

ANALISIS METODE *COSINE SIMILARITY* PADA APLIKASI UJIAN ONLINE ESAI OTOMATIS (STUDI KASUS JTI POLINEMA)

Eka Larasati Amalia¹, Angelita Justien Jumadi ^{2*}, Irsyad Arif Mashudi³, Dimas Wahyu Wibowo⁴

^{1,2,3,4}Politeknik Negeri Malang

Email: ¹eka.larasati@polinema.ac.id, ²angelita.lmj15@gmail.com, ³irsyad.arif@polinema.ac.id,

⁴dimas.w@polinema.ac.id

*Penulis Korespondensi

(Naskah masuk: 16 November 2020, diterima untuk diterbitkan: 22 Maret 2021)

Abstrak

Dalam konsep *e-learning* pelaksanaan ujian dilakukan secara online salah satunya ujian esai. Ujian esai online merupakan ujian yang menggunakan metode online dan mewajibkan siswa menjawab dengan kalimat mereka sendiri. Namun, dalam ujian esai online ini memerlukan waktu yang lama untuk mengoreksi jawaban jika dikerjakan secara manual. Agar tidak memakan banyak waktu untuk mengoreksi jawaban siswa maka dalam sistem terdapat penilaian kemiripan jawaban untuk penilaian. Pada penelitian ini dilakukan pembuatan sistem ujian esai online dengan penilaian kemiripan jawaban menggunakan metode *Cosine Similarity* dan persamaan *Term Frequency* (TF) untuk menyamakan frekuensi setiap kata yang terdapat dalam kalimat. Suatu faktor yang menentukan bobot kata berdasarkan pada jumlah frekuensi kata dalam sebuah dokumen disebut dengan *Term Frequency*. Untuk pengujian akurasi metode dilakukan pengujian *precision*, *recall*, dan *f-measure* dan berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan metode yang telah dicoba diperoleh rata-rata 81%.

Kata kunci: *ujian esai, cosine similarity, term frequency, bobot kata*

COSINE SIMILARITY METHOD ANALYSIS ON AUTOMATIC ESAI ONLINE TEST APPLICATION

Abstract

In the e-learning concept, the implementation of exams is carried out online, one of which is an essay exam. The online essay exam is an exam that uses an online method and requires students to answer in their own sentences. However, in this online essay exam, it takes a long time to correct answers if done manually. In order not to take a lot of time to correct student answers, the system has an assessment of the similarity of answers for the assessment. In this study, an online essay exam system was made with the similarity of answers using the Cosine Similarity method and the Term Frequency (TF) equation to equalize the frequency of each word contained in a sentence. Term Frequency is a factor that determines word weight based on the number of word frequencies in a document. To test the accuracy of the method, precision, recall, and f-measure tests were carried out and based on the results of the analysis using the method that had been tried, an average of 81% was obtained.

Keywords: *essay examination, cosine similarity, term frequency, weight of words*

1. PENDAHULUAN

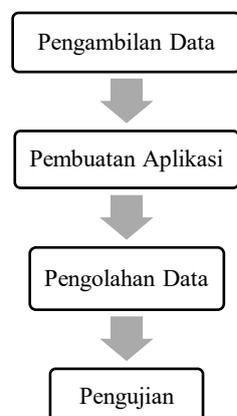
Konsep pendidikan saat ini dapat dilaksanakan secara online, mulai dari memberikan soal, menjawab pertanyaan hingga pemberian nilai ujian. Ujian adalah kegiatan mengevaluasi proses belajar. Ujian esai online merupakan ujian yang mengharuskan siswa menguraikan jawabannya dalam bentuk kalimat mereka sendiri karena tidak ada pilihan jawaban dan metode ujian yang digunakan adalah online. Berbeda dengan sebelumnya melaksanakan ujian secara manual yang

mengharuskan siswa melaksanakan ujian dengan menyiapkan kertas, alat tulis dan lain sebagainya (Perkasa, Sputra, & Fronita, 2015).

Dalam ujian yang dilakukan dengan sistem esai ini memudahkan siswa untuk mengikuti ujian, karena tidak perlu menunggu pembagian soal dan lembar jawaban yang sedikit memakan waktu yang harusnya dapat digunakan untuk segera membaca soal dan menjawab ujian. Selain itu dalam ujian esai juga menuntut pemahaman yang lebih baik akan suatu ilmu serta dapat digunakan untuk mengukur tingkat

pemahaman mahasiswa akan suatu ilmu lebih mendalam. Tetapi dalam penilaian ujian online sedikit lebih sulit karena harus menganalisis dan mengerti teks yang ditulis oleh siswa. Maka dari itu untuk mengatasi kesulitan tersebut akan disediakan kunci jawaban agar sistem dapat mengoreksi jawaban siswa. Dalam sistem ujian online esai yang akan dibuat ada beberapa metode yang dapat digunakan, yaitu salah satunya *Cosine Similarity*. Metode yang digunakan untuk menghitung kesamaan atau kemiripan dari dua buah dokumen. Dapat digunakan persamaan *Term Frequency* (TF) untuk menyamakan frekuensi setiap kata yang ada didalam kalimat, *Term Frequency* adalah suatu faktor yang menentukan bobot kata dalam sebuah dokumen. Untuk menentukan metode yang optimal ditinjau dengan cara analisis perbandingan menggunakan pengujian akurasi, *precision*, *recall*, dan *f-measure*. Berdasarkan penelitian terdahulu, Mohammad Agus Salim melakukan pengembangan Aplikasi Penilaian Ujian Essay Berbasis Online Menggunakan Algoritma Nazief Dan Adriani Dengan Metode *Cosine Similarity* dan hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa tingkat keakurasian Bahasa dan keakurasian penulisan sebesar 75% (Mohammad & Yeni, 2017). Berdasarkan penelitian terdahulu, Dewa Ayu Rai Ariantini melakukan Pengukuran Kemiripan Dokumen Teks Bahasa Indonesia Menggunakan Metode *Cosine Similarity* dan hasil keakurasian yang didapat 75% (Dewa Ayu, Arie, & Jacobus, 2016). Berdasarkan penelitian terdahulu, Ahmad Dzul Fikri melakukan Perbandingan Metode *Dice Similarity* Dengan *Cosine Similarity* Menggunakan Query Expansion Pada Pencarian Ayatul Ahkam Dalam Terjemahan Al-Quran Berbahasa Indonesia dan hasil akurasi yang didapat sebesar 85% (Fikri, 2019). Berdasarkan latar belakang, maka dalam penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem penilaian ujian esai otomatis menggunakan metode *Cosine Similarity*.

2. METODE PENELITIAN



Gambar 1. Bagan Metode Penelitian

Berdasarkan metodologi penelitian diatas dapat dijelaskan yang pertama kali dilakukan adalah proses Pengambilan Data dengan melakukan studi literature dan pengumpulan materi yang diajarkan tentang matakuliah yang dipilih. Data yang dimaksud disini adalah data soal, kunci jawaban dan jawaban siswa. Selanjutnya yaitu proses Pembuatan Aplikasi yang dibuat untuk melakukan kegiatan ujian esai online dan melakukan penilaian jawaban dengan menggunakan metode *Cosine Similarity*. Setelah proses Pembuatan Aplikasi selesai langkah selanjutnya adalah proses Pengolahan Data dengan cara membuat ujian atau mengatur pelaksanaan ujian dan memasukkan soal dan kunci jawaban untuk dikerjakan oleh siswa. Lalu langkah yang terakhir yaitu proses pengujian yang dilakukan dengan dua tahap yaitu tahap fungsional dan pengujian akurasi. Kesimpulan didapatkan sesuai dengan hasil dan kendala dalam proses penelitian.

2.1 Analisis Kebutuhan Fungsional

Berdasarkan data-data yang telah didapat pada proses pengambilan data, didapatkan kebutuhan fungsional sebagai berikut:

Tabel 1 Kebutuhan Fungsional

No.	Aktifitas	Penjelasan
1.	Mengelolah dosen dan mahasiswa	Dapat melakukan aktifitas dosen dan mahasiswa
2.	Memilih user mahasiswa	Dapat memilih mahasiswa yang akan mengikuti ujian
3.	Mengelolah ujian	Dapat membantu ujian yang akan dilaksanakan pada waktu yang telah ditentukan dan dapat membuat soal dan kunci jawaban.
4.	Menghitung skor hasil ujian	Dapat melakukan perhitungan skor hasil ujian yang telah dikerjakan oleh mahasiswa
5.	Melakukan ujian	Dapat mengerjakan ujian yang telah dibuat oleh dosen
6.	Melihat hasil ujian	Dapat melihat hasil akhir yang diperoleh dari ujian esai yang telah dikerjakan

2.2 Analisis Kebutuhan Non-Fungsional

Analisis untuk mengetahui spesifikasi kebutuhan sistem yang dibangun merupakan kebutuhan non fungsional. Analisis perangkat lunak dan perangkat keras merupakan spesifikasi kebutuhan.

a. Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

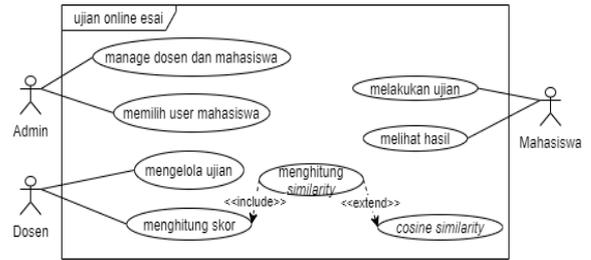
Tabel 2. Kebutuhan Perangkat Lunak

No.	Perangkat	Keterangan
1.	Web Browser	Google Chrome
2.	Web Server	Apache
3.	DBMS	MySQL
4.	Text Editor	Sublime
5.	Framework	CodeIgniter

b. Analisis Kebutuhan Perangkat Keras

Tabel 3 Kebutuhan Perangkat Keras

No.	Perangkat	Keterangan
1.	Processor	Intel Core i5
2.	Memory	4 GB
3.	Harddisk	500 GB
4.	VGA	Intel HD3000
5.	Wireless Network Adapter	Qualcomm Atheros AR5B95

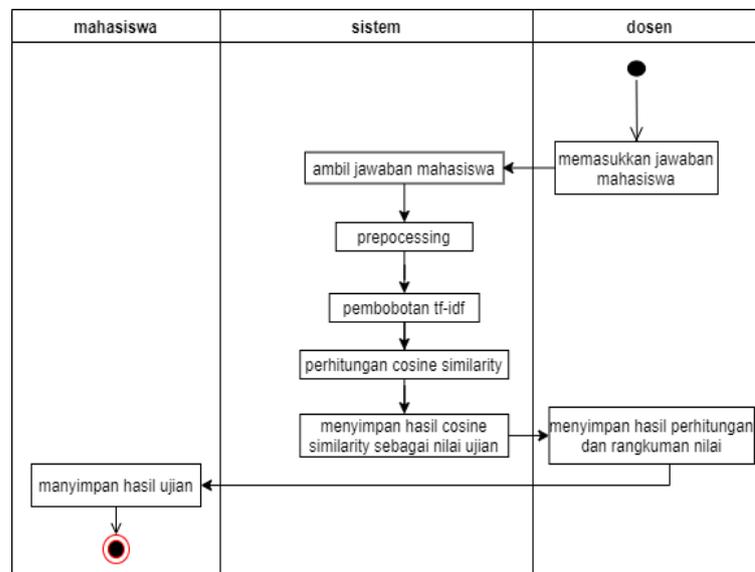


Gambar 2 Use Case Diagram

2.3 Diagram Use Case

Usecase diagram mendeskripsikan hubungan-hubungan yang terjadi antara aktor dengan aktivitas yang terjadi pada sebuah sistem. Aktor dalam sistem adalah Pengguna, sedangkan sistem adalah aplikasi ujian online esai otomatis. Usecase diagram aplikasi dapat dilihat pada Gambar 2.

Dapat dilihat analisis kebutuhan pada Gambar 2 terdapat aktor Admin yang dapat mengelola kegiatan dosen dan mahasiswa serta memilih user mahasiswa. Lalu Dosen dapat melakukan penghitungan skor dan mengelola hasil ujian. Dan Mahasiswa dapat melakukan ujian dan melihat hasil.



Gambar 3 Alur metode Cosine Similarity

2.4 Alur Metode Cosine Similarity

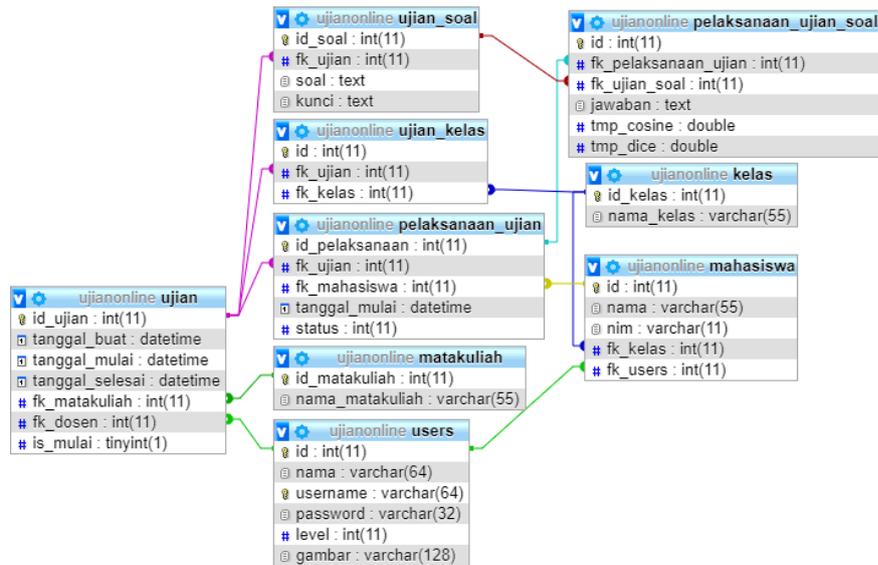
Penjelasan Gambar 3, pertama melakukan penginputan jawaban, setelah itu sistem melakukan pengambilan kunci jawaban yang telah diinputkan oleh mahasiswa, yang dilanjutkan dengan melakukan *preprocessing* yang dimana mengelompokkan tiap kata yang sama pada kunci dan jawaban yang telah diinputkan oleh mahasiswa. Selanjutnya sistem melakukan pembobotan TF-IDF. Setelah itu melakukan perhitungan *Cosine Similarity* dan yang terakhir menampilkan hasil *Cosine Similarity* yang merupakan nilai poin dari soal tersebut.

2.5 Perancangan Database

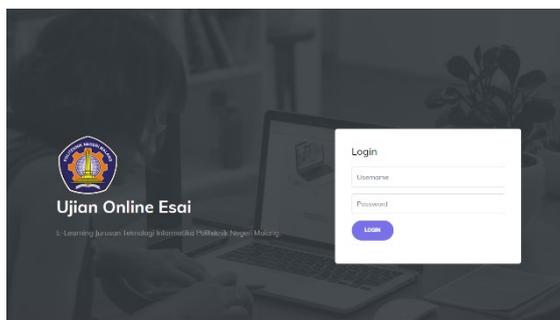
Perancangan database dengan nama ujianonline yang memiliki 9 tabel yaitu users, matakuliah, kelas, mahasiswa, ujian, ujian_kelas, ujian_soal, pelaksanaan_ujian, dan pelaksanaan_ujian_soal. Seperti pada Gambar 4.

2.6 Implementasi Tampilan

- a. Tampilan Home
Tampilan home merupakan tampilan awal untuk user login atau untuk user mengakses aplikasi, seperti pada gambar 5.
- b. Tampilan Membuat Ujian
Tampilan membuat ujian berikut menampilkan data waktu, matakuliah, dosen dan kelas yang akan diatur untuk pelaksanaan ujian, seperti pada Gambar 6.
- c. Tampilan Mengelola Ujian
Tampilan mengelola ujian menampilkan data ujian, keterangan *feature*, dan tombol aksi seperti tambah, lihat soal, hapus, dan mulai yang akan menampilkan tampilan yang akan diubah atau dipilih.

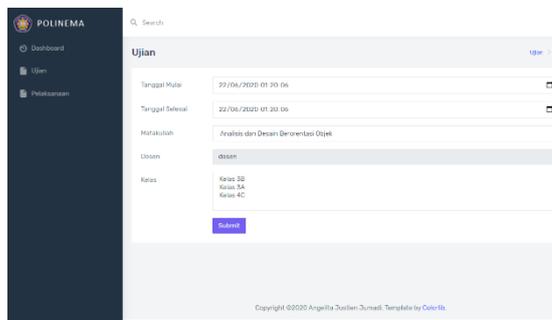


Gambar 4 Desain Database

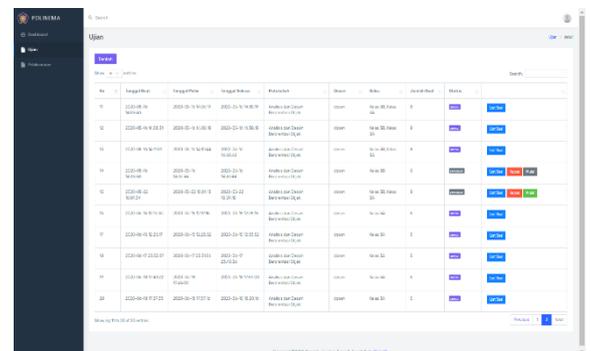


Gambar 5 Tampilan Home

- d. Tampilan Data Soal dan Kunci Jawaban
Tampilan data soal dan kunci jawaban menampilkan data soal dan kunci jawaban yang telah ditambah, keterangan *feature*, dan tombol aksi seperti *submit*, *import*, *update*, *delete*, dan format yang akan menampilkan data perubahan setelah dilakukan aksi.

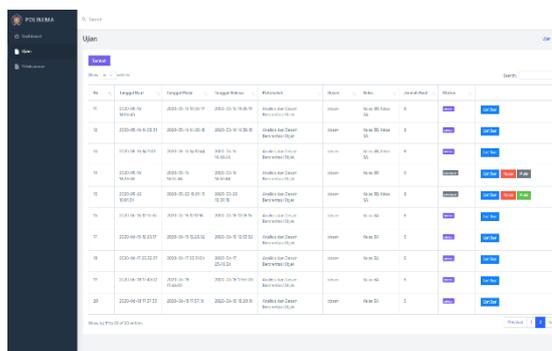


Gambar 6 Tampilan Membuat Ujian

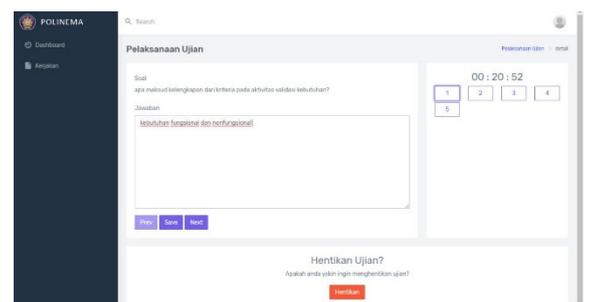


Gambar 8 Tampilan Data Soal dan Kunci Jawaban

- e. Tampilan Mengerjakan Ujian
Tampilan mengerjakan ujian menampilkan soal ujian, keterangan *feature*, dan tombol aksi seperti *prev*, *save*, *next*, tombol nomor, dan hentikan yang akan menampilkan aksi tampilan yang telah dipilih.

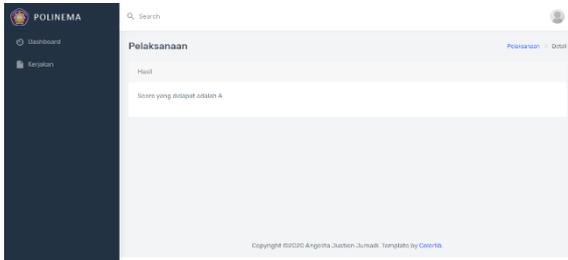


Gambar 7 Tampilan Mengelola Ujian



Gambar 9 Tampilan Mengerjakan Ujian

- f. Tampilan Melihat Hasil Ujian
Tampilan melihat hasil ujian menampilkan hasil yang telah didapat setelah mengerjakan ujian, seperti keterangan hasil pada gambar dibawah.



Gambar 10 Tampilan Melihat Hasil Ujian

3. LANDASAN TEORI

3.1 Term Frequency (TF)

Term Frequency atau TF merupakan kuatitas term yang sering muncul dalam suatu dokumen. Proses ini menghitung jumlah kemunculan (frekuensi) term t_i dalam setiap dokumen d_j .

$$W_{TF}(t_i, d_j) = f(t_i, d_j) \quad (1)$$

Pada persamaan (1), $W_{TF}(t_i, d_j)$ adalah nilai tf dari *term* ke i pada dokumen ke j , sedangkan (t_i, d_j) adalah jumlah kemunculan dari *term* ke i pada dokumen ke j .

Inverse Document Frequency (IDF) merupakan pembobotan untuk mengetahui seberapa signifikan pengaruh *term* dari suatu dokumen terhadap dokumen lain. Terdapat *term* yang sangat bernilai dalam suatu dokumen, *term* tersebut jarang sekali muncul.

$$W_{IDF}(t_i, d_j) = 1 + \log\left(\frac{D}{d(t_i)}\right) \quad (2)$$

Pada persamaan (2), $W_{IDF}(t_i, d_j)$ adalah nilai idf dari *term* ke i pada dokumen ke j , D adalah jumlah keseluruhan dokumen dan $d(t_i)$ adalah jumlah dokumen yang mengandung *term* ke i .

$$W_{TF-IDF}(t_i, d_j) = W_{TF}(t_i, d_j) \times W_{IDF}(t_i, d_j) \quad (3)$$

Pada persamaan (3), $W_{TF-IDF}(t_i, d_j)$ adalah nilai tf-idf dari *term* ke i pada dokumen ke j , $W_{TF}(t_i, d_j)$ adalah nilai tf dari *term* ke i pada dokumen ke j , dan $W_{IDF}(t_i, d_j)$ adalah nilai idf dari *term* ke i pada dokumen ke j .

3.2 Cosine Similarity

Ukuran kemiripan antara dua buah vektor pada sebuah ruang dimensi didapatkan dari nilai cosinus sudut disebut *Cosine Similarity*. Cosinus sudut yakni perkalian dua buah vektor yang

dibandingkan karena nilai cosinus sudut selain 0 lebih kecil dari 1 dan nilai cosinus 0° adalah 1, nilai *similarity* dari dua buah vektor dinyatakan mirip yaitu jika nilai dari *cosine similarity* adalah 1.

Ketika digunakan dalam ruang positif hasil *Cosine similarity* dibatasi antara nilai 0 dan 1. Jika dokumen tersebut mirip maka nilainya 0, kalau hasilnya 1 maka dokumen tersebut dikatakan tidak mirip. Perhatikan bahwa batas ini berlaku untuk sejumlah dimensi, dan dalam ruang positif dimensi tinggi *Cosine Similarity* paling sering digunakan. Misalnya, masing-masing kata atau istilah (*term*) dispekulasikan sebagai dimensi yang berbeda dan dokumen ditandai dengan *vector* dimana nilai masing-masing dimensi sesuai dengan berapa istilah muncul dalam dokumen pada *Information Retrieval*. Berikut adalah rumus cosine similarity.

Metode yang digunakan untuk menghitung tingkat kemiripan antara dua dokumen disebut dengan *Cosine Similarity*. Perhitungan *cosine similarity* didasarkan pada nilai *vector space model* (Wicaksana et al., 2018).

$$Sim = \cos(\theta) = \frac{A \cdot B}{\|A\| \|B\|} = \frac{\sum_{j=1}^t (A_i \times B_i)}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (A_i)^2 \times \sum_{i=1}^n (B_i)^2}} \quad (4)$$

Keterangan :

- A = vector
- B = vektor
- A_i = bobot term i dalam blok A_i
- B_i = bobot term i dalam blok B_i
- i = jumlah term dalam kalimat
- n = jumlah vektor

Dimana A ialah bobot setiap ciri pada vector A dan B merupakan bobot setiap ciri pada vector B . Jika dikaitkan dengan *information retrieval* maka B adalah bobot setiap istilah pada dokumen B sedangkan A merupakan bobot setiap istilah pada dokumen A . Karena citra ialah salah satu data yang memiliki dimensi tinggi, pada penelitian ini digunakan cosine similarity. Pada citra nilai warna pada setiap pixel tersebut merupakan nilai dari setiap dimensi dan dapat dikatakan bahwa setiap pixel merupakan dimensi yang berbeda. Dengan membandingkan dokumen 2 dengan dokumen 1 lalu sistem akan menghitung nilai kemiripan, cara ini dilakukan untuk mengukur kemiripan. $A_i \cdot B_i$ adalah nilai yang diperoleh dari penjumlahan *term* A dan *term* B kemudian nilai A_i^2 didapatkan dari semua nilai *term* dokumen A semua nilainya dipangkatkan dua, begitu juga dengan *term* B_i^2 semua nilai yang diperoleh dipangkatkan dua kemudian semua nilai yang diperoleh dijumlahkan.

4. PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Cosine Similarity

Tabel 4 Pengujian Cosine Similarity

No.	Mahasiswa	Cosine
1.	Ayudia	0,718188952
2.	Amalia	0,835002723
3.	Ababil	0,832933878
4.	Dena	0,764776237
5.	Fata	0,918076558
6.	Malik	0,888982121
7.	Maya	0,774322045

4.2 Pengujian Akurasi

Pengujian akurasi dilakukan dengan cara analisis perbandingan menggunakan pengujian akurasi untuk melihat metode mana yang paling optimal ditinjau dari beberapa tabel dibawah ini:

Tabel 5 Pengujian Akurasi

No.	Mahasiswa	Akurasi
1.	Ayudia	70%
2.	Amalia	80%
3.	Ababil	90%
4.	Dena	80%
5.	Fata	90%
6.	Malik	90%
7.	Maya	70%
Rata - rata		81%

Dari hasil pengujian akurasi dapat dilihat bahwa rata-rata nilai yang di peroleh metode cosine ialah 0,81 atau 81% dan nilai yang diperoleh dice ialah 0,53 atau 53% untuk mendekati 1 atau 100%.

4.3 Pengujian Precision, Recall, dan F-Measure

Pengujian akurasi dilakukan dengan cara analisis menggunakan pengujian *precision*, *recall*, dan *f-measure* untuk melihat hasil optimal metode ditinjau dari tabel dibawah ini:

Tabel 6 Pengujian Precision, Recall, dan F-Measure

No.	Mahasiswa	Precision	Recall	F-Measure
1.	Ayudia	100%	70%	82%
2.	Amalia	89%	89%	89%
3.	Ababil	100%	88%	93%
4.	Dena	88%	88%	88%
5.	Fata	100%	89%	94%
6.	Malik	80%	100%	95%
7.	Maya	88%	78%	82%
Rata - rata		93%	86%	89%

Dari hasil dari pengujian diperoleh nilai rata-rata *precision* ialah 0,93 atau 93%, *recall* ialah 0,86 atau 86%, dan *f-measure* ialah 0,89 atau 89% untuk mendekati 1 atau 100%.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa metode *Cosine Similarity* dijadikan sebagai pedoman dalam penelitian karena memiliki hasil kemiripan kata yang tepat. Ditinjau dari hasil nilai rata-rata

precision cosine similarity 93%, *recall cosine similarity* 86%, dan *f-measure cosine similarity* 89%.

DAFTAR PUSTAKA

- DEWA AYU, R. A., ARIE, S. M., & JACOBUS, A. (2016). Pengukuran Kemiripan Dokumen Teks Bahasa Indonesia Menggunakan Metode Cosine Similarity. *E-Jurnal Teknik Informatika*, 1-8.
- FIKRI, A. D. (2019). Perbandingan Metode Dice Similarity dengan Cosine Similarity menggunakan Query Expansion Pada Pencarian Ayatul Ahkam Dalam Terjemah Alquran Berbahasa Indonesia. *Central Library Of UIN*, 1-90.
- MOHAMMAD, A. S., & YENI, A. (2017). Aplikasi Penilaian Ujian Essay Berbasis Online Menggunakan Algoritma Nazief Dan Adriani Dengan Metode Cosine Similarity. *Jurnal IT-EDU*, 126-135.
- Pengertian Dan Karakteristik E-learning*. (2019, Desember 10). Diambil kembali dari BINUS: <http://scdc.binus.ac.id/himsisfo/2016/08/pengertian-dan-karakteristik-e-learning/>
- PERKASA, D. A., SPUTRA, E., & FRONITA, M. (2015). Sistem Ujian Online Essay Dengan Penilaian Menggunakan Metode Latent Sematic Analysis. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Informasi, Vol. 1, No.1*, 1-9.