

Penerapan Algoritma *Winnowing* Pada Sistem Rekomendasi Penentuan Dosen Pembimbing Skripsi (Studi Kasus Program Studi Sistem Informasi)

(The Application of *Winnowing* Algorithm on Recommendation System of thesis supervisor determination (Case Study in Information System Study Program))

Jarwati, Antonius Cahya Prihandoko, Windy Eka Yulia R
Sistem Informasi, Program Studi Sistem Informasi, Universitas Jember (UNEJ)
Jln. Kalimantan 37, Jember 68121
E-mail: jeje.jarwati@gmail.com

Abstrak

Sistem rekomendasi penentuan dosen pembimbing tugas akhir menggunakan algoritma *winnowing* merupakan sistem yang bertujuan untuk membantu komisi bimbingan menentukan dosen pembimbing. Rekomendasi yang dihasilkan berupa nama dosen yang memenuhi syarat untuk menjadi dosen pembimbing sesuai dengan aturan yang ada pada Program Studi Sistem Informasi. Sistem ini berisikan daftar dosen program studi sistem informasi dan kata kunci penelitian yang pernah dilakukan dosen. Algoritma *winnowing* digunakan untuk mencari dan menghitung jumlah kata yang sama dalam setiap kata kunci yang dibandingkan. Setiap rekomendasi yang dihasilkan berdasar pada jumlah kesamaan antara kata kunci yang dibandingkan dalam bentuk persentase yang diurutkan dari persentase tertinggi sampai dengan terendah. Sistem rekomendasi ini dibangun berbasis website agar dapat digunakan dengan mudah oleh komisi bimbingan, akademik dan dosen. Algoritma *winnowing* dipilih karena memiliki keunggulan yakni dapat menangani permasalahan pencocokan string yang bervariasi serta waktu komputasi yang cepat. Pembuatan sistem ini dibangun mengadopsi dari model *Waterfall*. Sistem rekomendasi penentuan dosen pembimbing ini dirancang dan dibangun dengan 3 (tiga) hak akses, yaitu akademik dan komisi bimbingan dan dosen dengan berbagai fitur yang dapat memudahkan penggunaannya. Hasil dari penelitian ini, sistem mampu mengimplementasikan algoritma *winnowing* untuk membantu komisi bimbingan menentukan dosen pembimbing skripsi sesuai dengan aturan dan kompetensi yang dimiliki dosen.

Kata Kunci: Algoritma *Winnowing*, Sistem Rekomendasi, Dosen Pembimbing Skripsi

Abstract

Recommendation system of final assignment supervisor determination using winnowing algorithm is a system that aimed to help supervising committee determine a supervisor for the students. The results of recommendations system are names of supervisor that qualified to be the supervisor according to the rules in Information System Study Program. This system contain list of lecturer's name and keywords of researches that they have done. Winnowing algorithm is used to search and count the number of similar words for each keyword that being compared. Each recommendation was resulted base on the number of similar keywords that being compared in the form of percentage number that sorted from higher to lower. This recommendation system was built as website-based program so that it will be easy to access by the supervising committee, academic and lecturers. Winnowing algorithm was chosen because it has special quality such as its capability to handle vary matching problem string and it also has fast computation time. The system was built by adopting waterfall model. System on recommendation system of of supervisor determination was planned and built with two access right : first is for academic access and the second is for supervising committee and lecturers access which is completed with easy-to-used features. The result of this research is that the system was able to implemented winnowing algorithm to help supervising committee to determine suitable thesis supervisor according to the rules of the study program and the capability that the lecturers had.

Keywords: *Winnowing Algorithm* , *Recommendation System*, *Thesis Supervisor Determination*

PENDAHULUAN

Skripsi merupakan tugas akhir bagi mahasiswa untuk mendapatkan gelar sarjana sesuai dengan bidang keahlian yang dituliskan dalam bentuk karya tulis ilmiah. Penulisan karya tulis ilmiah membutuhkan bimbingan dosen pembimbing dari awal penyusunan sampai menghasilkan karya tulis yang berkualitas. Dosen pembimbing berperan penting dalam proses penulisan karya tulis ilmiah sebagai fasilitator, motivator, dan pengarah yang baik sehingga skripsi dapat selesai dan siap untuk diujikan. Penentuan

dosen pembimbing harus dilakukan dengan benar sesuai dengan kriteria dan aturan yang berlaku sehingga hasil yang dicapai lebih baik karena penguasaan konsep dan teori yang matang.

Saat ini program studi sistem informasi sedang merintis untuk membuka prodi baru yaitu Teknologi Informasi agar dapat berkembang menjadi sebuah fakultas, maka dapat dipastikan jumlah mahasiswa akan semakin meningkat dan penetapan dosen pembimbing oleh kombi tidak akan sesederhana saat mahasiswa semester akhir masih sedikit.

Oleh karena itu dibutuhkan suatu sistem rekomendasi yang dapat membantu kombi memilih dosen pembimbing skripsi yang tepat dengan memasukkan kata kunci topik dan judul yang diajukan mahasiswa.

Sistem rekomendasi pemilihan dosen pembimbing skripsi dibuat untuk memilih dosen pembimbing yang sesuai dengan kompetensi, beban kerja dan topik yang dikerjakan mahasiswa. Berdasarkan hal tersebut, terdapat beberapa kriteria yang digunakan dalam pemilihan dosen pembimbing diantaranya yaitu bidang ilmu atau kompetensi, kata kunci penelitian dosen, dan jabatan. Hasil keputusan diperoleh dengan mencocokkan antara kata kunci topik yang diambil mahasiswa dengan kata kunci penelitian yang dilakukan oleh dosen pembimbing dan bidang ilmu yang kemudian dipilih dengan mempertimbangkan jabatan dosen. Salah satu metode yang tepat untuk diterapkan dalam pencocokan tersebut adalah algoritma *winnowing*. Algoritma *winnowing* menerapkan konsep *string matching* untuk mencocokkan suatu *string* dengan *string* lainnya menggunakan teknik *hashing*. Pencocokan dapat dilakukan dengan menghitung *similarity* dari kata kunci penelitian dosen dan kata kunci topik yang dibandingkan.

Sistem rekomendasi pemilihan dosen pembimbing dibangun menggunakan algoritma *winnowing*. Algoritma *winnowing* diasumsikan dapat melakukan pencocokan pola *string* antara kata kunci topik mahasiswa dengan kata kunci penelitian dosen. Implementasi algoritma *winnowing* pada sistem pendukung keputusan ini dapat memberikan rekomendasi yang tepat sesuai dengan aturan yang berlaku pada prodi Sistem Informasi.

TINJAUAN PUSTAKA

Metode *String Matching*

String matching adalah algoritma yang digunakan untuk memecahkan masalah pencocokan suatu teks terhadap teks lain. Pencocokan *string* fokus pada pencarian satu atau lebih kesamaan kata dalam sebuah teks (Pertiwi, 2015). Tahap awal yang dilakukan dalam implementasi *string matching* yaitu ekstraksi informasi menjadi teks terstruktur menggunakan metode *text mining*.

Metode pendeteksi kesamaan *string* dibagi menjadi tiga bagian yaitu metode perbandingan teks lengkap, metode dokumen *fingerprinting*, dan metode kesamaan kata kunci (Kurniawati, 2008). Berikut ini penjelasan dari masing-masing metode dari algoritma pendeteksi kesamaan:

a. Metode perbandingan teks lengkap diterapkan dengan membandingkan semua isi dokumen. Perbandingan teks lengkap membutuhkan waktu yang lama tetapi cukup efektif, karena kumpulan dokumen yang diperbandingkan adalah dokumen yang disimpan pada penyimpanan lokal. Metode perbandingan teks lengkap tidak dapat diterapkan untuk kumpulan dokumen yang tidak terdapat pada dokumen lokal. Algoritma yang digunakan pada metode ini adalah algoritma *Brute-Force*, algoritma *edit distance*, algoritma *Boyer Moore* dan algoritma *lavenshtein distance*.

b. Dokumen *fingerprinting* merupakan metode yang digunakan untuk mendeteksi keakuratan salinan antar dokumen, baik semua teks yang terdapat di dalam dokumen

atau hanya sebagian teks saja. Prinsip kerja dari metode dokumen *fingerprinting* adalah dengan menggunakan teknik *hashing*. Teknik *hashing* adalah sebuah fungsi yang mengkonversi setiap *string* menjadi nilai *hash*. Algoritma yang digunakan pada metode ini adalah Rabin-Karp, *Winnowing* dan Manber.

c. Prinsip metode kesamaan kata kunci adalah mengekstrak kata kunci dari dokumen dan kemudian dibandingkan dengan kata kunci pada dokumen yang lain.

Metode Dokumen *Fingerprinting*

Prinsip kerja dari metode dokumen *fingerprinting* adalah dengan menggunakan teknik *hashing*. Teknik *hashing* adalah sebuah fungsi yang mengkonversi setiap *string* menjadi bilangan kemudian menyimpannya dalam sebuah skema atau bagan. Skema digital dokumen *fingerprinting* terdiri dari sejumlah posisi yang diberi tanda di dalam dokumen, algoritma *fingerprinting* yang akan memilih tanda yang akan di tambahkan untuk setiap posisi tergantung pada jumlah salinan.

Secara umum prinsip kerja dari metode dokumen *fingerprinting* adalah dengan tahapan sebagai berikut :

1. Asumsikan teks adalah *string* *s* yang panjangnya *t*.
2. Hilangkan tanda baca dan spasi.
3. Membagi dokumen menjadi *k*-gram. *K*-gram digunakan dalam pengambilan potongan karakter huruf sejumlah *k* dari sebuah kata secara kontinuitas dibaca dari teks sumber hingga akhir dari dokumen.
4. Menghitung nilai *hash* dari setiap gram yang dihasilkan.
5. Memilih beberapa hasil *hash* menjadi dokumen *fingerprinting*.

Algoritma *Winnowing*

Algoritma *winnowing* merupakan algoritma yang digunakan dalam deteksi kesamaan menggunakan fungsi *hashing*. *Winnowing* adalah algoritma yang digunakan untuk melakukan proses *document fingerprinting*. Algoritma *winnowing* melakukan penghitungan nilai-nilai *hash* dari setiap *k*-gram, untuk mencari nilai *hash* selanjutnya digunakan fungsi *rolling hash*. Kemudian dibentuk *window* dari nilai-nilai *hash* tersebut. Dalam setiap *window* dipilih nilai *hash* minimum. Jika ada lebih dari satu *hash* dengan nilai minimum, dipilih nilai *hash* yang paling kanan. Kemudian semua nilai *hash* terpilih disimpan untuk dijadikan *fingerprint* dari suatu dokumen. *Fingerprint* ini yang akan dijadikan dasar perbandingan kesamaan antara teks yang telah dimasukkan. Berikut merupakan persamaan untuk menghitung nilai *hash*

$$H(C1...Ck) = c_1 * b_{(k-1)} + c_2 * b_{(k-2)} + \dots + c_{(k-1)} * b_k + c_k \quad (2.1)$$

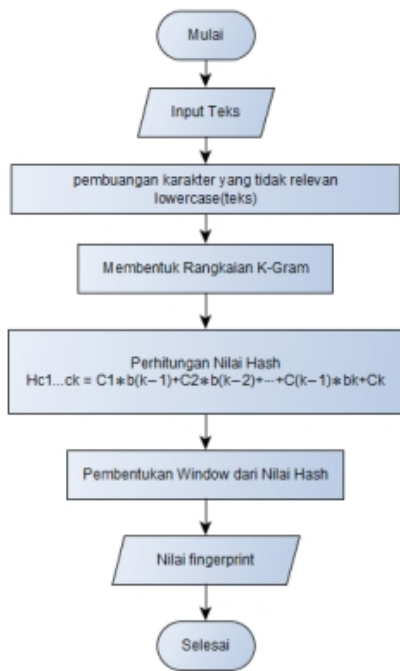
Keterangan :

c : nilai ASCII karakter

b : basis (bilangan prima)

k : banyak karakter

Langkah perhitungan algoritma *winnowing* digambarkan pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Diagram alir algoritma metode certainty factor

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini merupakan jenis penelitian pengembangan, karena tujuan penelitian adalah untuk membangun sebuah sistem rekomendasi. Penelitian pengembangan bertujuan untuk membuat dan mengembangkan suatu produk yang efektif untuk digunakan. Penelitian ini bukan jenis penelitian yang ditunjukkan untuk menemukan teori atau menguji kebenaran dari suatu teori dalam bentuk eksperimentasi.

Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian ini meliputi tahap pengumpulan data dan tahap analisis data. Penelitian dimulai dengan mencari studi literatur, menentukan tempat penelitian dan wawancara yang kemudian dilanjutkan ke analisis data dan pembuatan sistem untuk merumuskan analisis kebutuhan dari sistem. Setelah analisis kebutuhan terpenuhi, proses selanjutnya yaitu perancangan dan implementasi meliputi desain, *coding* kemudian *testing* aplikasi yang dibangun. Jika terjadi *error* maka akan dilakukan perbaikan sistem. Tahap terakhir yaitu penyusunan laporan.

Perancangan Sistem

Perancangan sistem pada penelitian ini mengadopsi metode *waterfall*. Menurut Pressman (2001), Terdapat 5

tahapan pada model *waterfall*, yaitu analisis kebutuhan (*requirements*), desain, implementasi dan perawatan (*maintenance*).

Analisis Kebutuhan Sistem

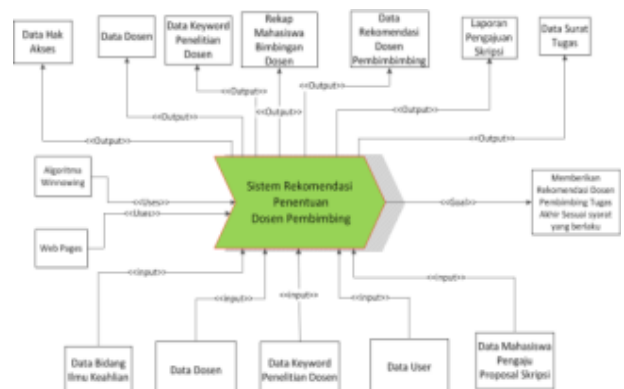
Berdasarkan metode pengembangan sistem model *waterfall*, tahapan awal yang dilakukan adalah tahapan analisis. Tahapan analisis ini dilakukan terhadap objek penelitian untuk memperoleh kebutuhan-kebutuhan dari sistem yang dibangun, baik berupa kebutuhan fungsional maupun kebutuhan nonfungsional. Hasil analisa tersebut sangat mempengaruhi fungsionalitas sistem yang dibangun untuk dapat digunakan sesuai dengan fungsi dan kebutuhan pengguna.

Desain Sistem

Desain sistem merupakan tahapan untuk pemodelan dari sistem yang dibangun. Sistem mulai dirancang menggunakan *Unified Modeling Language* (UML).

Business Process

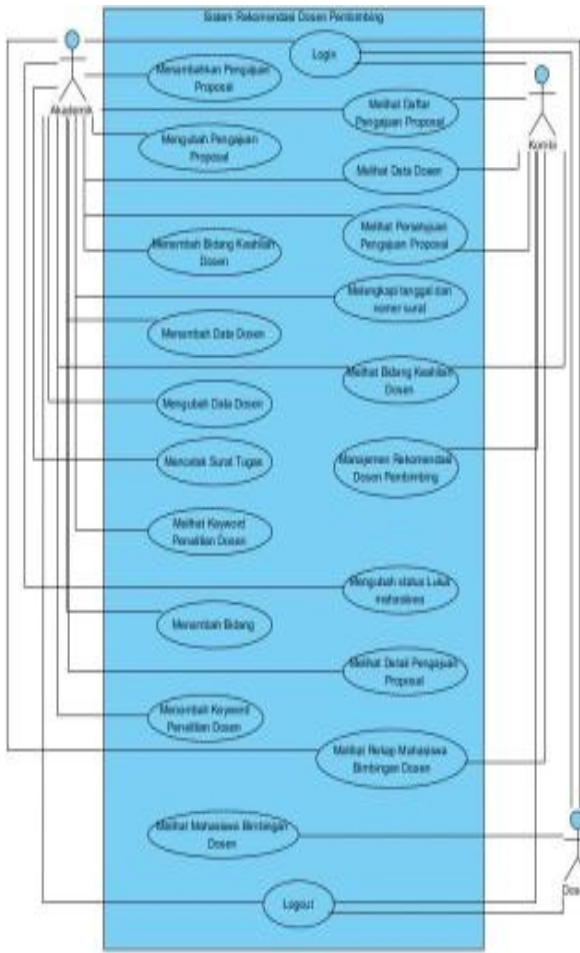
Gambaran umum sistem rekomendasi penentuan dosen menggunakan algoritma *winnowing* dapat digambarkan melalui sebuah *business process*. Seperti yang dapat kita lihat pada Gambar 4.1 yang menggambarkan data-data yang digunakan sebagai masukan, data keluaran, uses sistem yang dibangun, hingga goal dari sistem itu sendiri.



Gambar 4.1. *Bussiness Process*

Use Case Diagram

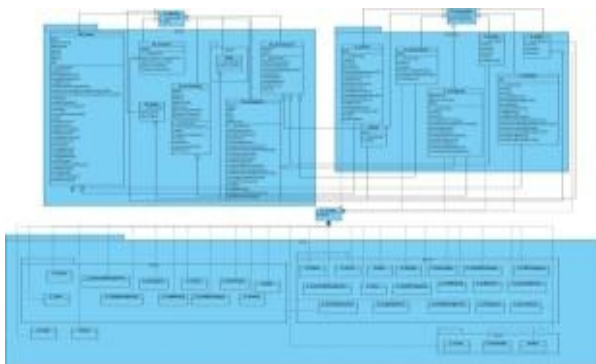
Use case diagram merupakan pemodelan yang dibuat untuk dapat menggambarkan interaksi antara aktor dengan sistem rekomendasi penentuan dosen menggunakan algoritma *winnowing* yang akan dibangun. Melalui *use case* diagram dapat diketahui interaksi yang dapat dilakukan setiap aktor terhadap sistem sesuai dengan hak akses yang dimiliki oleh masing-masing aktor atau pengguna. Pada Gambar 4.2 digambarkan *use case* diagram yang terdiri atas tiga aktor dengan dua puluh satu *use case*.



Gambar 4.2 Use Case Diagram

Class Diagram

Setelah melalui tahap pembuatan desain dengan sequence diagram, tahap selanjutnya yaitu membuat desain perancangan class diagram. Untuk class diagram sistem dapat dilihat pada Gambar 4.3



Gambar 4.3 Class Diagram



Gambar 4.4 Entity Relationship Diagram (ERD)

HASIL PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan mengenai hasil penelitian yang telah dilakukan serta pembahasan sistem rekomedasi penentuan dosen pembimbing skripsi menggunakan algoritma *winnowing* yang telah dibuat. Pembahasan dilakukan guna menjelaskan dan memaparkan bagaimana penelitian ini menjawab perumusan masalah serta tujuan dan manfaat dari penelitian ini seperti apa yang telah ditentukan pada awal penelitian.

Hasil Penerapan Perhitungan Metode Certainty Factor

Penerapan perhitungan algoritma *winnowing* pada sistem terletak pada fitur rekomendasi pengajuan proposal yang dapat diakses oleh *user* komisi bimbingan. Fitur tersebut memanfaatkan algoritma *winnowing* untuk menemukan pola string yang sama menggunakan nilai *fingerprint* seperti yang telah dijelaskan pada tinjauan pustaka. Setiap kata yang terkandung dalam *keyword* proposal dan *keyword* jurnal penelitian akan dibandingkan. Sebagai contoh, perhitungan pada proses pencarian kemiripan akan dilakukan pada *keyword* penelitian dosen dan *keyword* yang diajukan mahasiswa yang dijadikan *sample*.

Berikut adalah contoh kasus penentuan dosen pembimbing pada Tabel 5.1 dan Tabel 5.2

Tabel 5.1 Data pengajuan proposal

Nama	Keyword 1 (k1)	Keyword 2 (k2)	Keyword 3 (k3)
Jarwati	Algoritma Winnowing	Sistem Rekomendasi	Penentuan Dosen Pembimbing

Tabel 5.2 Data Penelitian Dosen

Nama	Keyword 1(Kd1)	Keyword 2 (Kd2)	Keyword 3 (Kd3)
Slamin	Graf	Sistem Informasi	Letak lampu kota
Slamin	Sistem Pendukung Keputusan	Naive Bayes Classifier	Kelayakan Raskin
Saiful Bukhori	Deteksi	Plagiarisme	Algoritma Winnowing

Untuk menghasilkan persentase, selanjutnya dilakukan perhitungan kesamaan antara *keyword* proposal (k1, k2, k3) dengan *keyword* penelitian dosen (kd1, kd2, kd3). Langkah-langkah perhitungan persentase dari string matching adalah sebagai berikut:

1. Langkah *preprocessing*, yaitu mengubah setiap *keyword* menjadi huruf kecil (lowercase) dan proses menghilangkan tanda baca.

a. *Keyword* topik mahasiswa :

Algoritma Winnowing	Sistem Rekomendasi	Penentuan Dosen Pembimbing
algoritmawinnowing	sistemrekomendasi	penentuandosenpembimbing

b. *Keyword* penelitian dosen :

Slamin	Graf	Sistem Informasi	Letak lampu kota
Slamin	graf	Sistem informasi	letaklampukota
Slamin	Sistem Pendukung Keputusan	Naive Bayes Classifier	Kelayakan Raskin
Saiful Bukhori	sistempendukungkeputusan deteksi	naivebayesclassifier	kelayakanraskin
	deteksi	Plagiarisme	Algoritma Winnowing
		plagiarisme	algoritmawinnowing

1. Membentuk gram pada teks dengan nilai gram tiga
2. Menghitung nilai *hash* pada setiap gram yang dihasilkan menggunakan proses *rolling hash*
3. Memetakan nilai *hash* kedalam *window* dengan nilai *window* tiga
4. Menentukan nilai *fingerprint* pada setiap *window* yang dihasilkan seperti pada Tabel 5.3

Tabel 5.3 Perhitungan Winnowing Mahasiswa

Nama		Jarwati				
Proses	Keyword 1	Keyword 2	Keyword 3			
<i>Preprocessing</i>	algoritmawinnowing	sistemrekomendasi	Penentuandosenpembimbing			
Rangkaian	alg lgo gor ori rit	sis ist ste tem emr pen ene nen ent ntu tua uan				
Gram	itm tma maw awi win inn nno now owi win ing	mre rek eko kom and ndo dos ose sen enp ome men end nda npe pem emb mbi bim imb das asi	mbi bin ing			
Nilai Hash	13028 14312 13798 14790 15065 14090 15332 14375 13151 15664 14025 14631 14650 14845 15664 14018	15185 14086 15292 15256 15012 13509 14277 14731 14410 13531 14507 13282 13107	14773 13532 14531 13547 14703 15420 15334 13047 14521 13436 14797 15136 13543 14643 14772 13518 14372 13122 14002 14372 13123 14018			

<i>Window</i>	{ 13028 14312 } { 14312 13798 } { 13798 14790 } { 14790 15065 } { 15065 14090 } { 14090 15332 } { 15332 14375 }	{ 15185 14086 } { 14086 15292 } { 15292 15256 } { 15256 13534 } { 13534 14544 } { 14544 15012 } { 15012 13509 }	{ 14773 13532 } { 13532 14531 } { 14531 13547 } { 13547 14703 } { 14703 15420 } { 15420 15334 } { 15334 13047 }
<i>Fingerprint</i>	[13028] [13798] [14790] [14090] [14375] [13151] [14025] [14631] [14650] [14845] [14018]	[14086] [15256] [13525] [14017] [13677] [14794] [14371] [13107]	[13532] [13547] [14703] [15334] [13047] [13436] [14797] [13543] [14643] [13518] [13122] [14002] [13123]

1. Langkah selanjutnya yaitu menghitung persentase kemiripan setiap *fingerprint* yang dihasilkan pada langkah 1 sampai 5.
2. Membandingkan *fingerprint keyword* mahasiswa 'Algoritma Winnowing' dengan *keyword* penelitian semua dosen seperti pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4 Perhitungan winnowing dosen dan mahasiswa

<i>Fingerprint</i>		
Mahasiswa(B)	Dosen(A)	Hitung Persentase
[13028][13798][14790] [14090][14375][13151] [14025][14631][14650] [14845][14018]	[13814]	Teks : Graf(A) dan Algoritma Winnowing(B) $S = \frac{A \cap B}{A \cup B}$ $S = (0/12) * 100\% = 0\%$
[13028][13798][14790] [14090][14375][13151] [14025][14631][14650] [14845][14018]	[14086] [15256] [13525] [14017] [13677] [14794] [14371] [13107]	Teks : Sistem Informasi(A) dan Algoritma Winnowing(B) $S = \frac{A \cap B}{A \cup B}$ $S = (0/19) * 100 = 0\%$
[13028][13798][14790] [14090][14375][13151] [14025][14631][14650] [14845][14018]	[13594][13022] [14232] [13048] [14538][14946] [14284]	Teks : Letak Lampu Kota(A) dan Algoritma Winnowing(B) $S = \frac{A \cap B}{A \cup B}$ $S = (0/18) * 100 = 0\%$
[13028][13798][14790] [14090][14375][13151] [14025][14631][14650] [14845][14018]	[14086][15256][13532] [14522][13531][13494] [14344][14550][13741] [13570][14955][15438] [15092]	Teks : Sistem pendukung Keputusan(A) dan Algoritma Winnowing(B) $S = \frac{A \cap B}{A \cup B}$ $S = (0/24) * 100 = 0\%$

Fingerprint		
Mahasiswa	Dosen	Hitung persentase
[13028][13798][14790] [14090][14375][13151] [14025][14631][14650] [14845][14018]	[13010][14104][13396] [13046][13169][13585] [13264][13117][15172] [13932][13598]	Teks : naive bayes classifier (A) dan Algoritma Wining(B) $S = \frac{A \cap B}{A \cup B}$ $S = (0/17) * 100 = 0\%$
[13028][13798][14790] [14090][14375][13151] [14025][14631][14650] [14845][14018]	[13506][13165][13011] [13061][14661][13109] [14212]	Teks : Kelayakan Raskin (A) dan Algoritma Wining(B) $S = \frac{A \cap B}{A \cup B}$ $S = (0/18) * 100 = 0\%$
[13028][13798][14790] [14090][14375][13151] [14025][14631][14650] [14845][14018]	[13327,0][13598][13513,3]	Teks : Deteksi (A) dan Algoritma Wining(B) $S = \frac{A \cap B}{A \cup B}$ $S = (0/14) * 100 = 0\%$
[14025][14631][14650] [14845][14018]		Teks : Plagiarisme (A) dan Algoritma Wining(B) $S = \frac{A \cap B}{A \cup B}$ $S = (0/16) * 100 = 0\%$
[13028][13798][14790] [14090][14375][13151] [14025][14631][14650] [14845][14018]	[13028][13798][14790] [14090][14375][13151] [14025][14631][14650] [14845][14018]	Teks : Algoritma Wining (A) dan Algoritma Wining(B) $S = \frac{A \cap B}{A \cup B}$ $S = (11/11) * 100 = 100\%$

Membandingkan *fingerprint keyword* mahasiswa “sistem rekomendasi” dengan *keyword* penelitian semua dosen yaitu “graf”, “sistem informasi”, “letak lampu kota”, “system pendukung keputusan”, “naive bayes classifier”, “kelayakan raskin”, “deteksi”, “plagiarisme”, “algoritma winning” seperti pada Tabel 5.5.

Tabel 5.5 Perhitungan persentase kemiripan

Fingerprint		
Mahasiswa (B)	Dosen (A)	Hitung Persentase
[14086][15256] [13534][14544] [13509][14277] [14410][13531] [13282][13107]	[13814]	Teks : Graf(A) dan Sistem Rekomendasi (B) $S = \frac{A \cap B}{A \cup B}$ $S = (0/11) * 100\% = 0\%$
[14086][15256] [13534][14544] [13509][14277] [14410][13531] [13282][13107]	[14086][15256][13525] [14017][13677][14794][14371] [13107]	Teks : Sistem Informasi(A) dan Sistem Rekomendasi (B) $S = \frac{A \cap B}{A \cup B}$ $S = (0/18) * 100 = 0\%$
[14086][15256] [13534][14544] [13509][14277] [14410][13531] [13282][13107]	[13594][13022][14232][13048] [14538][14946][14284]	Teks : Letak Lampu Kota(A) dan Sistem Rekomendasi (B) $S = \frac{A \cap B}{A \cup B}$ $S = (0/17) * 100 = 0\%$

Fingerprint		
Mahasiswa (B)	Dosen (A)	Hitung persentase
[14086][15256] [13534][14544] [13509][14277] [14410][13531] [13282][13107]	[13506][13165][13011][13061] [14661][13109][14212] [13531][13494] [14344][14550][13741] [13570][14955][15438] [15092]	Teks : Kelayakan Raskin (A) dan Sistem Rekomendasi (B) $S = \frac{A \cap B}{A \cup B}$ $S = (0/17) * 100 = 0\%$
[14086][15256] [13534][14544] [13509][14277] [14410][13531] [13282][13107]	[14086][15256][13532] [14522] [13531][13494] [14344][14550][13741] [13570][14955][15438] [15092]	Teks : Sistem pendukung Keputusan(A) dan Sistem Rekomendasi (B) $S = \frac{A \cap B}{A \cup B}$ $S = (3/20) * 100 = 15\%$
[14086][15256] [13534][14544] [13509][14277] [14410][13531] [13282][13107]	[13010][14104][13396][13046] [13169][13585][13264][13117] [15172][13932][13598]	Teks : naive bayes classifier (A) dan Sistem Rekomendasi (B) $S = \frac{A \cap B}{A \cup B}$ $S = (0/21) * 100 = 0\%$
[14086][15256] [13534][14544] [13509][14277] [14410][13531] [13282][13107]	[13327][13598] [13513]	Teks : Deteksi (A) dan Sistem Rekomendasi (B) $S = \frac{A \cap B}{A \cup B}$ $S = (0/13) * 100 = 0\%$
[14086][15256] [13534][14544] [13509][14277] [14410][13531] [13282][13107]	[14238][12975][13715] [13096][14079]	Teks : Plagiarisme (A) dan Sistem Rekomendasi (B) $S = \frac{A \cap B}{A \cup B}$ $S = (0/15) * 100 = 0\%$
[14086][15256] [13534][14544] [13509][14277] [14410][13531] [13282][13107]	[13028][13798][14790][14090] [14375][13151][14025][14631] [14650][14845][14018]	Teks : Algoritma Wining (A) dan Sistem Rekomendasi (B) $S = \frac{A \cap B}{A \cup B}$ $S = (0/21) * 100 = 0\%$

Langkah selanjutnya yaitu membandingkan *fingerprint keyword* mahasiswa “penentuan dosen pembimbing” dengan *keyword* penelitian semua dosen seperti langkah 7 dan langkah 8 yaitu “graf”, “sistem informasi”, “letak lampu kota”, “system pendukung keputusan”, “naive bayes classifier”, “kelayakan raskin”, “deteksi”, “plagiarisme”, “algoritma winning” seperti pada Tabel 5.6.

Tabel 5.6 Perhitungan persentase kemiripan

Fingerprint		
Mahasiswa (B)	Dosen (A)	Hitung Persentase
[13532][13547][14703][15334] [13047][13436]	[13814]	Teks : Graf(A) dan Penentuan Dosen Pembimbing (B) $S = \frac{A \cap B}{A \cup B}$ $S = (0/14) * 100 = 0\%$
[14797][13543][14643][13518] [13122][14002][13123]		Teks : Sistem Informasi(A) dan Penentuan Dosen Pembimbing (B)

[14371][13107]	$S = \frac{A \cap B}{A \cup B}$ $S = (0/21) * 100 = 0\%$
[13532][13547][14703] [15334] [13594][13022] [14232] [13047][13436] [13048] [14538][14946] [14797][13543][14643] [13518] [14284] [13122][14002] [13123]	Teks : Letak Lampu Kota(A) dan penentuan dosen pembimbing (B) $S = \frac{A \cap B}{A \cup B}$ $S = (0/20) * 100 = 0\%$
[13532][13547][14703] [15334] [14086] [15256][13532] [13047][13436] [14522][13531][13494] [14797][13543][14643] [13518] [14344][14550][13741] [13122][14002] [13570][14955][15438] [13123] [15092]	Teks : Sistem pendukung Keputusan(A) dan Penentuan Dosen Pembimbing (B) $S = \frac{A \cap B}{A \cup B}$ $S = (1/25) * 100 = 4\%$
[13532][13547][14703] [15334] [13010][14104][13396] [13047][13436] [13046] [13169] [13585] [14797][13543][14643] [13518] [13264] [13117] [15172] [13122][14002] [13123] [13932] [13598]	Teks : naive bayes classifier (A) dan Penentuan Dosen Pembimbing (B) $S = \frac{A \cap B}{A \cup B}$ $S = (0/24) * 100 = 0\%$
[13532][13547][14703] [15334] [13506] [13165] [13011] [13047][13436] [13061] [14661] [13109] [14797][13543][14643] [13518] [14212] [13122][14002] [13123]	Teks : Kelayakan Raskin (A) dan Penentuan Dosen Pembimbing (B) $S = \frac{A \cap B}{A \cup B}$ $S = (0/20) * 100 = 0\%$
[13532][13547][14703] [15334] [13327][13598] [13047][13436] [13513] [14797][13543][14643] [13518] [13122][14002] [13123]	Teks : Deteksi (A) dan Penentuan Dosen Pembimbing (B) $S = \frac{A \cap B}{A \cup B}$ $S = (0/16) * 100 = 0\%$
[13532][13547][14703] [15334] [14238] [12975] [13715] [13047][13436] [13096] [14079] [14797][13543][14643] [13518] [13122][14002] [13123]	Teks : Plagiarisme (A) dan Penentuan Dosen Pembimbing (B) $S = \frac{A \cap B}{A \cup B}$ $S = (0/18) * 100 = 0\%$
[13532][13547][14703] [15334] [13028] [13798][14790] [13047][13436] [14090][14375][13151] [14797][13543][14643] [13518] [14025][14631][14650] [13122][14002] [13123] [14845][14018]	Teks : Algoritma Winnowing (A) dan Sistem Rekomendasi (B) $S = \frac{A \cap B}{A \cup B}$ $S = (0/24) * 100 = 0\%$

Langkah selanjutnya yaitu menghitung nilai rata-rata dari persentase yang telah dihitung. Berikut merupakan cara menghitung rata-rata persentase setiap dosen :

a. Alternatif 1 (Slamin) memiliki 6 keyword dengan 18 kali perulangan yang masing-masing di cocokan dan dihasilkan nilai berikut :

- Graf – Algoritma Winnowing = 0%
- Sistem Informasi – Algoritma Winnowing = 0%
- Letak Lampu Kota – Algoritma Winnowing = 0%
- Sistem Pendukung Keputusan – Algoritma Winnowing = 0%
- Naive Bayes Classifier – Algoritma Winnowing = 0%
- Kelayakan Raskin – Algoritma Winnowing = 0%
- Graf – Sistem Rekomendasi = 0%
- Sistem Informasi – Sistem Rekomendasi = 0%
- Letak Lampu Kota – Sistem Rekomendasi = 0%
- Sistem Pendukung Keputusan – Sistem Rekomendasi = 15%
- Naive Bayes Classifier – Sistem Rekomendasi = 0%
- Kelayakan Raskin – Sistem Rekomendasi = 0%
- Graf – Penentuan Dosen Pembimbing = 0%
- Sistem Informasi–Penentuan Dosen Pembimbing = 0%
- Letak Lampu Kota – Penentuan Dosen Pembimbing = 0%
- Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Dosen Pembimbing = 4%
- Naive Bayes Classifier – Sistem Rekomendasi = 0%
- Kelayakan Raskin – Sistem Rekomendasi = 0%
- Nilai Rata-Rata = $(19/16) \% = 1,18 \%$

b. Alternatif 2 (Saiful Bukhori) memiliki 6 keyword dengan 18 kali perulangan yang masing-masing di cocokan dan dihasilkan nilai berikut:

- Deteksi– Algoritma Winnowing = 0%
- Plagiarisme – Algoritma Winnowing = 0%
- Algoritma Winnowing – Algoritma Winnowing = 100%
- Deteksi– Sistem Rekomendasi = 0%
- Plagiarisme – Sistem Rekomendasi = 0%
- Algoritma Winnowing – Sistem Rekomendasi = 0%
- Deteksi– Penentuan Dosen Pembimbing = 0%
- Plagiarisme – Penentuan Dosen Pembimbing = 0%
- Algoritma Winnowing – Penentuan Dosen Pembimbing = 0%
- Nilai Rata-Rata = $(100/6) \% = 16,67 \%$

Langkah terakhir adalah mengurutkan nilai rata-rata persentase alternatif terbesar hingga terkecil. Sehingga dihasilkan rekomendasi sebagai berikut :

- a. Saiful Bukhori dengan persentase 16,67 %
- b. Slamin dengan persentase 1,18 %

Dari hasil persentase diatas, maka dosen pembimbing yang direkomendasikan oleh sistem sesuai dengan kompetensi dosen adalah Saiful Bukhori.

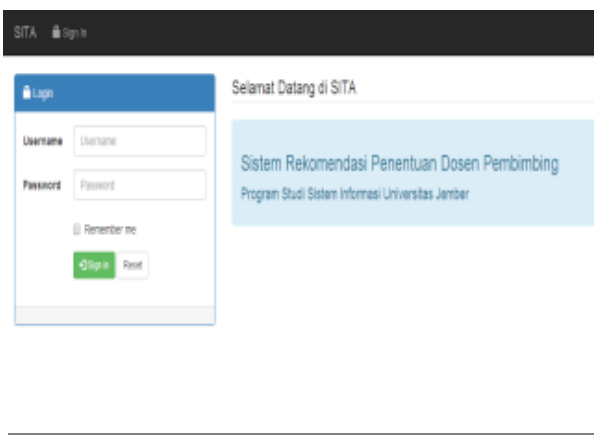
Hasil Pembuatan Sistem Rekomendasi Penentuan Dosen Pembimbing Menggunakan Algoritma Winnowing

Hasil pembuatan sistem dalam penelitian ini adalah sistem rekomendasi penentuan dosen pembimbing menggunakan algoritma winnowing. Terdapat batasan yang bisa dilakukan sistem yakni sistem mampu memberikan rekomendasi sesuai dengan kata kunci penelitian topik mahasiswa tanpa memperhatikan nama dosen pembimbing yang diajukan mahasiswa . Sistem hanya mencari kesamaan pola kata kunci tanpa memperhatikan kesamaan kata dalam Kamus Bahasa Indonesia. *User* yang dapat mengakses

sistem dibagi kedalam tiga hak akses yaitu akademik, komisi bimbingan dan dosen. Akademik merupakan user sistem yang mendapat hak penuh terhadap proses input data. Komisi bimbingan memiliki hak terhadap penentuan dosen pembimbing. Sedangkan dosen hanya memiliki hak untuk melihat jumlah bimbingan skripsi. Berikut ini merupakan tampilan fitur-fitur yang terdapat dalam sistem.

Fitur Login

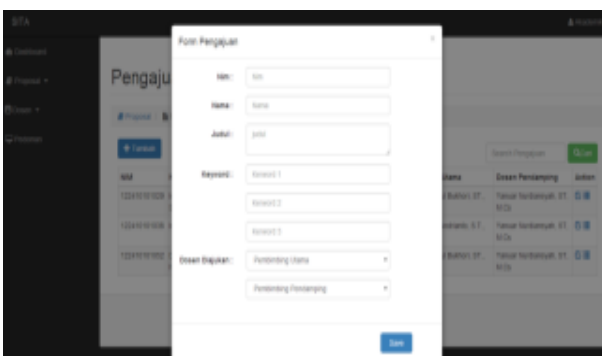
Fitur ini merupakan fitur autentifikasi untuk dapat mengakses terhadap fitur-fitur yang berada di dalam sistem. Halaman ini digunakan oleh user akademik, user komisi bimbingan maupun user dosen sebelum bisa mengakses halaman beranda sistem. User diwajibkan memiliki username dan password untuk bisa mengakses fitur-fitur yang ada di dalam sistem. Pengecekan hak akses user juga dilakukan pada saat proses login dikerjakan. User dengan level akademik diarahkan ke halaman utama akademik, user level komisi bimbingan akan diarahkan ke halaman utama komisi bimbingan dan user dengan level dosen diarahkan ke halaman utama dosen



Gambar 5.2 Tampilan halaman login

Fitur Tambah Pengajuan

Fitur tambah pengajuan merupakan fitur yang dilakukan oleh akademik untuk manajemen pengajuan proposal. Tampilan halaman tambah data pengajuan pada Gambar 5.3.

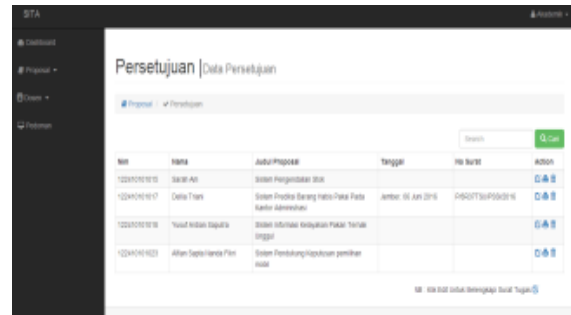


Gambar 5.3 Fitur data gejala

Fitur Data Persetujuan

Fitur melihat data pengajuan merupakan fitur yang dilakukan oleh akademik untuk mengelola data surat tugas seperti melengkapi surat tugas, mencetak surat tugas, dan mengubah status mahasiswa. Tampilan halaman data

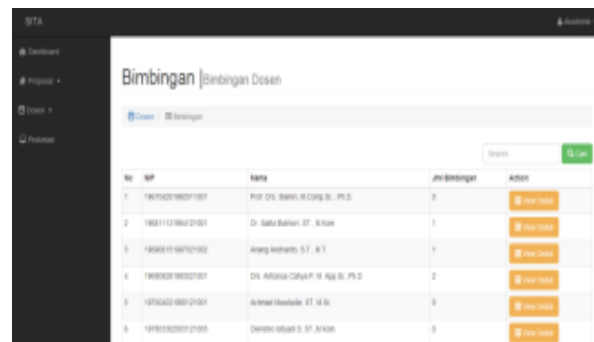
persetujuan dapat dilihat pada Gambar 5.3.



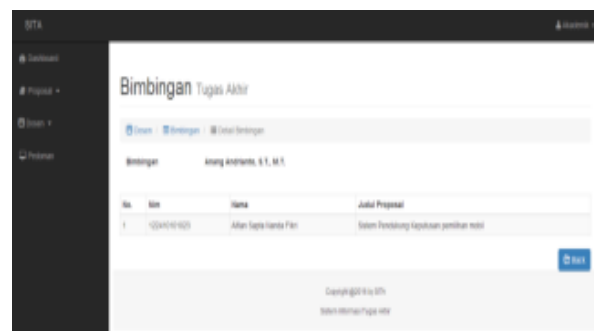
Gambar 5.4 Fitur Data Persetujuan

Fitur Data Rekap bimbingan

Fitur data rekap bimbingan merupakan fitur yang dilakukan oleh akademik dan komisi bimbingan untuk melihat rekap data bimbingan dosen. Data rekap bimbingan terdiri dari data dosen, data jumlah bimbingan, dan tombol detail untuk melihat banyak detail bimbingan. Ketika pengguna memilih tombol detail, maka sistem akan menampilkan halaman detail bimbingan dosen. Tampilan halaman data rekap bimbingan dan detail bimbingan dapat dilihat pada Gambar 5.5 dan Gambar 5.6.



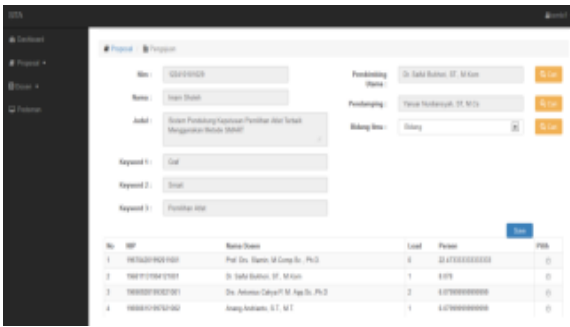
Gambar 5.5 Halaman rekap data bimbingan



Gambar 5.6 Halaman detail bimbingan

Fitur Manajemen Rekomendasi dosen

Manajemen rekomendasi dosen merupakan fitur yang dilakukan oleh komisi bimbingan. Fitur ini dapat menampilkan hasil rekomendasi dosen pembimbing utama dan dosen pembimbing pendamping. Halaman rekomendasi dosen dapat dilihat pada Gambar 5.7.



Gambar 5.7 Halaman rekomendasi dosen pembimbing

Pembahasan Pada Sistem Rekomendasi Dosen Pembimbing

Pembahasan ini mencakup hasil dari diskusi yang telah dilakukan oleh peneliti dengan dosen, akademik dan komisi bimbingan. Proses pembahasan yang dilakukan mendapatkan hasil bahwa sistem yang telah dibuat dapat membantu memberikan rekomendasi dosen pembimbing skripsi sesuai dengan aturan yang berlaku pada prodi Sistem Informasi Universitas Jember.

Berdasarkan hasil diskusi atau tanya jawab dengan komisi bimbingan dan dosen dapat disimpulkan bahwa aplikasi ini dapat membantu komisi bimbingan dalam memilih dosen pembimbing berdasar pada kata kunci penelitian dosen dan sesuai dengan kompetensi setiap dosen, namun masih dibutuhkan penambahan kriteria bobot dari alasan pemilihan dosen pembimbing. Ada beberapa alasan mahasiswa memilih dosen untuk menjadi pembimbing, diantaranya karena hanya senang dengan dosen, karena topik penelitian lebih dikuasai dosen, atau karena memiliki proyek penelitian dengan dosen tersebut. Hasil diskusi juga membahas mengenai kelebihan dan juga keterbatasan sistem rekomendasi penentuan dosen pembimbing. Kelebihan dan keterbatasan sistem, yaitu :

Kelebihan Sistem

Dari hasil pembuatan sistem, penulis dapat menganalisis kelebihan dari sistem yang dibuat yaitu :

- Pengguna harus melakukan *login* jika ingin menggunakan sistem. Hal ini dimaksudkan untuk keamanan data yang dimiliki oleh pengguna.
- Data perhitungan yang dihasilkan oleh sistem akurat karena perhitungan dilakukan oleh sistem sehingga hasil perhitungan algoritma *winnowing* yang dihasilkan bernilai benar.
- Sistem mampu menampilkan pesan ketika terjadi *error*. Hal ini memudahkan pengguna untuk mengetahui bahwa terjadi kesalahan pada saat menjalankan sistem.
- Sistem ini bersifat dinamis karena dalam pengimplementasiannya, data keyword yang digunakan dalam penelitian ini dapat ditambah sesuai dengan perkembangan penelitian dosen.
- Hasil rekomendasi berdasar pada aturan yang berlaku pada Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember, sehingga sistem ini dapat memberikan rekomendasi yang tepat.
- Sistem rekomendasi yang dihasilkan potensial untuk diterapkan diseluruh unit kerja Universitas Jember

Keterbatasan Sistem

Dari hasil pembuatan sistem, penulis dapat menganalisis kelemahan dari sistem yang dibuat yaitu :

- Sistem yang dibuat memiliki kekurangan yakni sistem hanya mampu memberikan rekomendasi berdasar pada keyword penelitian dosen tanpa memperhatikan alasan pengajuan dosen pembimbing oleh mahasiswa.
- Sistem rekomendasi dosen pembimbing hanya memberikan rekomendasi berdasarkan kata kunci yang dibandingkan tanpa memperhatikan sinonim kata dan kata dalam bahasa asing.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan adalah:

- Penerapan algoritma *winnowing* digunakan pada sistem rekomendasi penentuan dosen pembimbing untuk memberikan perhitungan kesamaan antara topik penelitian mahasiswa dengan penelitian yang pernah dilakukan dosen dengan membandingkan kata kunci pada setiap penelitian dan topik. Langkah awal yakni menentukan nilai *gram* dan *window* untuk dapat melakukan perhitungan kesamaan. Selanjutnya memasukkan data proposal pengajuan untuk dilakukan proses rekomendasi dan *approval*. Dari data tersebut, selanjutnya dihitung nilai kemiripan antara kata kunci topik yang ada pada data pengajuan dan data kata kunci penelitian dosen. Hasil dari perhitungan yang didapatkan adalah persentase kesamaan kata kunci pada setiap dosen yang diurutkan dari nilai terbesar. Hal yang mempengaruhi hasil persentase adalah jumlah kata kunci penelitian dosen. Semakin banyak jumlah penelitian dosen, maka rekomendasi yang dihasilkan bersifat umum, sedangkan apabila semakin sedikit kata kunci penelitian maka rekomendasi akan bersifat khusus. Sehingga apabila ada satu kecocokan pada proses *string matching* yang dimiliki oleh dosen dengan jumlah penelitian yang sedikit, maka rekomendasi akan lebih akurat.
- Sistem rekomendasi penentuan dosen pembimbing menggunakan algoritma *winnowing* telah berhasil dibangun berbasis *website* dengan 3 hak akses yaitu akademik, komisi bimbingan dengan fitur utama adalah fitur pengajuan proposal yang dilakukan oleh akademik dan fitur rekomendasi dosen pembimbing yang dilakukan oleh komisi bimbingan. Sistem dikembangkan dengan mengadopsi model *waterfall*. Model *waterfall* digunakan karena kebutuhan sistem telah bisa didefinisikan di awal. Tahap pengembangan dilakukan dengan tahap analisis kebutuhan, desain, penulisan kode program, pengujian dan pemeliharaan. Analisis kebutuhan dilakukan dengan cara mencari kebutuhan fungsional dan non fungsional yang dibutuhkan untuk membangun sistem. Tahap desain sistem dilakukan dengan melakukan perancangan sistem dengan membuat beberapa diagram yang akan digunakan sebagai acuan dalam penulisan kode program. Selanjutnya dilakukan penulisan kode program dengan menggunakan bahasa pemrograman *PHP*, *framework CodeIgniter*, dan database manajemen *MySQL*. Tahap pengujian dilakukan setelah penulisan kode program yakni dengan melakukan pengujian *black box* dan *white box*. Tahap terakhir yakni melakukan pemeliharaan untuk mengetahui fungsionalitas sistem secara berkala.

Saran

Adapun saran yang ditujukan untuk memberikan masukan yang lebih baik yaitu :

- a. Sistem rekomendasi dosen pembimbing yang akan dikembangkan selanjutnya perlu ditambah bobot alasan pemilihan dosen oleh mahasiswa, sehingga rekomendasi yang di dapat akan lebih akurat.
- b. Sistem rekomendasi dosen pembimbing yang akan dikembangkan selanjutnya akan lebih baik jika dapat mendeteksi sinonim kata sehingga persentase yang dihasilkan lebih tinggi dan memiliki tingkat akurasi rekomendasi yang besar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Khoiri, S. W. (2015). *Pedoman Penulisan Skripsi FKM UNEJ*. Jember: FKM UNEJ.
- [2] Kurniawati, W. (2008). Perbandingan pendekatan Deteksi Plagiarism Dokumen Dalam Bahasa Inggris. *Seminar Ilmiah Nasional Komputer dan Sistem Intelijen* , 255-260.
- [3] Pertiwi. (2015). Implementasi Algoritma Pencocokan String pada Aplikasi Pengarsipan Berbasis Web. *EXTERNAL JOURNAL* , 1-8.
- [4] Presman, R. (2001). *Software Engineering a practitioner's approach (5 ed.)*. New York: McGraw-Hill.