{(3-2)} + \text{ascii}_{(u)} * 2^{(3-3)} \\ &= 110 * 4 + 106 * 2 + 117 * 1 \\ &= 440 + 212 + 117 = \mathbf{769} \end{aligned}$$

... dst

## 8. Membentuk *window* dari nilai *hash*

Setelah dilakukan perhitungan menggunakan fungsi *hash*, langkah berikutnya yaitu membentuk *window* dari nilai *hash* yang telah didapatkan sebelumnya. Pada penelitian ini, penulis menggunakan nilai *window* sebesar 5. Sehingga menghasilkan rangkaian *window* sebagai berikut.

|     |     |     |     |     |                    |
|-----|-----|-----|-----|-----|--------------------|
| 760 | 770 | 769 | 768 | 791 | <b>Window Ke-1</b> |
| 770 | 769 | 768 | 791 | 761 | <b>Window Ke-2</b> |



|     |     |     |     |     |                     |
|-----|-----|-----|-----|-----|---------------------|
| 769 | 768 | 791 | 761 | 747 | <b>Window Ke-3</b>  |
| 768 | 791 | 761 | 747 | 771 | <b>Window Ke-4</b>  |
| ... | ... | ... | ... | ... | ...                 |
| 750 | 768 | 765 | 741 | 733 | <b>Window Ke-86</b> |

Dari pembentukan *window* diatas didapatkan hasil rangkaian *window* sebanyak 86 rangkaian.

9. Membentuk *Fingerprint* dari setiap *window*

Nilai *fingerprint* pada Algoritma Winnowing didapatkan dari nilai minimal dalam setiap rangkain *window*. Berikut merupakan nilai minimal dari rangkaian *window*, yaitu sebagai berikut.

Tabel 1. Rangkaian Window

| Rangkaian Window |     |     |     |     | Nilai Min |
|------------------|-----|-----|-----|-----|-----------|
| 760              | 770 | 769 | 768 | 791 | 760       |
| 770              | 769 | 768 | 791 | 761 | 761       |
| 769              | 768 | 791 | 761 | 747 | 747       |
| 768              | 791 | 761 | 747 | 771 | 747       |
| 791              | 761 | 747 | 771 | 729 | 729       |
| 761              | 747 | 771 | 729 | 733 | 729       |
| 747              | 771 | 729 | 733 | 774 | 729       |
| 771              | 729 | 733 | 774 | 793 | 729       |
| 729              | 733 | 774 | 793 | 780 | 729       |
| 733              | 774 | 793 | 780 | 742 | 733       |
| ...              | ... | ... | ... | ... | ...       |
| 750              | 768 | 765 | 741 | 733 | 733       |

Setelah didapatkan nilai minimal dari setiap rangkaian *window*, maka nilai *fingerprint* yang dihasilkan dari rangkaian *window* tersebut yaitu sebagai berikut.

|     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 760 | 761 | 747 | 729 | 733 | 742 | 711 | 757 | 745 | 736 | 737 |
| 755 | 689 | 717 | 741 | 759 | 704 | 701 | 709 | 725 | 713 | 723 |

10. Menghitung Nilai *Similarity*

Pada tahap ini, nilai *fingerprint* dari kedua teks akan dibandingkan untuk menilai tingkat kesamaan antar dua teks. *Fingerprint* teks jawaban siswa adalah sebagai berikut.

|     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 760 | 761 | 747 | 729 | 733 | 742 | 711 | 757 | 745 | 736 | 737 |
| 755 | 689 | 717 | 741 | 759 | 704 | 701 | 709 | 725 | 713 | 723 |

*Fingerprint* teks kunci jawaban guru adalah sebagai berikut.

|     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 760 | 761 | 747 | 729 | 733 | 742 | 708 | 736 | 737 | 755 | 689 |
| 717 | 741 | 759 | 704 | 701 | 710 | 713 | 723 |     |     |     |

Sehingga nilai *similarity* yang didapatkan yaitu sebagai berikut.

$$J(X, Y) = \frac{(X \cap Y)}{(X \cup Y)} \times 100$$

$$\begin{aligned} &= \frac{17}{24} \times 100 \\ &= 70,83 \end{aligned}$$

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

##### 4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem yang dibuat oleh penulis 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.
2. Penilaian jawaban *essay* otomatis dilakukan menggunakan Algoritma Winnowing dengan metode *k-gram* dan *jaccard coefficient* untuk menghitung nilai *similarity*.

##### 4.2 Saran

Dari hasil penelitian Rancang Bangun Aplikasi E-Learning dan Implementasi Algoritma Winnowing Untuk Penilaian Jawaban Essay Otomatis Berbasis Web didapatkan saran sebagai berikut :

1. Dalam melakukan proses penginputan data kunci jawaban dibutuhkan ketelitian agar tidak menghasilkan kesalahan penulisan. Adanya kesalahan penulisan akan mempengaruhi nilai *similarity*.
2. Dalam sistem ini baru dapat mengkoreksi jawaban yang jawabannya pasti bukan jawaban nalar.

#### 5. DAFTAR RUJUKAN

- [1] S. Sunardi, A. Yudhana, dan I. A. Mukaromah, "Implementasi Deteksi Plagiarisme Menggunakan Metode N-Gram Dan Jaccard Similarity Terhadap Algoritma Winnowing," *Transmisi*, vol. 20, no. 3, hal. 105, 2018, doi: 10.14710/transmisi.20.3.105-110.
- [2] E. Susanti dan M. Sholeh, "Rancang Bangun Aplikasi Elearning," *J. Teknol.*, vol. 1, no. 1, hal. 53–57, 2008, doi: 10.31326/sistek.v2i1.672.
- [3] F. E. Kurniawati dan W. M. Pradnya, "Implementasi Algoritma Winnowing Pada Sistem Penilaian Otomatis Jawaban Esai Pada Ujian Online Berbasis Web," *J. Tek. Komput. AMIK BSI*, vol. VI, no. 2, hal. 160–175, 2020, doi: 10.31294/jtk.v4i2.
- [4] L. Sibarani, M. Magdalena, dan A. Dharma, "Analisa Perbandingan Sistem Pendeteksian Kemiripan Judul Skripsi Menggunakan Algoritma Winnowing Dan Algoritma Rabin Karp," *REMIK (Riset dan E-Jurnal Manaj. Inform. Komputer)*, vol. 4, no. 1, hal. 69, 2019, doi: 10.33395/remik.v4i1.10174.
- [5] W. Hidayat, E. Utami, dan A. D. Hartanto, "Pemilihan Parameter Terbaik pada Algoritma Winnowing dalam Mendeteksi Tingkat Kesamaan Dokumen Bahasa Indonesia Selection of the Best Parameters in the Winnowing Algorithm in Detecting the Level of Similarity in Indonesian Documents," *Citec J.*, vol. 7, no. 2, 2020.
- [6] S. Sunardi, A. Yudhana, dan I. A. Mukaromah, "Indonesia Words Detection Using Fingerprint Winnowing Algorithm," *J. Inform.*, vol. 13, no. 1, hal. 7, 2019, doi: 10.26555/jifo.v13i1.a8452.
- [7] N. Hayatin dan K. Jurusan, "Sistem Penilaian Jawaban Essay Otomatis Berdasarkan Nilai Kedekatan Kalimat," *Semin. Teknol. dan Rekayasa*, hal. 978–979, 2015.