

Vol. 12 No. 1 Februari 2019

ISSN : 1979 - 925X

e-ISSN : 2442 - 4528

Jurnal Ilmiah

TELEMATIKA

MITRA TEKNOLOGI INFORMASI



STMIK AMIKOM
PURWOKERTO



STMIK AMIKOM
PURWOKERTO



Vol. 12 No. 1 Februari 2019

ISSN : 1979 - 925X

e-ISSN : 2442 - 4528

JURNAL ILMIAH

TELEMATIKA

MITRA TEKNOLOGI INFORMASI

SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER

“AMIKOM” PURWOKERTO

Vol. 12 No. 1 Februari 2019

**JURNAL ILMIAH
TELEMATIKA
MITRA TEKNOLOGI INFORMASI**

Jurnal Telematika adalah terbitan berkala ilmiah yang fokus pada bidang teknologi informasi, komunikasi dan komputer yang berbentuk kumpulan/akumulasi pengetahuan baru, pengamatan empiric atau hasil penelitian, dan pengembangan gagasan atau usulan baru. Beberapa sub bidang ilmu yang menjadi fokus ilmu Komputer antar lain: 1. Perangkat Lunak, 2. Pemrosesan Sinyal, 3. Sistem Informasi, 4. Interaksi Komputer-Manusia, 5. Perangkat Keras dan Arsitektur, 6. Visi Komputer dan Pengenalan Pola, 7. Aplikasi Ilmu Komputer, 8. Jaringan Komputer dan Komunikasi, 9. Grafik Komputer dan Desain Berbantu Komputer, 10. Teori Komputasi dan Matematika, 11. Kecerdasan Buatan, 12. Ilmu Komputer (Lain-Lain), 13. Sistem Pendukung Keputusan.

Penanggung Jawab

Ketua STMIK Amikom Purwokerto, Dr. Berlilana, SP, S. Kom, M. Si.

Ketua Dewan Editor

Rizki Wahyudi, M.Kom.

Wakil Ketua Dewan Editor

Andik Wijanarko, S.T., M.T.

Editorial Team

Dr. Soetam Rizky Wicaksono., S.Kom., M.M.

Fandy Setyo Utomo, S.Kom., M.Cs.

Haddad Sammir, M.Kom.

Dhanar Intan Surya Saputra, M.Kom.

Nandang Hermanto, M.Kom.

Staf Ahli (Mitra Bestari)

Dr. Hanung Adi Nugroho (Universitas Gadjah Mada)

Prof. Dr. Ema Utami., S.Si., M.Cs. (Universitas Amikom Yogyakarta)

Arief Rahman SE.,M.Com., Ph.D (Universitas Islam Indonesia)

Dr. A. Erna Permanasari (Universitas Gadjah Mada)

Dr. Retno Supriyanti, S.T, M.T. (Universitas Jenderal Soedirman)

Dr. Kusrini (Universitas Amikom Yogyakarta)

Dr. Taqwa Hariguna, S.Kom., M.Kom. (STMIK Amikom
Purwokerto)

Alamat Redaksi :

STMIK AMIKOM Purwokerto

Jl. Letjend. Pol Soemarto Watumas Purwokerto Telp. (0281) 623321

Fax. (0281) 621662, Website :

www.ejournal.amikompurwokerto.ac.id

Email : telematika@amikompurwokerto.ac.id JURNAL ILMIAH

TELEMATIKA

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang maha kuasa atas anugerah dan karunianya sehingga jurnal edisi ini berhasil disusun dan terbit. Beberapa tulisan yang diterbitkan telah melalui koreksi materi dari mitra bestari dan revisi redaksi.

Beberapa pakar di bidang IT juga telah diajak untuk berkolaborasi mengamati penerbitan jurnal ini. Materi tulisan pada jurnal berasal dari dosen, peneliti, praktisi dan ilmuwan. Redaksi mencoba selalu mengadakan pembenahan kualitas dari jurnal dalam beberapa aspek.

Harapan kami semoga jurnal ini dapat terbit secara rutin dan berkelanjutan serta memberi banyak manfaat bagi para pembaca. Untuk itu kritik dan saran sangat kami harapkan dan mohon dialamatkan baik via email, fax maupun disampaikan langsung ke alamat redaksi.

Atas saran dan kritik yang pembaca berikan kami ucapkan terima kasih.

Redaksi

JURNAL ILMIAH
TELEMATIKA

DAFTAR ISI

Halaman Judul

Kata Pengantar

Daftar Isi

Pengacakan Soal Ujian Penerimaan Polri Menggunakan Algoritme Fisher Yates Shuffle 1

Fransiskus Panca Juniawan¹, Hengki² (STMIK Atma Luhur, fransiskus.pj@atmaluhur.ac.id¹, hengki@atmaluhur.ac.id²)

Perbandingan Kinerja 6 Algoritme Klasifikasi Data Mining Untuk Prediksi Masa Studi Mahasiswa 14

Mariana Windarti¹, Agustinus Suradi² (Universitas Widya Dharma Klaten, mariana@unwidha.ac.id¹, simpati2000@mailcity.com²)

Pendeteksian Dokumen Plagiarisme Dengan Menggunakan Metode Weight Tree 31

Nurdin¹, Rizal², Rizwan³ (Universitas Malikussaleh, hasanaji96@gmail.com¹, nurdin@unimal.ac.id², rizal@unimal.ac.id³)

Penerapan Metode Weighted Product untuk Seleksi Kelayakan Proposal Program Kreativitas Mahasiswa 46

Robi Yanto¹, Deni Apriadi² (STMIK Bina Nusantara Jaya Lubuklinggau¹, wrtech30@gmail.com¹, denidrv@gmail.com²)

Perpaduan Interpolasi Bilinear dan Least Significant Bit pada Citra Digital dalam Teknik Steganografi 59

Garno¹, Riza Ibnu Adam², Dadang Yusup³ (Universitas Singaperbangsa Karawang, garno@staff.unsika.ac.id¹, riza.adam@staff.unsika.ac.id², dadang.dyf@staff.unsika.ac.id³)

Group Decision Support System (GDSS) untuk Pemilihan Konsentrasi Studi Mahasiswa Menggunakan AHP dan TOPSIS 70

Nurul Mega Saraswati¹, Sri Kusumadewi², Lizda Iswari³ (Universitas Peradaban, ^{2,3}Universitas Islam Indonesia, nurul.mega.s@gmail.com¹, cicikusuma@yahoo.co.id², lizda.iswari@uui.ac.id³)

PENGACAKAN SOAL UJIAN PENERIMAAN POLRI MENGUNAKAN ALGORITME FISHER YATES SHUFFLE

Fransiskus Panca Juniawan¹, Hengki²

¹Program Studi Teknik Informatika · ²Program Studi Sistem Informasi
STMIK Atma Luhur

Email : fransiskus.pj@atmaluhur.ac.id¹, hengki@atmaluhur.ac.id²

(Naskah masuk: 23 Juli 2018, diterima untuk diterbitkan: 28 Februari 2019)

ABSTRAK

Perkembangan teknologi sudah diterapkan pada pelaksanaan ujian masuk POLRI yang diadakan oleh Polda Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Kegiatan ini secara rutin diadakan setiap tahunnya. Sistem yang digunakan adalah Ujian Masuk berbasis Komputer (Computer Base Test). Seiring berjalannya waktu, ditemukan permasalahan yang sering dihadapi dalam penyelenggaraan tes ujian masuk POLRI ini, yakni masih terjadinya tindakan kecurangan yang dilakukan peserta ujian, seperti mencontek dan meminta atau mencocokkan jawaban dengan rekan di sebelahnya. Untuk mengatasi permasalahan ini, diusulkan penggunaan algoritma Fisher-Yates Shuffle untuk melakukan pengacakan soal pada tes ujian masuk POLRI ini. Keunggulan dari algoritma Fisher-Yates Shuffle berupa tingkat efektivitas dari metode pengacakannya serta kompleksitas algoritmanya yang optimal yaitu $O(n)$. Dengan diterapkannya algoritma pengacakan ini, maka peserta ujian akan kesulitan melakukan tindak kecurangan, karena urutan soal sudah diacak dan berbeda-beda setiap orangnya. Penelitian ini menggunakan model pengembangan perangkat lunak waterfall dengan tahap-tahap berupa pengumpulan data, analisis kebutuhan, perancangan system, implementasi, dan pengujian system. Dari hasil pengujian menggunakan metode Blackbox, sistem yang dibangun sudah berhasil melakukan pengacakan soal dan seluruh sistem berfungsi sebagaimana mestinya.

Kata Kunci: Computer Based Test, Fisher-Yates Shuffle, Pengacakan Soal, Pola

ABSTRACT

Nowaday, technology developments have been applied to POLRI entrance examination that held by the Provincial Police of Bangka Belitung Islands Province. This activity is regularly held every year. The system used is Computer-Based Test. Over time, problems that are often occur in administering the POLRI entrance examination are found, namely cheating and asking or matching answers with colleagues next to them. To solve this problem, it is proposed to use the Fisher-Yates Shuffle algorithm to randomize questions on this system. The advantages of the Fisher-Yates Shuffle algorithm are the effectiveness of the randomization method and the optimal complexity of the algorithm, namely $O(n)$. By applying this randomization algorithm, the examinees will have difficulty

committing fraud, because the sequence of questions has been randomized and varies from person to person. This study are using the waterfall software development model with some stages, likely data collection, needs analysis, system design, implementation, and testing. From the results of testing using the Blackbox method, the system that was built has succeeded in doing randomization of the problem and the entire system functions properly.

Keywords: Computer Based Test, Fisher-Yates Shuffle, Randomize Question, Pattern

PENDAHULUAN

Saat ini telah banyak ujian-ujian yang dilaksanakan menggunakan sistem terkomputerisasi. Hal ini juga diterapkan hampir di segala bidang, baik perusahaan-perusahaan swasta sampai dengan instansi pemerintahan. Ujian Berbasis Komputer, yang dikenal sebagai Computer Based Test (CBT) yang meliputi proses pengerjaan soal sampai dengan proses penilaian dengan menggunakan komputer adalah suatu metode pengelolaan dan pelaksanaan tes yang dilakukan secara elektronik. Hasil penilaian kemudian dicatat dan dinilai oleh sistem. Seperti namanya, Penilaian Berbasis Komputer (PBK) memanfaatkan komputer atau perangkat elektronik setara seperti ponsel atau PDA, sistem PBK memungkinkan pendidik dan pelatih untuk menulis jadwal, menyampaikan laporan tentang survey, kuis, tes dan ujian (Wawan, 2011). Ujian model ini disebut dengan istilah Computer Based Test (CBT) yang berarti ujian yang terkomputerisasi sehingga dapat disetting dan diprogram sesuai kebutuhan (Bahri, 2012). Tidak terkecuali Polisi Daerah (Polda) Provinsi kepulauan Bangka Belitung yang juga telah menggunakan CBT dalam pelaksanaan tes ujian masuk anggota POLRI. Dengan diterapkannya sistem ujian terkomputerisasi ini didapat keuntungan berupa pengurangan biaya pengadaan kertas dan alat kantor lainnya. Selain itu dalam hal waktu tentu saja dapat diselesaikan dengan cepat. Hal ini dikarenakan hasil ujian dapat langsung dinilai oleh sistem, dan hasil dari ujian dapat langsung diketahui dan diumumkan kepada peserta ujian.

Seiring dengan berjalannya waktu, diketahui kekurangan dari sistem yang sudah ada yakni tidak adanya fungsi untuk melakukan pengacakan soal. Karena urutan soal di setiap komputer yang digunakan adalah sama, maka hal ini dapat

menimbulkan tindak kecurangan oleh peserta untuk mendapatkan jawaban. Peserta ujian dapat mencontek ataupun bertanya kepada rekan terkait jawaban pada soal tertentu.

Untuk menyelesaikan masalah ini, diusulkan pengembangan dari sistem yang sudah ada berupa penerapan fungsi pengacakan soal. Fungsi pengacakan soal yang dipilih adalah algoritma Fisher-Yates Shuffle. Dengan adanya algoritma ini, sistem secara otomatis akan melakukan pengacakan soal sehingga setiap pengguna system memiliki urutan soal yang berbeda. Dengan demikian, kemungkinan adanya soal yang sama menjadi kecil, sehingga menurunkan probabilitas adanya tindak kecurangan yang dilakukan peserta.

Algoritma Fisher-Yates Shuffle dipilih karena tingkat efektivitas dari metode pengacakannya serta kompleksitas algoritmanya yang optimal yaitu $O(n)$. Selain itu karena soal yang keluar tidak akan sama sehingga terhindar dari pengulangan dan duplikasi (Haditama, 2016).

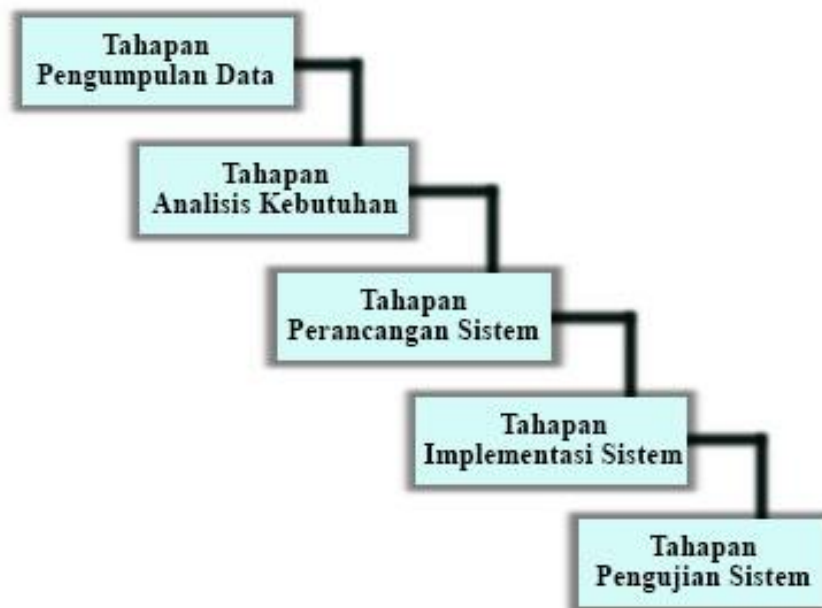
Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Arief Hasan menerapkan algoritma Fisher-Yates Shuffle yang dapat mengacak soal yang terlihat pada perbedaan tampilan soal pada setiap peserta ujian sehingga dalam pelaksanaan ujian setiap mahasiswa dalam menjawab soal memiliki nomor yang sama tetapi bentuk soal yang berbeda. (Hasan, 2017). Selanjutnya ada sistem pengenalan kebudayaan Jawa Timur yang menggunakan algoritma Fisher-Yates Shuffle dalam melakukan pengacakan soal pada kuisnya (Futaki, 2018). Ada juga penelitian yang menghasilkan aplikasi pembelajaran trigonometri berbasis smartphone yang menerapkan algoritma Fisher-Yates Shuffle untuk pengacakan soalnya (Gani, 2017). Selanjutnya dihasilkan aplikasi CBT seleksi masuk PTN yang menggunakan Fisher-Yates Shuffle untuk mengubah urutan masukan yang diberikan secara acak dan tidak akan memunculkan soal yang sama (Tedyyana, 2017). Fisher-Yates Shuffle juga digunakan pada aplikasi pembelajaran tenses Bahasa Inggris sebagai pengacak data soal dari file XML (Subaeki, 2017). Diusulkan algoritma *Iterative Fisher-Yates Shuffle* (IFYS) yang melakukan pengacakan pada elemen *Newly*

Modified Magic Rectangle (NMMR) yang mampu meningkatkan keamanan data (Devi, 2016).

Dalam penelitian ini digunakan model pengembangan perangkat lunak waterfall. Model waterfall yang digunakan memiliki beberapa tahapan pengembangan yaitu Tahapan Pengumpulan Data, Tahapan Analisis Kebutuhan, Tahapan Perancangan Sistem, Tahapan Implementasi Sistem, dan Tahapan Pengujian Sistem.

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini menggunakan model pengembangan perangkat lunak waterfall. Waterfall merupakan salah satu model pengembangan sistem yang terdiri atas beberapa tahapan, yaitu analisis kebutuhan perangkat lunak, desain, pembuatan kode program, dan pengujian (Rosa, 2013). Tahapan penelitian dijabarkan sebagai berikut:



Gambar 1. Model Pengembangan Perangkat Lunak Waterfall

1. Tahapan Pengumpulan Data

Pada tahapan ini dilaksanakan pengumpulan data-data yang dibutuhkan untuk pelaksanaan penelitian. Data yang dikumpulkan seperti melaksanakan survei, studi pustaka dengan tema yang sejenis, dan kerangka konsep.

2. Tahapan Analisis Kebutuhan

Tahap analisis kebutuhan merupakan tahap yang berkaitan dengan proses dan data yang dibutuhkan oleh sistem. Analisis harus memenuhi kebutuhan pengguna, tampilan sistem, dan fungsi yang dibutuhkan. Hasil analisis yaitu berupa model sistem yang telah terstruktur.

3. Tahapan Perancangan Sistem

Berdasarkan kebutuhan sistem yang telah dianalisis maka dilakukan perancangan sistem perangkat lunak pengacakan soal dengan algoritma Fisher-Yates Shuffle.

4. Tahapan Implementasi Sistem

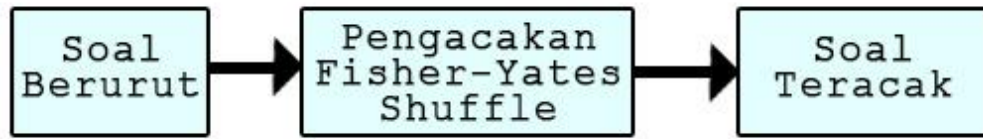
Pada tahapan ini dilaksanakan penerapan algoritma Fisher-Yates Shuffle yang fungsinya untuk melakukan pengacakan soal ujian berbasis komputer pada sistem yang diusulkan.

5. Tahapan Pengujian Sistem

Pada tahapan ini dilakukan pengujian sistem menggunakan metode pengujian Blackbox untuk mengetahui sejauh mana sistem yang dibangun dapat berfungsi sebagaimana yang diharapkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini akan menjabarkan mengenai hasil dan pembahasan penelitian yang dilakukan. Mulai dari gambaran umum sistem, perhitungan algoritma Fisher-Yates Shuffle, perancangan sistem, penerapan sistem, dan pengujian sistem. Gambar 2. akan menjelaskan mengenai alur proses pengacakan soal menggunakan algoritma Fisher-Yates Shuffle.



Gambar 2. Alur Proses Pengacakan Soal

1. Algoritma Fisher-Yates Shuffle

Secara umum, pengacakan algoritma Fisher-Yates Shuffle memiliki konsep sebagai berikut:

- a. Tentukan soal dari nomor 1 sampai dengan soal nomor N.
- b. Pilih sebuah soal acak K diantara 1 sampai dengan jumlah soal yang belum dicoret.
- c. Dihitung dari bawah, coret soal K yang belum dicoret, dan tuliskan soal tersebut di lain tempat.
- d. Ulangi langkah 2 dan langkah 3 hingga semua soal sudah tercoret.
- e. Urutan soal yang dituliskan pada langkah 3 adalah permutasi acak dari soal awal.

Tabel 1. merupakan contoh perhitungan pengacakan algoritma Fisher-Yates Shuffle secara manual.

Tabel 1. Pengacakan Algoritma Fisher-Yates Shuffle

Range	Roll	Scratch	Result
		1,2,3,4,5,6,7,8,9,10	
1-10	9	1,2,3,4,5,6,7,8,10	9
1-9	5	1,2,3,4,6,7,8,10	5,9
1-8	1	2,3,4,6,7,8,10	1,5,9
1-7	10	2,3,4,6,7,8	10,1,5,9
1-6	4	2,3,6,7,8	4,10,1,5,9
1-5	7	2,3,6,8	7,4,10,1,5,9
1-4	3	2,6,8	3,7,4,10,1,5,9

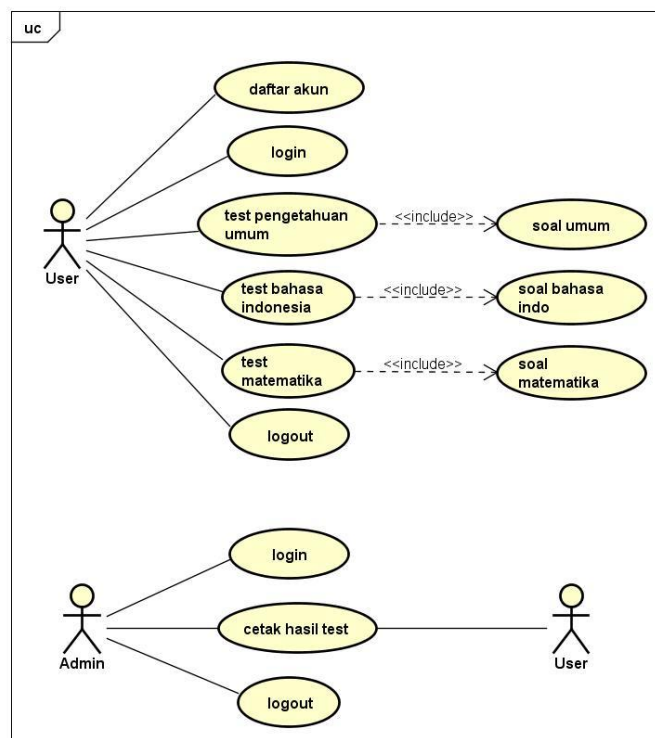
1-3	2	6,8	2,3,7,4,10,1,5,9
1-2	8	6	8,2,3,7,4,10,1,5,9
Hasil Pengacakan			6,8,2,3,7,4,10,1,5,9

2. Perancangan Sistem

Pada bagian ini ditampilkan perancangan sistem yang dibangun. Perancangan ini bertujuan untuk memperlihatkan proses pembangunan sistem secara keseluruhan.

a. Use Case Diagram

Use case diagram yang dijelaskan merupakan use case yang digunakan dari sisi user dalam hal ini adalah peserta ujian, dan juga dari sisi admin dalam relasinya dengan user.

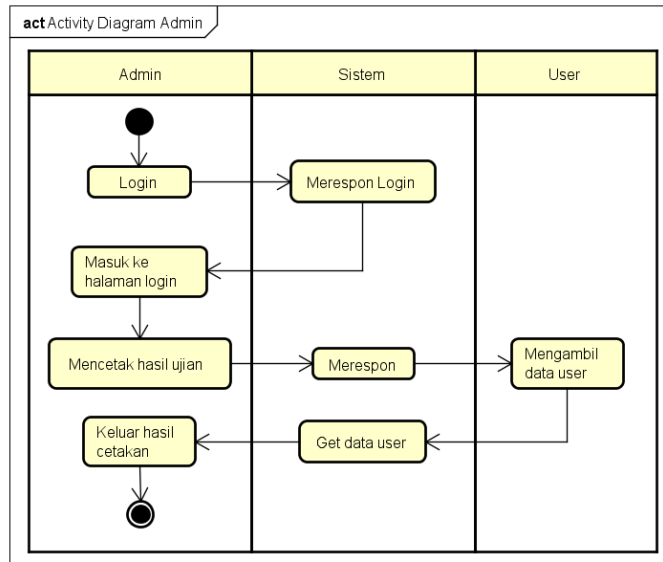


powered by Astah

Gambar 3. Use Case Diagram Pengguna

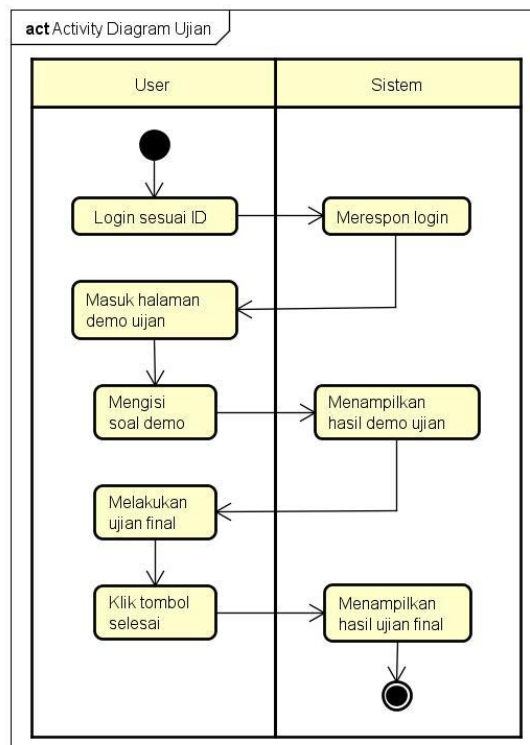
b. Activity Diagram

Gambar 4. dan 5. menjabarkan activity diagram dari sistem yang dibangun. Gambar 4. ditinjau dari sisi admin, sedangkan Gambar 5. ditinjau dari sisi user.



powered by Astah

Gambar 4. Activity Diagram Admin

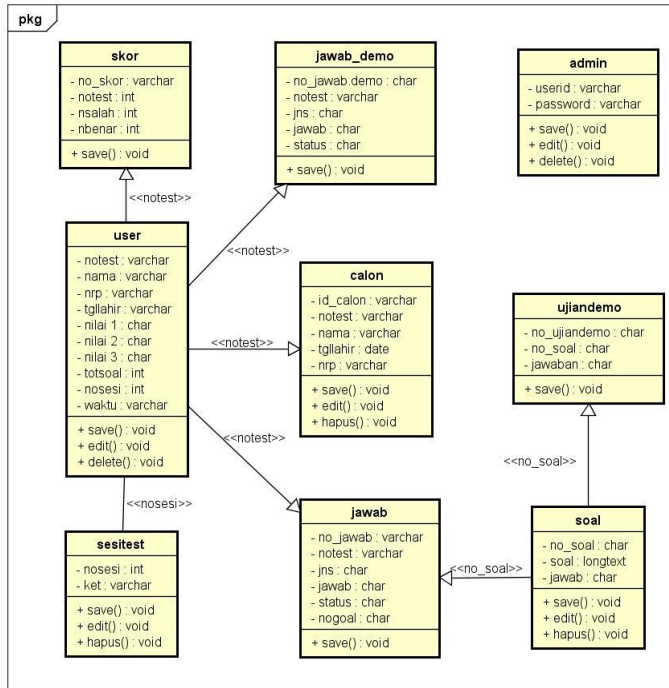


powered by Astah

Gambar 5. Activity Diagram Ujian

c. **Class Diagram**

Dibawah ini merupakan class diagram dari sistem yang dibangun.



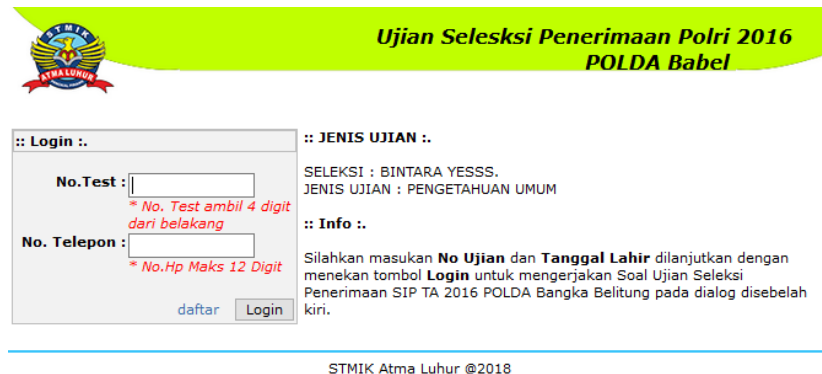
Gambar 6. Class Diagram Sistem

3. **Implementasi**

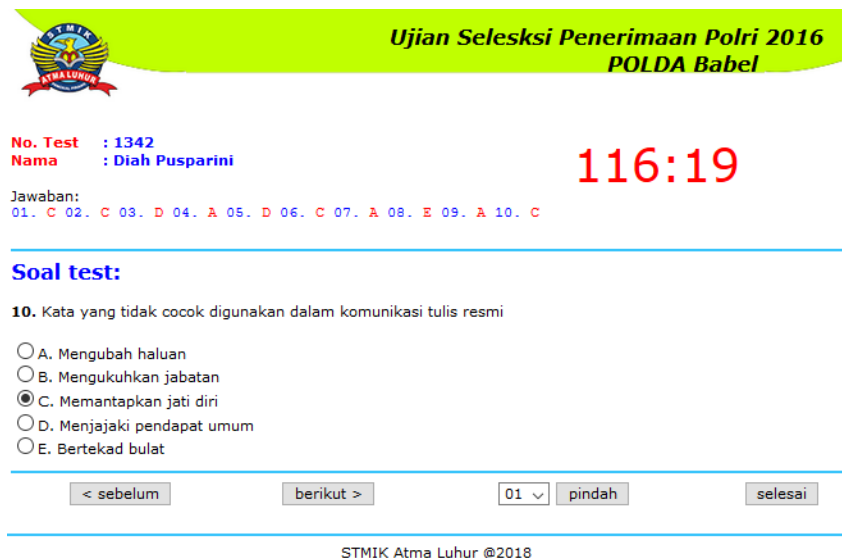
Di bagian ini ditampilkan sistem yang dibangun mulai dari halaman utama, login, halaman pengerjaan soal, hingga halaman hasil ujian.



Gambar 7. Tampilan Halaman Utama



Gambar 8. Tampilan Halaman Login



Gambar 9. Tampilan halaman Pengerjaan Soal



Gambar 10. Tampilan Halaman Hasil

4. Pengujian

Pada penelitian ini dilakukan pengujian dengan metode pengujian blackbox dengan hasil seperti pada tabel 2.

Tabel 2. Pengujian Blackbox

Pengujian	Output/Ekspektasi	Hasil
Daftar	Berhasil daftar dan menyimpan data user ke database	Berhasil
Login	Berhasil memanggil data user dari database dan menampilkan halaman instruksi pengerjaan soal	Berhasil
Demo	Menampilkan animasi berupa flash dari demonstrasi tata cara penggunaan aplikasi	Berhasil
Ujian	Menampilkan halaman pengerjaan soal ujian satu per satu dengan fungsi pengacakan yang sudah ada	Berhasil
Tombol Sebelum	Mundur sebanyak 1(satu) soal dari halaman yang sedang dikerjakan	Berhasil
Tombol Sesudah	Maju sebanyak 1(satu) soal dari halaman yang sedang dikerjakan	Berhasil
Tombol Pindah	Menampilkan halaman soal sesuai dengan pilihan soal yang ditentukan	Berhasil
Tombol Submit	Berhasil menyimpan data ujian ke database dan menampilkan halaman hasil ujian	Berhasil

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dari implementasi dan pengujian sistem yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem yang dibangun telah menerapkan algoritma Fisher-Yates Shuffle dan telah dapat melakukan pengacakan soal.
2. Seluruh sistem yang dibangun dapat berfungsi dengan baik dan memenuhi harapan sesuai dari hasil pengujian Blackbox.

Saran yang dapat diberikan untuk pengembangan sistem adalah sebagai berikut:

1. Saat ini untuk menambahkan soal harus melakukan impor dari database, untuk itu disarankan agar dapat menginput soal langsung pada sistem.
2. Manajemen user agar dapat diperbaiki lagi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini terlaksana dengan pendanaan penelitian yang bersumber dari Ristekdikti Tahun Anggaran 2018 dengan skema Penelitian Dosen Pemula.

DAFTAR PUSTAKA

- Bahri, S., Wintolo, H., Setiawan, A. (2012), Algoritma Random Pada Computer Based Test Penerimaan Mahasiswa Baru STTA Yogyakarta. *Jurnal Compiler*, 1(2), 157-163.
- Futaki, S.S., Marisa, F., Wijaya, I. D. (2018), Aplikasi Kamus Istilah Kebudayaan Indonesia Berbasis Desktop Menggunakan Metode Fisher-Yates. *Jurnal Informatika Merdeka Pasuruan*, 3(1), 71-79.
- Gani, A., Marlinda, L. (2017), Aplikasi Pembelajaran Trigonometri Berbasis Android Menggunakan Algoritma Fisher Yates Shuffle. *Jurnal Teknik Komputer*, 3(2), 114-119.
- Haditama, I., Slamet, C., Rahman, D.F. (2016), Implementasi Algoritma Fisher-Yates dan Fuzzy Tsukamoto Dalam Game Kuis Tebak Nada Sunda Berbasis Android. *Jurnal JOIN*, 1(1), 51-58.

- Hasan, M. A., Supriadi, Zamzami. (2017), Implementasi Algoritma Fisher-Yates Untuk Mengacak Soal Ujian Online Penerimaan Mahasiswa Baru (Studi Kasus: Universitas Lancang Kuning Riau), *Jurnal Teknosi*, 3(2), 291-298.
- Nithiya, D.G., Sharmila, S., Saranya. N., Rajkumar, K.K., Gomathi. (2016). Novel Architecture for Data – Shuffling Using Enhanced Fisher Yates Shuffle Algorithm. *IJESC*, 6(5), 4932-4935.
- Rosa, A.S., dan Salahuddin, M. (2013). *Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek*. Bandung. Informatika.
- Subaeki, B., Ardiansyah, D. (2017), Implementasi Algoritma Fisher-Yates Shuffle Pada Aplikasi Multimedia Interaktif Untuk Pembelajaran Tenses Bahasa Inggris, *Jurnal Infotronik*, 2(1), 67-74.
- Teddyana, A., Danuri. (2017), Computer Based Test Untuk Seleksi Masuk Politeknik Negeri Bengkalis, *Jurnal Teknologi Informasi & Komunikasi Digital Zone*, 8(2), 114-124.
- Wawan W., Veronika, T. W. (2011), Aplikasi Sistem Pakar Tes Kepribadian Berbasis Web, *Jurnal INKOM*, 5(2), 99-104.

PERBANDINGAN KINERJA 6 ALGORITME KLASIFIKASI DATA MINING UNTUK PREDIKSI MASA STUDI MAHASISWA

Mariana Windarti, Agustinus Suradi

Program Studi Manajemen Informatika,
Fakultas Ilmu Komputer,
Universitas Widya Dharma Klaten
Email : mariana@unwidha.ac.id, simpati2000@mailcity.com

(Naskah masuk: 14 Januari 2019, diterima untuk diterbitkan: 28 Februari 2019)

ABSTRAK

Salah satu faktor yang memengaruhi kualitas sebuah perguruan tinggi adalah kinerja mahasiswa yang dapat diukur melalui lamanya masa studi. Perolehan pengetahuan dalam basis data (sejumlah data yang besar) biasa disebut dengan *data mining* atau penambangan data. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja keenam algoritme klasifikasi yang digunakan yaitu *Decision Tree (DT) C4.5*, *Bayesian Network (BN)*, *K-Nearest Neighbors (KNN)*, *Naïve Bayes (NB)*, *Neural Network (NN)* dan *SVM (Support Vector Machine)*. Kemudian menganalisa perbandingan kinerja keenam algoritme tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Bayesian Network* memiliki kinerja paling baik dengan nilai akurasi sebesar 80.615%, nilai presisi dan *recall* sebesar 0.785 dan 0.806, sedang untuk nilai AUC (*Area Under Curve*) termasuk dalam kategori baik yaitu 0.837. Sedangkan *DT C4.5* memiliki kinerja terendah dengan nilai akurasi sebesar 76.615%.

Kata Kunci: *data mining*, klasifikasi, masa studi, perbandingan

ABSTRACT

One of the factors that affect the quality of a college is student performance that can be measured through the length of the study period. The acquisition of knowledge in a database (large amounts of data) is commonly referred to as *data mining*. This study aims to determine the algorithms performance of six classification that used, namely *Decision Tree (DT) C4.5*, *Bayesian Network (BN)*, *K-Nearest Neighbors (KNN)*, *Naïve Bayes (NB)*, *Neural Network (NN)* and *SVM (Support Vector Machine)*. Then analyze the comparison of the performance of the six algorithms. The results showed that *Bayesian Network* had the best performance with an accuracy value of 80,615%, precision and recall values of 0.785 and 0.806, for the AUC (*Area Under Curve*) value was included in the good category, 0.837. Whereas *DT C4.5* has the lowest performance with an accuracy value of 76,615%.

Keywords: classification, comparison, data mining, study period

PENDAHULUAN

Penambahan data dibagi menjadi beberapa kelompok berdasarkan tugas yang dapat dilakukan yaitu model deskripsi, estimasi, prediksi, klasifikasi, pengklusteran dan asosiasi. Terdapat beberapa metode atau teknik klasifikasi seperti *Decision Tree* (pohon keputusan), *Naive Bayes Classifier*, Jaringan Syarat Tiruan, Analisis Statistik, *Rough Sets*, *K-Nearest Neighbor*, SVM, dan lain-lain.

Data mining dapat diimplementasikan pada beberapa area seperti *Customer Relationship Management (CRM)*, deteksi penipuan, evaluasi kredit, evaluasi risiko, perawatan medis dan deteksi penyakit. Penelitian ini dilakukan dengan menganalisa perbandingan algoritme seperti *Naive Bayes*, *Decision Tree*, *K-Nearest Neighbour*, *Neural Network* dan SVM dengan memerhatikan kriteria seperti keakuratan, kecepatan dan ketangguhan dalam penggunaan beberapa jenis data (Dogan & Tanrikulu, 2013). Dibidang kesehatan penerapan data mining dilakukan untuk memprediksi penyakit Diabetes. Teknik klasifikasi yang digunakan yaitu *Random Forest*, NB dan SVM (*Support Vector Machine*). *Random Forest* memiliki kinerja paling baik berdasarkan presisi dan waktu yang diperlukan, sedangkan untuk recall, SVM memiliki kinerja paling baik dari pada *Random Forest* dan NB (Tate, Rajpurohit, Pawar, & Gavhane, 2016).

Penelitian tahun 2017 dilakukan menggunakan beberapa algoritme klasifikasi yaitu *Naïve Bayes*, *Nearest Neighbour* dan *Decision Tree* J48 untuk pengambilan keputusan pemilihan pola pakaian. Kemudian membandingkan kinerja setiap algoritma tersebut berdasarkan tingkat akurasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Decision Tree* memiliki akurasi paling tinggi yaitu sebesar 75.6% (Sartika & Sensuse, 2017).

Penelitian tahun 2015 untuk prediksi masa studi mahasiswa menggunakan *Bayesian Network* menghasilkan nilai akurasi sebesar 84,28%. Proses prediksi dilakukan berdasarkan variabel nilai Indeks Prestasi (IP) semester 1 & 2, nilai ujian nasional (UN), jurusan sekolah, jalur masuk perguruan tinggi dan hasil tes masuk (Windarti, Santoso, & Ernawati, 2015). Tahun 2017 dilakukan penelitian untuk menganalisis kinerja algoritme KNN, *Random Forest* dan *Naïve Bayesian*

dalam memprediksi Diabetes Melitus (DM). Hasil uji *10-fold cross validation* diperoleh akurasi tertinggi pada algoritme Naïve Bayesian yaitu 75,65%, sedang KNN 75,53 dan random forest 73,69%. Untuk *sensitivity* terbaik dihasilkan Naïve Bayes sebesar 62,69% dan *specificity* terbaik oleh *Random Forest* sebesar 86,4% (Setyawan & Suradi, 2017).

Terdapat beberapa *tools data mining* antara lain Rapid Miner, Orange, KNIME, Weka, keel dan R. WEKA sudah berbasis GUI (*Graphical User Interface*) sehingga meminimalkan penggunaan *coding* yang dapat memudahkan pengguna sistem (Rangra, 2014). Pada penelitian ini menggunakan tools WEKA. Data yang diolah pada WEKA memiliki format ARFF maupun CSV. Metode pengujian yang digunakan pada WEKA adalah *cross validation*.

Penelitian oleh Sakshi & Kare dilakukan untuk melakukan analisis perbandingan terhadap beberapa algoritme seperti *Decision Tree*, *Bayesian Network*, KNN dan *Artificial Neural Network* (ANN). Dari keempat algoritme tersebut *Decision Tree* memiliki akurasi tertinggi dari pada algoritme lainnya yaitu sebesar 96,3218%, kemudian disusul ANN 94,4828%, KNN 92,4138% dan terakhir BN 90,1149% (Sakshi & Kare, 2015). Kemudian Studi perbandingan untuk klasifikasi kinerja akademik mahasiswa ke dalam 4 kelas yaitu kelas A, B, C & F. Algoritme yang digunakan adalah DT, NB, *Naïve Bayes Tree*, *K-Nearest Neighbors* dan *Bayesian Network*. Metode *Bootstrap* digunakan untuk meningkatkan akurasi setiap algoritme. Akurasi tertinggi DT 95.49%, kemudian KNN 93.5% dan BN 87.98% (Taruna & Pandey, 2014).

Penelitian tahun 2018 untuk mengklasifikasi masa studi mahasiswa menggunakan 100 *record* dataset dan algoritme yang digunakan adalah BN dan NB. Metode pengujian yang digunakan *percentage split*. Hasil penelitian menunjukkan BN memiliki kinerja lebih baik dari pada NB pada *percentage split* 80 yaitu sebesar 75% (Windarti, 2018). Pada tahun yang sama terdapat penelitian untuk menganalisis perbandingan algoritme klasifikasi pada dataset blogger dengan Rapid Miner. Algoritme yang digunakan dalam mengklasifikasi dataset blogger yaitu *Decision Tree*, NB, KNN, ID3, dan CHAID. Akurasi tertinggi

adalah KNN sebesar 85%, sedang untuk nilai AUC algoritma CHAID memiliki nilai tertinggi sebesar 0.758 dan hasil uji t-test menyatakan ID3, CHAID dan NB merupakan algoritma dengan performa terbaik pada dataset blogger (Ardiyansyah, Rahayuningsih, & Maulana, 2018).

Algoritme yang memiliki kinerja paling baik antara satu penelitian atau kasus dengan kasus lain dapat berbeda-beda. Menurut Alghobiri, 2018 terdapat bermacam-macam algoritme klasifikasi yang digunakan pada beberapa dataset. Algoritme yang digunakan adalah NB, C4.5 dan SVM. Hasil penelitian Alghobiri menunjukkan bahwa SVM memiliki kinerja paling baik dari pada NB dan C4.5. Kinerja algoritme dapat diukur berdasarkan nilai presisi, akurasi, *F-measure*, Kappa, MSE (*Mean Absolute Error*), *Relative Absolute Error*, ROC, dan lain-lain. Pengukuran kinerja yang digunakan adalah akurasi, presisi dan *F-measure*. Peneliti memilih menggunakan parameter akurasi dan presisi (Alghobiri, 2018).

Berdasarkan uraian di atas terdapat banyak algoritme dan tidak semua algoritme memiliki kinerja yang baik, karena setiap algoritme memiliki kelebihan dan kekurangan. Sehingga peneliti bermaksud menganalisis perbandingan kinerja beberapa algoritme klasifikasi yaitu *DT C4.5*, *Bayesian Network*, *K-Nearest Neighbors*, *Naïve Bayes*, *NN* dan SVM. Peneliti memilih enam algoritme ini karena secara umum memiliki kinerja baik pada beberapa kasus atau dataset. Penelitian ini menggunakan WEKA dengan metode pengujian *cross validation*. Tujuan penelitian adalah untuk menganalisis perbandingan kinerja keenam algoritme diatas. Pengukuran kinerja menggunakan parameter akurasi, *precision*, *recall* dan nilai AUC (*Area Under Curve*). Penelitian ini juga diharapkan mampu memberikan manfaat khususnya bagi para peneliti yaitu untuk dijadikan bahan referensi dan studi perbandingan dalam melakukan penelitian selanjutnya.

METODE PENELITIAN

1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan langsung di lapangan yaitu data lulusan program studi Teknik Informatika UNWIDHA Klaten dengan tahun lulus 2012-

2017 yang diperoleh dari Bagian Akademik. Sebagian data belum tersimpan di komputer sehingga pengumpulan beberapa data dilakukan secara manual. Variabel yang digunakan antara lain IP (Indeks Prestasi) semester 1, IP semester 2, IP semester 3, penjurusan sekolah, jalur masuk perguruan tinggi dan masa studi yang diperoleh dari tanggal masuk dan tahun lulus. Peneliti memilih beberapa variabel diatas karena peneliti mendapatkan data dari sisi akademis yaitu Indeks Prestasi dan latar belakang sebelum masuk perguruan tinggi yaitu SMA/SMK. Sebenarnya ada beberapa faktor lain selain akademis yang mempengaruhi masa studi. Dalam hal ini peneliti tidak dapat memperoleh data terkait tersebut. Sehingga dapat digunakan sebagai saran untuk penelitian berikutnya.

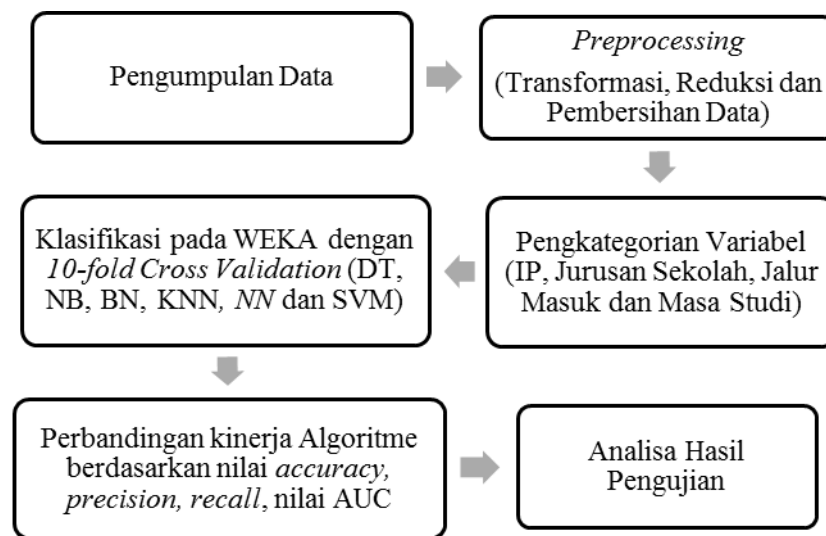
2. Alat Dan Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain:

1. Ms. Excel untuk mengolah data awal atau data mentah
2. *Tool* WEKA dengan metode pengujian *Cross Validation* menggunakan *10-fold*.
3. Pengklasifikasi *tree classifier* J48 yang merupakan implementasi algoritme C4.5, *Bayes Network*, IBk (*K-Nearest Neighbors*), *Naïve Bayes*, *Multilayer Perceptron (Neural Network)* dan SMO (SVM).

3. Tahapan Penelitian

Ada beberapa tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini, yang dapat dilihat pada Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Tahapan tersebut dapat dirincikan sebagai berikut:

1. Pengumpulan data yang disimpan dalam Microsoft Excel
2. Kemudian melakukan tahap persiapan data dengan *preprocessing*. Setelah itu data telah siap untuk diproses yaitu untuk pelatihan dan pengujian,
3. Kemudian mengelompokkan atau mengkategorikan setiap nilai variabel ke dalam kelas yang sudah ditentukan.
4. Klasifikasi diimplementasikan menggunakan WEKA dengan metode pengujian *10-fold cross validation* menggunakan DT, BN, NB, KNN, *Neural Network* dan SVM.
5. Tahapan terakhir adalah membuat perbandingan kinerja masing-masing algoritme lalu menganalisa hasil pengujian.

3.1 Decision Tree C4.5

Decision Tree atau pohon keputusan merupakan metode klasifikasi dan prediksi yang sangat kuat dan terkenal. Fakta yang ada akan diubah menjadi pohon keputusan yang merepresentasikan aturan. Pohon keputusan juga dapat digunakan untuk mengeksplorasi data, menemukan hubungan tersembunyi antara sejumlah variabel input dengan target (Kusrini & Luthfi, 2009). Terdapat

beberapa algoritme dalam pembentukan pohon keputusan antara lain ID3, CART dan C4.5. C4.5 merupakan pengembangan dari algoritme ID3. Secara umum algoritme C4.5 untuk membangun pohon keputusan adalah sebagai berikut:

- 1) Pilih atribut sebagai akar
- 2) Buat cabang untuk tiap nilai
- 3) Bagi kasus dalam cabang
- 4) Ulangi proses setiap cabang sampai semua kasus memiliki kelas yang sama

Untuk memilih atribut akar didasarkan pada gain ratio tertinggi dari atribut yang ada. Proses perhitungan *gain* dilakukan dengan persamaan (1) berikut ini.

$$Gain(S,A) = Entropy(S) - \sum_{i=1}^n \frac{S_i}{S} * Entropy(S_i) \quad (1)$$

Keterangan:

S : himpunan kasus

A : atribut

n : jumlah partisi atribut A

|Si| : jumlah kasus pada partisi ke-i

|S| : jumlah kasus dalam S

Sedangkan proses perhitungan nilai entropi dilakukan dengan persamaan (2) berikut ini.

$$Entropy(S) = \sum_{i=1}^n - p_i * \log_2 p_i \quad (2)$$

Keterangan:

S : himpunan kasus

A : fitur

N : jumlah partisi S

pi : proporsi dari Si terhadap S

3.2 Bayesian Network (BN) & Naïve Bayes (NB)

Bayesian Network merupakan suatu metode pemodelan data berbasis probabilitas yang merepresentasikan suatu himpunan variabel dan atribut yang saling berkorespondensi atau berhubungan melalui DAG (*Directed Acyclic*

Graph). *Bayesian Network* memiliki dua tugas yaitu pembelajaran melalui DAG dan struktur dari *Bayesian Network* berupa jaringan (Friedman, Geiger, & Goldszmidt, 1997).

Bayesian Network didasarkan pada Teorema Bayes (*Naïve Bayes*) yaitu *conditional probability* (peluang bersyarat). Pada *Bayesian Network* antar variabel atau atribut bisa saling *dependent* atau berhubungan, sedangkan *Naive Bayes* mengabaikan hubungan antar atribut atau variabel. Proses perhitungan untuk mencari peluang pada Teorema Bayes dilakukan dengan persamaan (3) berikut ini.

$$P(A|B) = \frac{P(B|A)P(A)}{P(B)} \quad (3)$$

Keterangan:

$P(A|B)$ = disebut juga *posterior probability*, yaitu peluang A terjadi setelah B terjadi.

$P(B \cap A)$ = peluang B dan A terjadi bersamaan

$P(B|A)$ = disebut juga *likelihood*, yaitu peluang B terjadi setelah A terjadi.

$P(A)$ = disebut juga *prior*, yaitu peluang kejadian A

$P(B)$ = peluang kejadian B

Bayesian Network digambarkan seperti graf yang terdiri dari simpul (*node*) dan busur (*arc*). *Node* menunjukkan variabel atau atribut beserta nilai probabilitasnya dan busur menunjukkan hubungan antar simpul. Langkah-langkah untuk menerapkan *Bayesian Network* yaitu (Meigaran, Setiawan, & Riza, 2012) :

1. Membangun struktur *Bayesian Network*
2. Menentukan parameter
3. Membuat *Conditional Probability Table* (CPT)
4. Membuat *Joint Probability Distribution* (JPD), untuk menghitung *Joint Probability Distribution* adalah mengalikan nilai *Conditional Probability* dengan *Prior Probability*.
5. Menghitung *Posterior Probabilistik*, didapatkan dari hasil JPD yang telah diperoleh.

6. Inferensi Probabilistik yaitu penelusuran yang dilakukan berdasarkan variabel input yang diberikan pengguna sehingga menghasilkan suatu nilai probabilitas.

3.3 K-Nearest Neighbors (K-NN)

Algoritme *K-Nearest Neighbors* merupakan pendekatan untuk mencari kasus dengan menghitung kedekatan antara kasus yang baru dengan kasus lama berdasarkan pencocokan bobot dari sejumlah fitur yang ada. Kedekatan biasa berada pada nilai 0 s.d 1, nilai 0 artinya kedua kasus mutlak tidak mirip, sedang nilai 1 kasus mirip mutlak (Kusrini & Luthfi, 2009). Proses perhitungan kedekatan antara dua kasus dilakukan dengan persamaan (4) berikut ini.

$$\text{similarity}(T, S) = \frac{\sum_{i=1}^n f(T_i, S_i) \cdot W_i}{W_i} \quad (4)$$

Keterangan:

T : kasus baru

S : kasus yang ada dalam penyimpanan

n : jumlah atribut dalam setiap kasus

i : atribut individu antara 1 s.d. n

f : fungsi similarity atribut i antara kasus T dan kasus S

w : bobot yang diberikan pada atribut ke-i

3.4 Artificial Neural Network (ANN)

Artificial Neural Network atau Jaringan Syaraf Tiruan (JST) merupakan suatu konsep rekayasa pengetahuan dalam bidang kecerdasan buatan yang didesain dengan mengadopsi sistem saraf manusia, yang pemrosesan utamanya ada di otak. JST dianggap sebagai model yang membutuhkan proses pelatihan agar dapat melakukan prediksi kelas suatu data uji baru yang ditemukan.

JST ditentukan oleh 3 hal yaitu (Siang, 2005) :

- a. Pola hubungan antar neuron (arsitektur jaringan)
- b. Metode untuk menentukan bobot penghubung (metode training/learning/ algoritma).
- c. Fungsi Aktivasi

3.5 Support Vector Machine (SVM)

SVM merupakan algoritme yang bekerja menggunakan pemetaan nonlinier untuk mengubah data pelatihan asli ke dimensi yang lebih tinggi. Dimensi baru akan mencari *hyperplane* untuk memisahkan secara linier dengan pemetaan *nonlinear* ke dimensi yang cukup tinggi. Persoalan nonlinear merupakan persoalan dengan data yang tidak dapat dipisahkan secara linear yaitu tidak ada sebuah garis yang dapat dibuat sebagai pemisah antar kelas data. SVM menemukan *hyperplane* menggunakan *support vector* dan *margin* (Widodo, Handayanto, & Herlawati, 2013). Waktu pelatihan SVM kebanyakan lambat, tetapi metode ini sangat akurat karena kemampuannya menangani model *nonlinear* yang kompleks.

4. PENGOLAHAN AWAL DATA

Data awal dibuat dalam format .xls atau .xlsx (Microsoft Excel). Pada data mentah sering ditemukan nilai yang hilang, sampling data tidak cukup bagus, data tidak lengkap dan sebagainya. Maka perlu dilakukan penyiapan data terlebih dahulu sebelum data siap diolah. Tahapan penyiapan data dalam *data mining* disebut juga tahapan *preprocessing*, yang meliputi proses *cleaning* yaitu membuang duplikasi data dan memperbaiki kesalahan pada data. Selain itu juga dilakukan transformasi data yaitu mengubah nilai variabel ke format yang sesuai, mereduksi data yaitu data yang hanya mempunyai atribut yang berhubungan saja yang akan digunakan.

5. PENGUKURAN KINERJA KLASIFIKASI

Teknik yang digunakan untuk mengestimasi kinerja berdasarkan model pelatihan yang telah terbentuk adalah dengan *k-fold cross validation* (Jiawei & Kamber, 2001). Metode ini akan membagi data pelatihan dan data pengujian sebanyak *k* bagian data. Data yang digunakan dibagi secara acak ke dalam *k* subset dengan ukuran yang sama. Proses pelatihan dan pengujian akan dilakukan

sebanyak k kali secara berulang-ulang. Pada penelitian ini menggunakan *fold* sebanyak 10 karena merupakan jumlah *fold* standar yang terdapat pada WEKA.

Pengukuran kinerja klasifikasi dilakukan dengan mengevaluasi hasil pengujian menggunakan matriks konfusi atau *confusion matrix*. *Confusion Matrix* merupakan metode untuk mengevaluasi model klasifikasi untuk memperkirakan objek yang benar atau salah (Gorunescu, 2011). Pada Tabel 1 berikut diberikan matriks konfusi dua kelas:

Tabel 1. Tabel *Confusion Matrix* Dua Kelas

<i>Classification</i>	<i>Predicted Class</i>	
	<i>Class=Yes</i>	<i>Class=No</i>
Class=Yes	a (True Positive)	b (False Negative)
Class=No	c (False Positive)	d (True Negative)

Pada tabel di atas, *true positive* (TP) adalah jumlah *record* positif yang diklasifikasikan sebagai positif, *false positive* (FP) adalah jumlah *record* negatif yang diklasifikasikan sebagai positif, *false negatives* (FN) adalah jumlah *record* positif yang diklasifikasikan sebagai negatif, *true negatives* (TN) adalah jumlah *record* negatif yang diklasifikasikan sebagai negatif. Semakin tinggi nilai TP dan TN semakin baik pula tingkat klasifikasi dari akurasi, presisi dan *recall*. Akurasi merupakan tingkat kedekatan antara nilai prediksi dengan nilai sebenarnya. Presisi menunjukkan tingkat ketepatan atau ketelitian dalam pengklasifikasian. Sedangkan *recall* berfungsi untuk mengukur proporsi positif aktual yang benar diidentifikasi. Selain itu parameter pengukuran kinerja klasifikasi menggunakan nilai AUC (*Area Under Curve*), yaitu luas daerah dibawah kurva. Luas AUC berada antara nilai 0 – 1. Jadi pengukuran kinerja menggunakan nilai akurasi, presisi, *recall* dan AUC karena parameter ini sering digunakan pada beberapa penelitian untuk mengukur kinerja algoritme yang digunakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Data

Data yang digunakan pada proses pelatihan dan pengujian telah melewati tahapan *preprocessing* sehingga data telah siap untuk diolah. Data yang digunakan sebagai proses pelatihan dan pengujian terdiri dari atribut IP (Indeks Prestasi) semester 1, IP semester 2, IP semester 3, jurusan sekolah, jalur penerimaan masuk perguruan tinggi dan masa studi. Berikut pengelompokan nilai setiap variabel kedalam kelas-kelas tertentu :

- 1) Indeks Prestasi : <2 , $\geq 2 - 2.5$, $\geq 2.5 - 3$, $\geq 3 - 3.5$ dan ≥ 3.5 .
- 2) Jurusan Sekolah : SMA-IPA, SMA-IPS, SMK-IPA dan SMK-IPS, Bahasa
- 3) Jalur masuk : raport, test & undi
- 4) Masa studi : < 4 tahun, $\geq 4 - < 5$ tahun, $\geq 5 - < 6$ tahun dan ≥ 6 tahun.

Pengelompokan diatas dilakukan berdasarkan data yang ada yaitu nilai setiap variabel. Pada Tabel 2 di bawah ini terdapat sampel data yang digunakan dalam proses pelatihan dan pengujian setelah dilakukan tahap *preprocessing*.

Tabel 2. Sampel Data Pelatihan dan Pengujian

<i>ip1</i>	<i>ip2</i>	<i>ip3</i>	<i>jur_sek</i>	<i>jalur_msk</i>	<i>ms_studi</i>
≥ 3.5	$\geq 3 - 3.5$	$\geq 3 - 3.5$	SMK_IPA	und	<4
$\geq 2.5 - 3$	$\geq 2 - 2.5$	$\geq 2 - 2.5$	SMK_IPA	raport	≥ 6
$\geq 3 - 3.5$	$\geq 3 - 3.5$	$\geq 3 - 3.5$	SMA_IPS	test	$\geq 4 - 5$
$\geq 2.5 - 3$	$\geq 3 - 3.5$	$\geq 3 - 3.5$	SMA_IPA	raport	$\geq 4 - 5$
$\geq 2.5 - 3$	$\geq 3 - 3.5$	$\geq 3 - 3.5$	SMA_IPS	test	$\geq 4 - 5$
$\geq 3 - 3.5$	$\geq 3 - 3.5$	$\geq 3 - 3.5$	SMK_IPA	test	$\geq 4 - 5$
$\geq 3 - 3.5$	$\geq 2.5 - 3$	$\geq 2.5 - 3$	SMA_IPS	test	$\geq 4 - 5$
$\geq 3 - 3.5$	$\geq 2.5 - 3$	$\geq 2 - 2.5$	SMK_IPA	test	$\geq 4 - 5$
$\geq 3 - 3.5$	$\geq 2.5 - 3$	$\geq 2.5 - 3$	SMK_IPA	raport	$\geq 4 - 5$
$\geq 3 - 3.5$	$\geq 2.5 - 3$	$\geq 2.5 - 3$	SMK_IPS	raport	<4

2. Analisis Hasil Klasifikasi

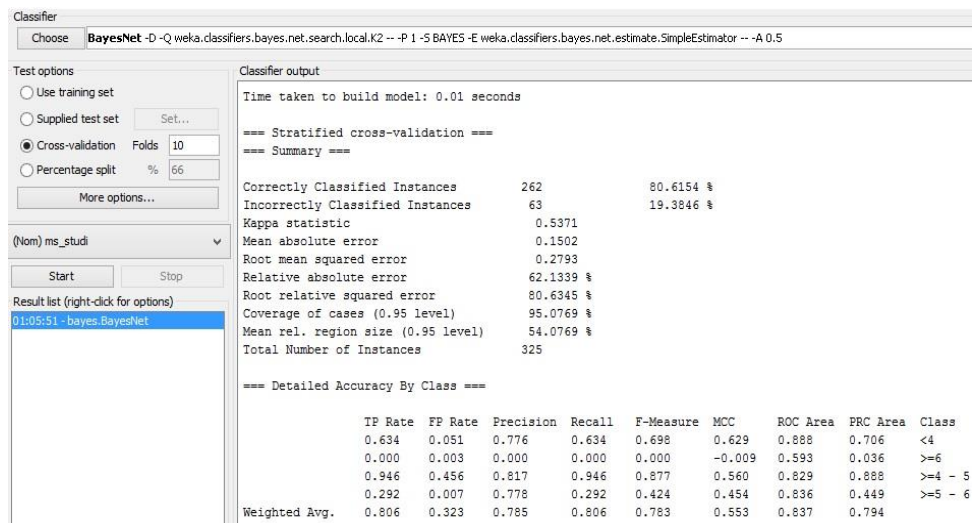
Pengujian dilakukan dengan menggunakan *confusion matrix* yaitu berdasarkan parameter nilai akurasi, presisi, *recall* dan nilai AUC. Metode pengujian yang digunakan pada WEKA adalah *10-fold cross validation*. *Dataset* yang digunakan baik untuk proses pelatihan dan pengujian sebanyak 325 record

data yang berasal dari data lulusan Program Studi Teknik Informatika UNWIDHA Klaten. Data yang berasal dari Ms.Excel (.xls atau .xlsx) diubah terlebih dahulu menjadi format .arff, karena WEKA mampu mengolah data yang memiliki format .arff atau .csv. Setelah mengimplementasikan keenam algoritme klasifikasi di atas pada *tool* WEKA menggunakan metode *10-fold cross validation*, diperoleh hasil pengukuran kinerja masing-masing pengklasifikasi pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Hasil Perbandingan Kinerja Klasifikasi pada WEKA

<i>Algoritme (Pengklasifikasi)</i>	<i>Akurasi (%)</i>	<i>Presisi</i>	<i>Recall</i>	<i>Nilai AUC</i>
<i>Bayesian Network</i>	80.615	0.785	0.806	0.837
<i>Naïve Bayes</i>	80	0.778	0.8	0.836
<i>Neural Network (Multilayer Perceptron)</i>	80.308	0.779	0.803	0.797
<i>K-NN (IBk)</i>	79.077	0.758	0.791	0.79
<i>Decision Tree C4.5 (J.48)</i>	76.615	0.724	0.766	0.709
<i>SVM (SMO)</i>	79.077	0.756	0.791	0.765

Berdasarkan hasil perbandingan kinerja pada Tabel 3 di atas, *Bayesian Network* (BN) memiliki kinerja yang paling baik atau berada pada posisi teratas. Hal ini ditunjukkan dengan nilai akurasi BN yaitu 80.615%. Selain itu juga BN memiliki nilai presisi dan *recall* yang paling tinggi yaitu 0.785 & 0.806. Nilai AUC pada algoritme BN juga paling tinggi yaitu 0.837 dan termasuk dalam kategori pengklasifikasi yang baik (*good*). Posisi berikutnya adalah NB dengan nilai akurasi sebesar 80%, nilai presisi dan *recall* sebesar 0.778 dan 0.8. Sedangkan untuk posisi terendah atau pengklasifikasi yang memiliki kinerja kurang baik adalah *DT* C4.5 dengan nilai akurasi 76.615%. Salah satu hasil pengujian pada WEKA yang diimplemetasikan menggunakan *Bayesian Network* dapat dilihat pada Gambar 2 berikut ini.

Gambar 2. Hasil Pengujian *Bayesian Network* Menggunakan WEKA

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan adalah algoritme klasifikasi BN, NB, NN, K-NN, DT C4.5 dan SVM mampu melakukan prediksi masa studi mahasiswa UNWIDHA Klaten ke dalam empat kelas yaitu masa studi < 4 tahun, $\geq 4 - < 5$ tahun, $\geq 5 - < 6$ tahun dan ≥ 6 tahun. Algoritme *Bayesian Network* memiliki kinerja paling baik dibanding lainnya baik berdasarkan nilai akurasi, presisi, *recall* dan nilai AUC. Nilai akurasi BN sebesar 80.615%, nilai presisi dan *recall* sebesar 0.785 & 0.806, sedang nilai AUC sebesar 0.837. Sedangkan algoritme dengan kinerja paling buruk atau berada di posisi terendah adalah *Decision Tree C4.5*.

Adapun saran yang diusulkan penulis untuk penelitian selanjutnya adalah:

- 1) Penelitian ini hanya sebatas pada analisis statistik atau berdasarkan data yang ada di lapangan, maka diperlukan faktor eksternal yang dapat dijadikan variabel tambahan seperti kondisi psikologis, keluarga, status mahasiswa apakah bekerja atau tidak, dan lain-lain.
- 2) Perlu menambah *dataset* sehingga dapat diperoleh akurasi yang lebih baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Teknik Informatika UNWIDHA Klaten yang telah membantu dalam hal pengumpulan data. Kemudian ucapan terima kasih kepada Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi (Kemenristekdikti), Karena penulisan paper ini dibuat sebagai luaran wajib dalam skema Penelitian Dosen Pemula (PDP) tahun anggaran 2018.

DAFTAR PUSTAKA

- Alghobiri, M. (2018). A Comparative Analysis of Classification Algorithms on Diverse Datasets. *Engineering, Technology & Applied Science Research*, 8(2), 2790–2795.
- Ardiyansyah, Rahayuningsih, P. A., & Maulana, R. (2018). Analisis Perbandingan Algoritma Klasifikasi Data Mining Untuk Dataset Blogger Dengan Rapid Miner. *Jurnal Khatulistiwa Informatika*, VI(1), 20–28.
- Dogan, N., & Tanrikulu, Z. (2013). A comparative analysis of classification algorithms in data mining for accuracy, speed and robustness. *Information Technology and Management*, 14(2), 105–124.
- Friedman, N., Geiger, D., & Goldszmidt, M. (1997). Bayesian Network Classifiers. *Machine Learning*, 29, 131–163.
- Gorunescu, F. (2011). *Data Mining Concept, Models and Techniques*. Berlin Heidelberg: Springer.
- Jiawei, H., & Kamber, M. (2001). *Data mining: concepts and techniques*. San Francisco, CA, itd: Morgan Kaufmann.
- Kusrini, & Luthfi, E. T. (2009). *Algoritma Data Mining*. Yogyakarta: C.V ANDI OFFSET (Penerbit ANDI).
- Meigaran, I., Setiawan, W., & Riza, L. S. (2012). PENGGUNAAN METODE BAYESIAN NETWORK DALAM SISTEM PAKAR UNTUK DIAGNOSIS PENYAKIT LEUKEMIA. *Uma Ética Para Quantos?*,

XXXIII(2), 81–87.

- Rangra, K. (2014). Comparative Study of Data Mining Tools. *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering*, 4(6), 216–223.
- Sakshi, & Kare, S. (2015). A Comparative Analysis of Classification Techniques on Categorical Data in Data Mining. *International Journal on Recent and Innovation Trends In Computing and Communication (IJRITCC)*, 3(8), 5142–5147.
- Sartika, D., & Sensuse, D. I. (2017). Perbandingan Algoritma Klasifikasi Naive Bayes , Nearest Neighbour , dan Decision Tree pada Studi Kasus Pengambilan Keputusan Pemilihan Pola Pakaian. *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi (JATISI)*, 1(2), 151–161.
- Setyawan, D., & Suradi, A. (2017). Implementasi web service dan analisis kinerja algoritma klasifikasi data mining untuk memprediksi diabetes mellitus. *Jurnal SIMETRIS*, 8(2), 701–710.
- Siang, J. J. (2005). *Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemrogramannya Menggunakan Matlab*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Taruna, S., & Pandey, M. (2014). An empirical analysis of classification techniques for predicting academic performance. In *International Advance Computing Conference (IACC)* (pp. 523–528).
- Tate, A., Rajpurohit, B., Pawar, J., & Gavhane, U. (2016). Comparative Analysis of Classification Algorithms Used for Disease Prediction in Data Mining. *International Journal of Engineering and Techniques*, 2(6), 204–211.
- Widodo, P. P., Handayanto, R. T., & Herlawati. (2013). *Penerapan Data Mining Dengan Matlab*. Rekayasa Sains.
- Windarti, M. (2018). PERBANDINGAN KINERJA ALGORITMA NAIVE BAYES DAN BAYESIAN NETWORK DALAM KLASIFIKASI

MASA STUDI MAHASISWA, (September).

Windarti, M., Santoso, A. J., & Ernawati. (2015). Analisis Prediksi Masa Studi Mahasiswa Menggunakan Algoritma Bayesian Network. In *Seminar Nasional Teknologi Terapan (SNTT) SV UGM*.

PENDETEKSIAN DOKUMEN PLAGIARISME DENGAN MENGUNAKAN METODE *WEIGHT TREE*

Nurdin¹, Rizal², Rizwan³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Informatika

Fakultas Teknik

Universitas Malikussaleh

Email : nurdin@unimal.ac.id, rizal@unimal.ac.id

(Naskah masuk: 11 Januari 2019, diterima untuk diterbitkan: 28 Februari 2019)

ABSTRAK

Sistem pengelolaan dokumen plagiarisme masih ada yang dilakukan secara manual yaitu dengan mengecek satu persatu sehingga membutuhkan waktu yang lama dan kurang efektif. Salah satu algoritma yang dapat digunakan untuk pendeteksian dokumen plagiarisme adalah algoritma *Weight Tree* yaitu sebuah metode untuk melakukan klasifikasi kemiripan dokumen berdasarkan bobot dari dokumen. Tujuan penelitian ini adalah untuk membangun sebuah sistem pendeteksian kemiripan dari dua dokumen teks yang berbeda untuk jenis dokumen teks berbahasa indonesia dengan format file dokumen yaitu: doc, docx, pdf, rtf. Tahapan yang dilakukan pada penelitian ini terdiri dari pengumpulan data, perancangan sistem, pembuatan aplikasi dan pengujian terhadap aplikasi. Hasil pengujian sistem dapat dikategorikan sebagai sistem pendeteksian atau pengetesan kemiripan dokumen. Pada pengujian sistem ini, penulis yang mengkategorikan dokumen tersebut sebagai dokumen plagiat berdasarkan persentase kemiripan. Nilai rata-rata persentase kemiripan dalam pengujian sistem ini adalah 71,60%. Sistem yang di bangun ini berhasil dengan tingkat keakuratan mencapai 90%. Algoritma *Weight Tree* yang diterapkan pada sistem ini terbukti mampu mengidentifikasi dengan baik kemiripan dokumen *plagiarisme*.

Kata Kunci: Deteksi, Dokumen, Weight Tree, Pengujian

ABSTRACT

The plagiarism document management system still exists manually, by checking one by one so that it takes a long time and is less effective. One algorithm that can be used to detect plagiarism documents is the Weight Tree algorithm, which is a method for classifying document similarity based on the weight of the document. The purpose of this study is to build a system of detecting similarities from two different text documents for Indonesian language text documents with document file formats, namely: doc, docx, pdf, rtf. The stages carried out in this study consisted of data collection, system design, application creation and testing of applications. The results of system testing can be categorized as a system of detecting or testing document similarities. In testing this system, the authors categorize these documents as plagiarism documents based on the percentage of similarities. The average value of the percentage of similarities in testing

this system is 71.60%. This built system works with an accuracy of 90%. The Weight Tree algorithm applied to this system has proven to be able to properly identify the similarity of plagiarism documents.

Keywords: Detection, Documents, Weight Tree, Testing

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi yang semakin pesat membawa dampak baik dan buruk bagi kehidupan manusia, dampak buruk yang ditimbulkan salah satunya adalah masalah plagiarisme. Plagiarisme atau plagiat merupakan penjiplakan atau pengambilan karangan, pendapat dan sebagainya dari orang lain dan menjadikan seolah-olah karangan dan pendapat sendiri (Stepchyshyn & Nelson, 2007).

Dalam beberapa tahun terakhir ini dunia pendidikan pernah dikejutkan oleh munculnya pemberitaan tentang masalah yang terkait dengan plagiarisme terhadap sejumlah karya ilmiah atau karya tulis seperti makalah, tugas akhir, tesis, disertasi dan artikel-artikel yang ada pada jurnal ilmiah. Plagiarisme telah menciptakan iklim yang buruk, khususnya terhadap dunia pendidikan. Tindakan ini dapat membunuh ide dan gagasan serta menurunkan tingkat kreativitas seseorang (Afdhal et al, 2014).

Pendeteksian plagiat dapat dilakukan dengan cara manual menggunakan bantuan manusia atau dengan cara otomatis yaitu dengan menggunakan sistem komputer sebagai pendukung pengambilan keputusan (Nurdin & Miranda, 2015), saat ini pendeteksian secara manual merupakan cara yang akurat dalam mendeteksi plagiat, namun cara ini mempunyai kelemahan yaitu banyak menghabiskan waktu dan tenaga serta tidak konsisten karena dipengaruhi faktor emosional manusia. Oleh karena itu, para akademisi berusaha mengembangkan sebuah sistem komputer untuk mendeteksi plagiat dengan tingkat akurasi yang sangat baik.

Pencarian *full text* adalah tipe pencarian dokumen yang dilakukan komputer dengan menelusuri keseluruhan isi sebuah dokumen (Beall, 2008). Cara

kerjanya adalah mencari dokumen yang mengandung kata *query* pengguna. Hasil *query* diurutkan sesuai dengan tingkat kandungan kata dan umumnya frekuensi kandungan kata diurutkan dari tinggi ke rendah. Penelusuran dokumen hanya menggunakan operasi dasar pencocokan kata (*string matching*) tanpa tambahan operasi algoritma lainnya (Yates & Neto, 1999). Dengan metode ini pengguna mengoperasikan dengan mudah, cukup memasukkan kata kunci yang diinginkan. Tampilan antarmuka relatif lebih sederhana tanpa banyak pilihan.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk merancang sebuah mesin pencarian tersebut adalah *weighted tree similarity* yang akan diterapkan untuk melakukan pencarian. Algoritma *weighted tree similarity* memiliki keunikan karena memiliki representasi tree yang berbeda dengan cabang berlabel serta berbobot (Yang et al, 2005). Cabang yang berlabel memberikan pemahaman lebih kepada label nodenya. Begitu pula bobot cabang memungkinkan memberikan tingkat kecenderungan kepada cabang tertentu lebih dari yang lain.

Ada beberapa penelitian yang dilakukan sebelumnya seperti penelitian (Sarno & Rahutomo, 2008) menjelaskan pencarian semantik dengan algoritma *weighted tree similarity* dapat diterapkan pada pencarian dokumen dan pencarian halaman web. Menurut penelitian (Ariyani et al, 2016) membahas masalah pendeteksian kemiripan dokumen teks menggunakan algoritma *lavenshtein distance* dengan mengambil data dari artikel/berita. Algoritma *lavenshtein distance* juga berhasil diterapkan untuk pencarian *E-Boarding House* untuk mempermudah mahasiswa mendapatkan tempat tinggal (Iqbal & Nurdin, 2017).

Salah satu penelitian yang telah dilakukan oleh (Nurdin & Munthoha, 2017), untuk mendeteksi plagiat dari penelitian ini hanya membahas masalah sistem pendeteksian kemiripan judul skripsi menggunakan algoritma *winnowing*, dan hasilnya sistem ini mampu melakukan proses penentuan persentase pendeteksian kemiripan judul skripsi menjadi lebih cepat dan akurat. Kekurangan dari penelitian ini hanya membahas masalah pendeteksian judul skripsi, tidak membahas masalah pendeteksian dokumen plagiarisme atau kemiripan dokumen.

Dari beberapa penelitian sebelumnya belum membahas masalah bagaimana penerapan metode *weight tree* dalam mencari kemiripan pada dua dokumen teks yang berbeda, sehingga penulis tertarik untuk melanjutkan penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya masalah sistem pendeteksian kemiripan judul skripsi (Nurdin & Munthoha, 2017) untuk dikembangkan menjadi sistem pendeteksian dokumen plagiarisme dengan metode *weight tree*. Tujuan penulis membuat penelitian ini adalah untuk membangun sebuah sistem pendeteksian kemiripan dari dua dokumen teks yang berbeda untuk mencegah terjadinya plagiarisme, dengan membatasi pada jenis dokumen teks berbahasa indonesia dengan format file dokumen yaitu: doc, docx, pdf, rtf.

METODE PENELITIAN

1. Tahapan Penelitian

a. Pengumpulan Data

Untuk penelitian ini, penulis mengumpulkan data berupa data file dokumen dalam bentuk .rtf, .pdf, dan .doc/.docx dengan ukuran yang berbeda-beda. Dokumen ini akan digunakan untuk proses pelatihan dan pengujian setelah sistem dibuat.

b. Analisa Sistem

Pada tahap ini akan dilakukan Preprocessing terhadap dokumen text yang diinput sehingga hanya kata dasar saja yang akan diambil untuk proses *Weighted Tree*, selanjutnya memasukkan dokumen yang diuji adalah dokumen 1 dan dokumen 2 yang berupa berupa document teks, dengan ekstensi .rtf, .pdf, dan .doc/.docx dengan ukuran yang berbeda-beda. Kemudian akan diproses preprocessing, tahap selanjutnya adalah melakukan pembobotan kata dengan menggunakan algoritma *Weighted Tree* berdasarkan data dari hasil preprocessing. Langkah terakhir adalah melihat hasil kemiripan dengan 2 dokumen yang telah diinputkan. Cara untuk mengetahui dokumen tersebut plagiat adalah dengan melihat hasil persentase kemiripan

yang dihasilkan pada 2 dokumen text tersebut dengan menggunakan *cosine similarity* berbentuk presentase. Semakin tinggi nilai presentase akan semakin dekat dokumen tersebut plagiat.

c. Perancangan dan Pembuatan Aplikasi

Pada tahap ini penulis melakukan perancangan dan pembuatan aplikasi sistem pendeteksian dokumen *Plagiarisme* dengan menggunakan metode *Weight Tree* berbasis web yang dijalankan secara online dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan database MySQL.

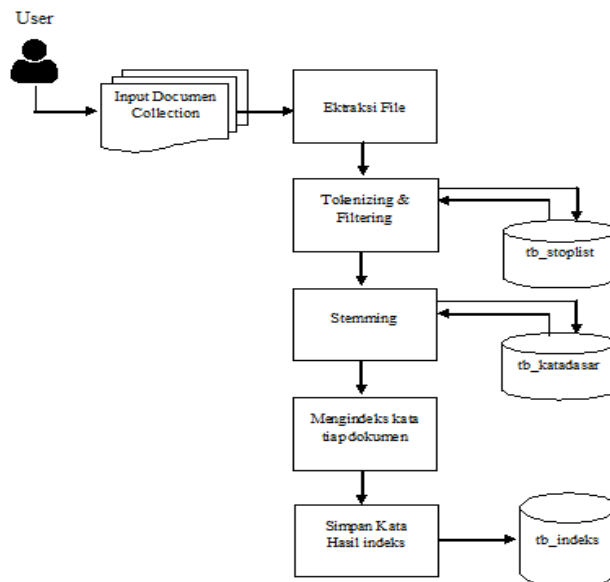
d. Pengujian terhadap Aplikasi

Melakukan pengujian terhadap program yang telah dibuat dengan melakukan beberapa tes terhadap 2 dokumen terutama pada dokumen yang di curigai mengandung unsur *plagiarisme*. Hasil yang didapatkan adalah persentase kemiripan antara dokumen satu dengan dokumen lainnya.

2. Skema Sistem

Untuk membangun sistem tersebut tahapan yang dilakukan yaitu proses pengumpulan koleksi dokumen ke database. Berikut ini merupakan gambaran skema untuk proses tersebut.

a. Skema Input Koleksi Dokumen



Gambar 1. Skema proses input koleksi dokumen

Gambar 1. Menjelaskan, *user* menginput beberapa dokumen, kemudian melakukan proses ekstraksi file selanjutnya dilakukan proses *tokenizing*, *filtering* dan *stemming* yang bertujuan untuk mendapatkan kata dasar dari setiap kata yang sebelumnya terdapat beberapa imbuhan, hal tersebut dilakukan agar dapat menghindari penyimpanan indeks kata yang berlebihan dan hasilnya disimpan dalam database, setelah selesai proses tersebut baru mengindeks kata tiap dokumen, hasil indeks disimpan dalam database *tb_indeks*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Menghitung Pembobotan Kata dengan *Weight Tree*

Pada tahap ini kata pada dokumen yang telah dihitung frekuensinya akan dicari nilai bobot berdasarkan *leafnode* dari *root* masing-masing dokumen. Berikut merupakan contoh perhitungan *weight tree* pada dokumen teks:

Hasil preprocessing dokumen 1

abstrak teliti selesai tentu rangking pilih buat model angket guru guru sekolah medan tulis metode profile matching metode ahp selesai kriteria teliti mimpin tanggung intelektual disiplin metode profile matching senjang kriteria calon kriteria profil jabat metode ahp tahap hasil pilih dasar hasil teliti ambil simpul nilai consistens ratio mana calon pilih nilai consistens ratio calon pilih nilai consistens ratio calon pilih nilai consistens ratio ambil simpul calon nilai consistens ratio layak kepala sekolah kunci ahp profile matching consistens ratio rangking model selection using profile matching and ahp abstract this research used solve problems determining ranking the election the manufacture profile matching thod used see the gap tween the criteria each each candidate profiles and positions criteria ahp the last stage the election results based this research concluded from consistens value ratio where candidate has value consistens ratio candidate has value and the ratio candidate consistens consistens ratio has value concluded consistens candidate ratio and value worthy principal ahp profile matching consistens rasio rangking.

Hasil preprocessing dokumen 2

abstrak teliti selesai tentu rangking pilih buat model angket guru guru sekolah medan tulis metode profile matching metode ahp selesai kriteria teliti mimpin tanggung intelektual disiplin metode profile matching senjang kriteria calon kriteria profil jabat metode ahp tahap hasil pilih dasar hasil teliti ambil simpul nilai consistens ratio mana calon pilih nilai consistens ratio calon pilih nilai consistens ratio calon pilih nilai consistens ratio ambil simpul calon nilai consistens ratio layak kepala sekolah kunci ahp profile matching consistens ratio rangking.

Setelah *preprocessing* dilakukan maka selanjutnya yaitu tahap pembobotan masing-masing kata dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$W = TF/TF_{total} \quad (1)$$

Dengan TF_{total} adalah jumlah total TF (*Term Frequency*).

Tabel 1. Pembobotan kata dokumen 1

<i>Kata</i>	<i>Frekuensi</i>	<i>Bobot</i>
Ahp	6	0.0504202
Ambil	2	0.0168067
And	3	0.0252101
Calon	5	0.0420168
Candidate	5	0.0420168
Concluded	2	0.0168067
Consistens	12	0.10084
Criteria	2	0.0168067
Each	2	0.0168067
Election	2	0.0168067
Guru	2	0.0168067
Has	3	0.0252101
Hasil	2	0.0168067
Kriteria	3	0.0252101
Matching	6	0.0504202
Metode	4	0.0336134
Model	2	0.0168067
Nilai	5	0.0420168
Pilih	4	0.0336134
Profile	6	0.0504202
Rangking	3	0.0252101
Ratio	11	0.092437

Research	2	0.0168067
Sekolah	2	0.0168067
Selesai	2	0.0168067
Simpul	2	0.0168067
Teliti	3	0.0252101
The	7	0.0588235
This	2	0.0168067
Used	2	0.0168067
Value	5	0.0420168
Total	119	1

Tabel 2. Pembobotan kata dokumen 2

<i>Kata</i>	<i>Frekuensi</i>	<i>Bobot</i>
Ahp	3	0.05
Ambil	2	0.0333333
Calon	5	0.0833333
Consistens	6	0.1
Guru	2	0.0333333
Hasil	2	0.0333333
Kriteria	3	0.05
Matching	3	0.05
Metode	4	0.0666667
Nilai	5	0.0833333
Pilih	5	0.0833333
Profile	3	0.05
Rangking	2	0.0333333
Ratio	6	0.1
Sekolah	2	0.0333333
Selesai	2	0.0333333

Simpul	2	0.0333333
Teliti	3	0.05
Total	60	1

Menghitung Kemiripan dengan *Cosine Similarity*

Setelah proses pembobotan selesai maka selanjutnya adalah menghitung tingkat kemiripan antara 2 dokumen tersebut dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Cosine}(q, d) = \frac{\sum_{k=1}^m wqk \times wdk}{\sqrt{\sum_{k=1}^m (wqk)^2} \cdot \sqrt{\sum_{k=1}^t (wdk)^2}} \quad (2)$$

Dengan:

Wij : bobot term j terhadap dokumen i

q : vektor dokumen 1

d : vektor dokumen 2

m : dimensi vektor 1 dan 2

Berdasarkan nilai bobot masing-masing dokumen pada Tabel 1 dan Tabel 2, maka untuk mencari nilai variabel pada rumus *cosine similarity* dapat dilihat pada Tabel 3 dibawah ini :

Tabel 3. Perhitungan nilai variabel pada rumus *cosine similarity*

Kata	Bobot		q • d	(q) ²	(d) ²
	Q	D			
Ahp	0.0504202	0.05	0.00252101	0.002542197	0.0025
Ambil	0.0168067	0.0333333	0.000560223	0.000282465	0.001111109
And	0.0252101	0	0	0.000635549	0
Calon	0.0420168	0.0833333	0.003501399	0.001765411	0.006944439
Candidate	0.0420168	0	0	0.001765411	0
concluded	0.0168067	0	0	0.000282465	0
consistens	0.10084	0.1	0.010084	0.010168706	0.01

Criteria	0.0168067	0	0	0.000282465	0
Each	0.0168067	0	0	0.000282465	0
Election	0.0168067	0	0	0.000282465	0
Guru	0.0168067	0.0333333	0.000560223	0.000282465	0.001111109
Has	0.0252101	0	0	0.000635549	0
Hasil	0.0168067	0.0333333	0.000560223	0.000282465	0.001111109
Kriteria	0.0252101	0.05	0.001260505	0.000635549	0.0025
Matching	0.0504202	0.05	0.00252101	0.002542197	0.0025
Metode	0.0336134	0.0666667	0.002240894	0.001129861	0.004444449
Model	0.0168067	0	0	0.000282465	0
Nilai	0.0420168	0.0833333	0.003501399	0.001765411	0.006944439
Pilih	0.0336134	0.0833333	0.002801116	0.001129861	0.006944439
Profile	0.0504202	0.05	0.00252101	0.002542197	0.0025
Rangking	0.0252101	0.0333333	0.000840336	0.000635549	0.001111109
Ratio	0.092437	0.1	0.0092437	0.008544599	0.01
Research	0.0168067	0	0	0.000282465	0
Sekolah	0.0168067	0.0333333	0.000560223	0.000282465	0.001111109
Selesai	0.0168067	0.0333333	0.000560223	0.000282465	0.001111109
Simpul	0.0168067	0.0333333	0.000560223	0.000282465	0.001111109
Teliti	0.0252101	0.05	0.001260505	0.000635549	0.0025
The	0.0588235	0	0	0.003460204	0
This	0.0168067	0	0	0.000282465	0
Used	0.0168067	0	0	0.000282465	0
Value	0.0420168	0	0	0.001765411	0
Total			0.0457	0.0463	0.0656

Selanjutnya menghitung kemiripan dokumen 1 dengan dokumen 2 sebagai berikut:

$$\text{Cos}(q, d) = \frac{0.0457}{\sqrt{0.0463} * \sqrt{0.0656}} = 0.8292 * 100 = 82.92 \%$$

2. Implementasi Sistem

Untuk memudahkan user menggunakan sistem pendeteksian plagiarisme dengan metode *weighted tree* ini, maka tampilan layar antarmuka aplikasi ini dibuat sederhana namun tetap menarik untuk digunakan.

a. Menu Preprocessing

Form menu preprocessing merupakan tahap dokumen text yang diinput sehingga hanya kata dasar saja yang akan diambil untuk proses *weighted tree*, berikut ini tampilan form preprocessing untuk halaman user.



Gambar 3. Menu halaman preprocessing

b. Menu Hasil Preprocessing

Form menu preprocessing merupakan tahap dokumen text yang diinput sehingga hanya kata dasar saja yang akan diambil untuk proses *weighted tree*, berikut ini tampilan form hasil preprocessing.



Gambar 4. Menu hasil halaman preprocessing

c. Halaman hasil *Weighted Tree*

Form hasil *weighted tree* merupakan form untuk melakukan pembobotan kata dengan algoritma *weighted tree* berdasarkan data dari hasil preprocessing. Berikut ini tampilan algoritma *weighted tree*.



Gambar 5. Halaman algoritma *weighted tree*

Form hasil pembobotan merupakan form untuk melakukan presentase kemiripan yang akan dihasilkan oleh dua buah dokumen text dengan menggunakan *weighted tree*. Adapun tampilan hasil kemiripannya dapat dilihat pada gambar berikut.

HASIL PEMBOBOTAN KATA DENGAN WEIGHED TREE

DOKUMEN 1			DOKUMEN 2		
KATA	FREKUENSI	BOBOT	KATA	FREKUENSI	BOBOT
ahp	6	0.0504202	ahp	3	0.05
ambil	2	0.0168067	ambil	2	0.0333333
and	3	0.0252101	calon	5	0.0833333
calon	5	0.0420168	consistens	6	0.1
candidate	5	0.0420168	guru	2	0.0333333
concluded	2	0.0168067	hasil	2	0.0333333
consistens	12	0.10084	kriteria	3	0.05
criteria	2	0.0168067	matching	3	0.05
each	2	0.0168067	metode	4	0.0666667
election	2	0.0168067	nilai	5	0.0833333
guru	2	0.0168067	pilih	5	0.0833333
has	3	0.0252101	profile	3	0.05
hasil	2	0.0168067	rangking	2	0.0333333
kriteria	3	0.0252101	ratio	6	0.1
matching	6	0.0504202	sekolah	2	0.0333333
metode	4	0.0336134	selesai	2	0.0333333
model	2	0.0168067	simpul	2	0.0333333
nilai	5	0.0420168	teliti	3	0.05
pilih	4	0.036134	Total	60	1
profile	6	0.0504202			
rangking	3	0.0252101			
ratio	11	0.092437			
research	2	0.0168067			
sekolah	2	0.0168067			
selesai	2	0.0168067			
simpul	2	0.0168067			
teliti	3	0.0252101			
the	7	0.0588235			
this	2	0.0168067			
used	2	0.0168067			
value	5	0.0420168			
Total	119	1			

Gambar 6. Algoritma *weighted tree*

d. Halaman Kemiripan

Form hasil persentase kemiripan yang dihasilkan pada 2 dokumen Text tersebut dengan menggunakan *Cosine Similarity* merupakan form untuk melakukan presentase kemiripan yang akan dihasilkan oleh dua buah dokumen text. Berikut tampilan hasil kemiripannya.



Gambar 7. Menu hasil kemiripan

3. Hasil Pengujian Sistem

Dalam melakukan pengujian sistem ini, penulis mengumpulkan beberapa dokumen yang diperlukan untuk pengujian ini, untuk mengukur persentase keberhasilan sistem ini, dokumen yang di uji sebanyak 100 dokumen yang dikategorikan dalam tiga jenis dokumen yaitu dokumen yang sudah pasti sama, dokumen yang hampir sama (mirip) dan dokumen yang berbeda.

Tabel 4. Pengujian dokumen

<i>Kategori Dokumen</i>	<i>Jumlah Dokumen</i>	<i>tipe</i>	<i>Persentase kemiripan (%)</i>
Dokumen yang Sama	30	Pdf/txt	100
Dokumen yang Hampir Sama	30	Pdf/txt	82.22
Dokumen yang Beda	40	Pdf/txt	31.58
Jumlah	100		
Rata-rata			71.60

Berdasarkan tabel diatas, maka pengujian dokumen yang sama mempunyai nilai rata-rata kemiripan 100 % (seratus persen), nilai rata-rata

pengujian dokumen yang hampir sama mempunyai kemiripan 83,22 %, sedangkan pengujian dokumen yang jelas berbeda mempunyai nilai kemiripan 31,58 % . Maka nilai rata-rata persentase kemiripan adalah 71,60 %.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian Pendeteksian Plagiarisme dengan Menggunakan Metode *weight tree*, maka penulis dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Algoritma *weight tree* yang diterapkan pada sistem identifikasi ini terbukti mampu mengidentifikasi dengan baik kemiripan dokumen *plagiarisme* yang diuji dengan membandingkannya pada kumpulan dokumen 1 dan dokumen 2 sampel yang diinput dan dibandingkan dengan metode *weight tree*.
2. Penggunaan rumus yang digunakan pada algoritma *weight tree* ini yaitu rumus *cosine simliarity* terbukti lebih akurat dengan tingkat keberhasilan mencapai 90% pada dokumen pengujian.

Adapun saran dari Penulis untuk pengembangan Penelitian selanjutnya adalah:

1. Untuk kedepan agar dapat mengidentifikasi seluruh ekstensi file dokumen tidak hanya file pdf, doc, docx dan rtf, selanjutnya proses mengidentifikasi seluruh dokumen file, bukan hanya menggunakan dua dokumen uji.
2. Perlu adanya perbaikan struktur data supaya proses pendeteksian dapat dilakukan dengan lebih cepat, karena semakin banyak data maka akan semakin banyak pula waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan seluruh proses.
3. Sistem dapat dikembangkan dengan menggunakan teknik dan algoritma lainnya seperti *Rabin-Karp* dan *Synonym Recognition*.
4. Dapat terintegrasi langsung ke situs *online* yang memuat karya ilmiah dan dapat dilakukan proses pengidentifikasian yang lebih cepat dari sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Afdhal, Chalis, T., & Gani, T.A. (2014). Analisa perbandingan aplikasi pendeteksi plagiat terhadap Karya Ilmiah. Seminar Nasional dan Expo Teknik Elektro 2014, 193-199.
- Ariyani, N.H., Sutardi, & Ramadhan, R. (2016). Aplikasi Pendeteksi kemiripan isi teks dokumen menggunakan metode *Levenshtein distance*. Jurnal SemanTIK, 2(1), 279-286.
- Beall, J. (2008). The Weaknesses of Full-Text Searching. The Journal of Academic Librarianship.
- Iqbal, A., & Nurdin. (2017). Implementasi Aplikasi E-Boarding house di kota Lhokseumawe menggunakan Algoritma *Levenshtein distance*. Jurnal Sistem Informasi, 1(1), 139-167
- Nurdin & Munthoha, A. (2017). Sistem Pendeteksian Kemiripan Judul Skripsi Menggunakan Algoritma Winnowing. Jurnal InfoTekJar (Jurnal Nasional Informatika dan Teknologi Jaringan), 2(1), 90-97.
- Nurdin & Miranda. (2015). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan PTS di Lhokseumawe Menggunakan Metode Fuzzy AHP Berbasis Web. Jurnal Informatika, 9(2), 1048-1056.
- Sarno, R., & Rahutomo, F. (2008). Penerapan Algoritma Weighted Tree Similarity untuk pencarian semantik. Jurnal JUTI, 7(1), 35-42.
- Stepchyshyn, V., & Nelson, R. S. (2007). Library plagiarism policies. Assoc. of College & Research Libraries.
- Yang, L., Sarker, B.K., Bhavsar, V.C., & Boley, H. (2005). A Weighted Tree Simplicity Algorithm for Similarity Matching of Partial Product Descriptions. Proceeding of ISCA 14th International Conference on Intelligent and Adaptive Systems and Software Engineering (pp 55-60), Toronto.
- Yates, R.B., & Neto, B.R. (1999). Modern Information Retrieval. Addison Wesley Longman Limited.

PENERAPAN METODE WEIGHTED PRODUCT UNTUK SELEKSI KELAYAKAN PROPOSAL PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA

Robi Yanto¹, Deni Apriadi²

Program Studi, Sistem Informasi
STMIK Bina Nusantara Jaya Lubuklinggau, Sumatera Selatan
Email : wrtech30@gmail.com¹, denidrv@gmail.com²

(Naskah masuk: 13 Desember 2018, diterima untuk diterbitkan: 28 Februari 2019)

ABSTRAK

Banyaknya skim program kreatifitas mahasiswa menuntut kesiapan peruguruan tinggi untuk dapat melakukan proses seleksi kelayakan proposal program kreatifitas mahasiswa sesuai dengan kriteria yang ditetapkan yaitu kreativitas, ketepatan metode dan masyarakat sasaran, potensi program, penjadwalan dan penganggaran biaya kegiatan. Untuk dapat memaksimalkan proses seleksi penilaian proposal tentunya dibutuhkan suatu sistem pendukung keputusan yang dapat membantu proses seleksi dan memberikan rekomendasi pengambilan keputusan agar tepat sasaran. Adapun sistem pendukung keputusan ini dibangun menggunakan metode weighted product dimana metode ini digunakan untuk menentukan nilai-nilai dari setiap kriteria berdasarkan bobot kemudian dilakukan perankingan untuk menyeleksi setiap alternatif dari proposal PKM-Pengabdian kepada Masyarakat berdasarkan bobot sehingga dapat memperoleh hasil yang akurat terhadap seleksi proposal PKM-Pengabdian kepada Masyarakat. Dari metode dan sistem yang dibangun dihasilkan penilaian terhadap usulan proposal yang akan diikutsertakan dalam seleksi dana hibah dari pemerintah yaitu pada Sosialisasi Masyarakat Melati (Melek Teknologi dan Informasi) dengan hasil perankingan 0,27308 diikuti dengan hasil perankingan lainnya yaitu pelayanan kesehatan terpadu untuk lanjut usia 0,25329, sosialisasi daur ulang sampah plastik bagi pemulung 0,246238, dan Pengelolaan air limbah dengan media tanaman 0,22738.

Kata Kunci: PKM, Sistem Pendukung Keputusan, Weighted Product

ABSTRACT

The number of student creativity program (PKM) schemes requires the readiness of high-level students to be able to carry out the selection process of student creativity program feasibility according to the established criteria, namely creativity, the accuracy of methods and target communities, program potential, scheduling and budgeting for activity costs. To be able to maximize the proposal assessment selection process, of course, a decision support system is needed that can assist the selection process and provide recommendations for decision making to be right on target. while this decision support

system was built using a weighted product method where this method is used to determine the values of each criterion based on weighting and then ranking to select each alternative from the PKM-Community service proposal based on weight so that accurate results can be obtained from community service PKM proposal selection. From the method and system built, an assessment of the proposed proposals that will be included in the selection of grant funds from the government, namely the Melati Community Socialization (Literacy and Information Literacy) with a ranking of 0.27308 followed by other ranking results, namely integrated health services for the elderly 0,25329, socialization of recycling of plastic waste for scavengers 0.246238, and management of wastewater with plant media 0.22738.

Keywords: PKM, Decision Support System, Weighted Product.

PENDAHULUAN

Banyaknya program-program kreativitas mahasiswa yang ditawarkan oleh pemerintah melalui kementerian riset teknologi dan perguruan tinggi. Program tersebut diperuntukan bagi mahasiswa yang mempunyai kreativitas dan inovasi terutama dalam membantu pengembangan ekonomi masyarakat. Adapun program kreativitas mahasiswa (PKM) berbasis proposal meliputi Penelitian, Kewirausahaan, Pengabdian kepada Masyarakat, Teknologi, dan Ciptakarsa.

Dalam menggerakkan kreativitas mahasiswa melalui program PKM-Pengabdian kepada Masyarakat, STMIK BNJ Lubuklinggau secara konsisten memberi dukungan kepada mahasiswa baik moril maupun materil dengan menyediakan wadah melalui bidang kemahasiswaan untuk menampung usulan PKM-Pengabdian kepada Masyarakat dan kemudian melakukan proses seleksi terhadap kelayakan proposal. Dari sisi pengelolaan data proposal PKM-Pengabdian kepada Masyarakat, dilakukan melalui penugasan tim *reviewer* untuk menilai proposal dengan form penilaian yang sesuai standar mutu. Namun proses penilaian yang dilakukan dirasakan belum optimal karna dari hasil penilaian perlu dilakukan proses pengolahan data kembali untuk memperoleh hasil seleksi proposal yang layak diikutsertakan pada seleksi dana hibah dari pemerintah, selain itu proses pengolahan data belum menggunakan metode perhitungan yang relevan sehingga hasil seleksi belum mengGambarkan suatu rekomendasi keputusan yang objektif terhadap proposal PKM-Pengabdian kepada Masyarakat karena TIM usulan

Proposal hanya dapat mengetahui hasil akhir dari seleksi. Oleh karena itu dibutuhkan suatu sistem pendukung keputusan yang mampu mengelola data usulan proposal PKM-Pengabdian kepada Masyarakat. Sehingga dapat mempermudah bagian kemahasiswaan dalam melakukan seleksi proposal dan dapat meningkatkan kualitas dalam pengambilan keputusan yang lebih tepat dan transparan.

Sistem pendukung keputusan merupakan bagian dalam sistem informasi berbasis komputer. Tujuan dari penerapan sistem pendukung keputusan yaitu untuk mendukung pihak pengambil keputusan, memilih alternatif yang terbaik melalui proses pengolahan data dengan menggunakan model pengambil keputusan (Mesran, Pristiwanto, & Sihombing, 2018).

Metode yang dapat digunakan untuk membantu pengambilan keputusan dalam seleksi kelayakan proposal PKM-Pengabdian kepada Masyarakat adalah *Weighted Product* yaitu metode yang digunakan untuk menentukan nilai-nilai dari setiap kriteria berdasarkan bobot kemudian dilakukan perbandingan untuk menyeleksi setiap alternatif yang ada sehingga memperoleh alternatif terbaik (Niswatin, 2017). Dengan metode ini penilaian akan lebih tepat karena didasarkan pada nilai kriteria dan bobot yang sudah ditentukan sehingga akan mendapatkan hasil yang lebih akurat terhadap proposal yang layak untuk didanai.

METODE PENELITIAN

1. Sistem Pendukung Keputusan

Sistem pendukung keputusan berperan dalam membantu level top manajemen dalam pengambilan keputusan baik terstruktur maupun semi struktur agar lebih efektif dengan menggunakan model analisis dan data yang tersedia (Ahmadi, Devit, & Na'am, 2018)

Proses pengambilan keputusan meliputi empat tahap yang berkorelasi dan dilakukan secara berurutan yaitu (Supriyanti, 2014):

1. Tahap *Intelligence* merupakan proses penelusuran dari ruang lingkup permasalahan yang terjadi pada proses seleksi proposal sampai dengan

proses pengenalan masalah. Dari data yang diperoleh dilakukan proses pengolahan untuk mengidentifikasi masalah.

2. Tahap *Design* merupakan proses mengidentifikasi dan mengembangkan alternative dimana data proposal PKM-Pegabdian kepada Masyarakat yang digunakan pada tahun 2017. Dimana tahap ini merupakan proses pemahaman terhadap masalah, memberikan solusi dengan menggunakan metode *weighted product* dan menguji kelayakan solusi dengan membangun system seleksi kelayakan proposal program kreativitas mahasiswa.
3. Tahap *Choice* merupakan proses pemilihan dari berbagai alternatif yang akan digunakan meliputi pencarian, evaluasi, dan rekomendasi solusi. Solusi dari permasalahan yaitu dengan menggunakan metode *weighted product* dan model perancangan *Data flow diagram* dan *entity relationship diagram* sebagai acuan dalam membangun sistem seleksi proposal program kreativitas mahasiswa untuk menghasilkan variabel hasil pada alternatif yang dipilih.
4. Tahap *Implementation* merupakan pelaksanaan terhadap keputusan yang telah ditentukan berdasarkan hasil dari metode dan pengembangan sistem yang dilakukan. Pada tahap ini dilakukan penyusunan aktivitas yang terencana, sehingga hasil keputusan dapat dimonitoring dan disesuaikan dengan kebutuhan melalui proses perubahan bobot, jika perlu dilakukan perbaikan.

2. Weighted Product

Metode *Weighted Product* adalah teknik perkalian untuk menghubungkan rating atribut, dimana rating setiap atribut harus dipangkatkan terhadap bobot atribut yang bersangkutan". Atau dikenal dengan proses normalisasi. Nilai Preferensi untuk alternatif A_i diberikan sebagai berikut (Kusrini, 2007):

$$S_i = \prod_{j=1}^n x_{ij}^{w_j} \quad (1)$$

Dengan $i = 1, 2, 3, \dots, n$. Dimana $\sum w_j = 1$, w_j adalah pangkat bernilai positif untuk variable benefit, dan bernilai negatif untuk variable cost. Preferensi relatif dari setiap alternatif diberikan sebagai berikut (Kusumadewi & Hartati, 2006):

$$V_i = \frac{\prod_{j=1}^n x_{ij} w_j}{\prod_{j=1}^n (x_j^*) w_j} \quad (2)$$

Dengan $i = 1, 2, 3, \dots, n$. Dimana :

- V = Preferensi alternatif yaitu sebagai vektor V
- X = Nilai kriteria
- W = Bobot kriteria/subkriteria
- i = Alternatif
- j = Kriteria
- n = Banyaknya kriteria
- * = Banyaknya kriteria yang telah dinilai pada vektor S

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data-data yang dibutuhkan untuk menghasilkan suatu sistem pendukung keputusan penentuan kelayakan dalam alternatif pilihan proposal program kreativitas mahasiswa berdasarkan kriteria yang paling dibutuhkan adalah sebagai berikut :

1. Data Alternatif Proposal PKM

Data sampel Proposal PKM ini diambil dari usulan proposal PKM pada tahun 2017 STMIK Bina Nusantara Jaya Lubuklinggau untuk dijadikan alternatif pilihan proposal PKM, yaitu:

Tabel 1. Data Alternatif Proposal PKM

No	Judul Proposal	Kode Alternatif
1	Sosialisasi Masyarakat Melati (melek Teknologi Informasi)	H ₁
2	Pengelolaan Air Limbah Dengan Media Tanaman	H ₂
3	Pelayanan Kesehatan terpadu untuk lanjut usia	H ₃
4	Sosialisasi Daur Ulang Sampah Plastik bagi Pemulung	H ₄

2. Data Kriteria

Sumber kriteria seleksi kelayakan proposal diambil dari pedoman program kreativitas mahasiswa Tahun 2017 mengambil 5 macam kriteria yang akan digunakan untuk membantu dalam perengkingan data alternatif proposal PKM yang disediakan, antara lain :

Tabel 2. Data Kriteria

No	Kriteria	Kode	Keterangan
1	Kreativitas	A ₁	Benefit
2	Ketepatan metode dan Masyarakat Sasaran	A ₂	Benefit
3	Potensi Program	A ₃	Benefit
4	Penjadwalan dan Personalia	A ₄	Benefit
5	Anggaran Biaya	A ₅	Benefit

3. Analisa Perhitungan dengan Metode Weighted Product

Sistem seleksi kelayakan proposal PKM memiliki beberapa data inputan yang akan digunakan sebagai kriteria sesuai pada table 2 dan selanjutnya akan diproses menggunakan metode *weighted product*.

Tabel 3. Bobot Nilai Kriteria

Kriteria	Variabel	Nilai
Kreativitas	A ₁	6
Ketepatan metode dan Masyarakat Sasaran	A ₂	5
Potensi Program	A ₃	7
Penjadwalan dan Personalia	A ₄	3
Anggaran Biaya	A ₅	3

Dimana bobot nilai kriteria adalah 1 = Sangat Rendah, 2 = Rendah, 3 = Kurang, 5 = Cukup, 6 = Tinggi, 7 = Sangat Tinggi.

Selanjutnya dilakukan perbaikan bobot pada setiap kriteria sebagai berikut:

$$W_1 = \frac{6}{6 + 5 + 7 + 3 + 3} = 0,25$$

$$W_2 = \frac{5}{6 + 5 + 7 + 3 + 3} = 0,2083$$

$$W_3 = \frac{7}{6 + 5 + 7 + 3 + 3} = 0,2917$$

$$W_4 = \frac{3}{6 + 5 + 7 + 3 + 3} = 0,125$$

$$W_5 = \frac{3}{6 + 5 + 7 + 3 + 3} = 0,125$$

Selanjutnya diberikan sampel data nilai pada semua kriteria diatas seperti pada tabel 4 berikut:

Tabel 4. Data Nilai Setiap Kriteria Untuk Alternatif

Nama	A1	A2	A3	A4	A5
H1	35	10	35	5	5
H2	30	15	35	2	2
H3	25	15	40	5	2
H4	35	10	40	2	4

Kemudian mencari nilai S pada setiap kriteria dari alternatif yang dipangkatkan dengan nilai perbaikan bobot sesuai dengan kriteria.

$$S1 = (35)^{0,25} (10)^{0,2083} (35)^{0,2917} (5)^{0,125} (5)^{0,125} = 16,57472$$

$$S2 = (30)^{0,25} (15)^{0,2083} (35)^{0,2917} (2)^{0,125} (2)^{0,125} = 13,80098$$

$$S3 = (25)^{0,25} (15)^{0,2083} (40)^{0,2917} (5)^{0,125} (2)^{0,125} = 15,37346$$

$$S4 = (35)^{0,25} (10)^{0,2083} (40)^{0,2917} (2)^{0,125} (4)^{0,125} = 14,94528$$

Selanjutnya menghitung nilai prefensi alternatif (V) untuk perbandingan setiap alternatif.

$$V_1 = \frac{16,57472}{16,57472 + 13,80098 + 15,37346 + 14,94528} = 0,27308$$

$$V_2 = \frac{13,80098}{16,57472 + 13,80098 + 15,37346 + 14,94528} = 0,22738$$

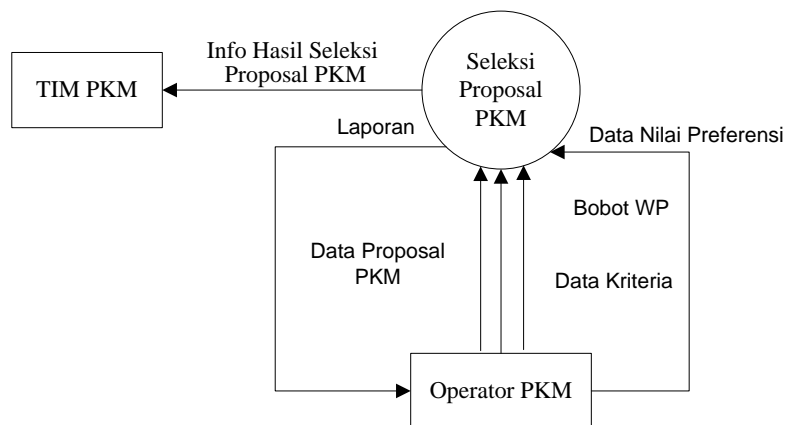
$$V_3 = \frac{15,37346}{16,57472 + 13,80098 + 15,37346 + 14,94528} = 0,25329$$

$$V_4 = \frac{14,94528}{16,57472 + 13,80098 + 15,37346 + 14,94528} = 0,246238$$

Dari tahapan perhitungan yang telah dilakukan, metode *weighted product* mampu menghasilkan nilai perankingan untuk seleksi usulan proposal PKM-Pengabdian kepada Masyarakat berdasarkan nilai terbaik yaitu Sosialisasi Masyarakat Melati (V1), Pelayanan Kesehatan terpadu untuk lanjut usia(V3), Sosialisasi Daur Ulang Sampah Plastik bagi Pemulung(V4), dan Pengelolaan Air Limbah Dengan Media Tanaman(V2).

4. Perancangan Sistem

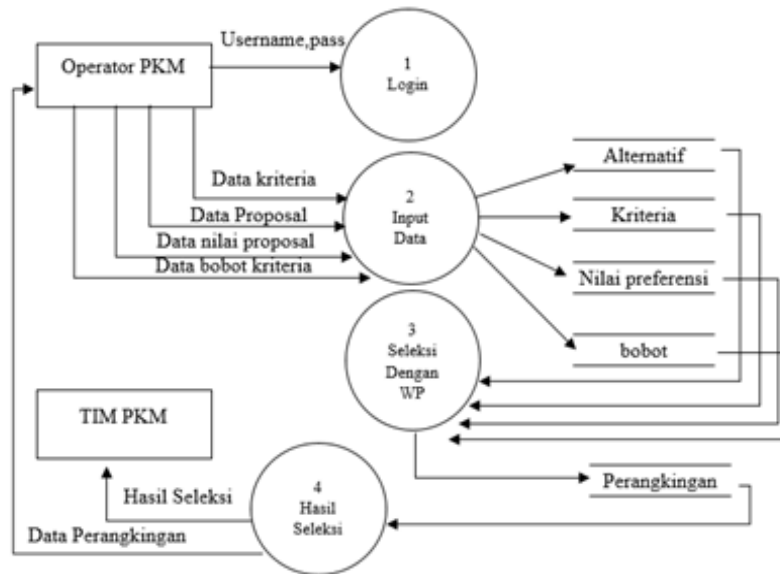
Pada tahap ini akan menjelaskan tahapan perancangan sistem yang dibuat dengan menggunakan diagram konteks, data flow diagram level 0, dan Entity Relationship Diagram.



Gambar 1. Diagram Konteks

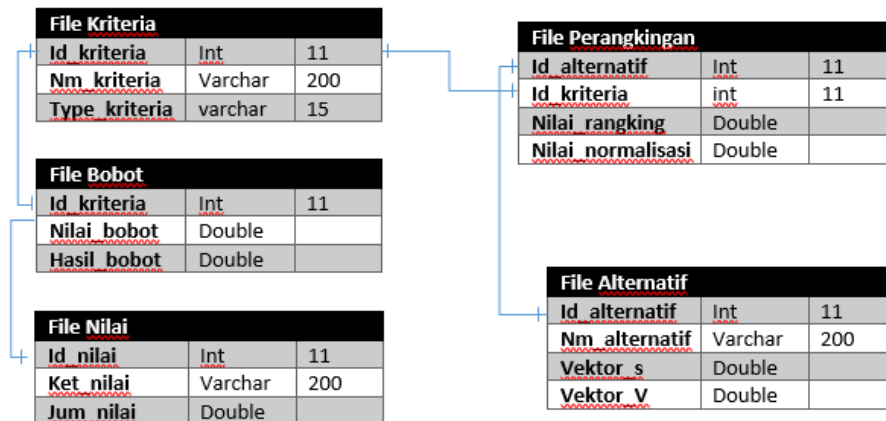
Gambar 1 merupakan diagram konteks sistem seleksi kelayakan proposal PKM-Pengabdian kepada Masyarakat dimana terdapat dua pengguna yaitu operator PKM

dan TIM PKM. Operator melakukan input data pada sistem dan menerima output hasil proses seleksi kelayakan proposal PKM-Pengabdian kepada Masyarakat dari sistem. TIM PKM mendapatkan informasi hasil seleksi kelayakan proposal menggunakan metode *weighted product* sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan.



Gambar 2. Data Flow Diagram Level 0

Pada Gambar 2 menjelaskan bahwa operator PKM melakukan proses inputan untuk kebutuhan proses seleksi kelayakan proposal PKM-Pengabdian kepada Masyarakat, kemudian operator PKM akan memperoleh hasil perangkingan dan TIM PKM akan memperoleh informasi kelayakan proposal yang telah diusulkan.



Gambar 3. Entity Relationship Diagram

Entity relationship diagram pada Gambar 3. menjelaskan keterhubungan antar entitas yang dibangun untuk dapat mengolah data inputan, perubahan bobot serta proses normalisasi untuk perangkingan terhadap alternatif yang telah dipilih.

Data Bobot					Hapus Contengan	Tambah Data
Show 10 entries		Search:				
<input type="checkbox"/>	Kriteria	Nilai Bobot	Hasil Bobot	Aksi		
<input type="checkbox"/>	Kreatifitas	6	0.25			
<input type="checkbox"/>	Ketepatan metode dan Masyarakat Sasaran	5	0.208333333333333			
<input type="checkbox"/>	Potensi Program	7	0.291666666666667			
<input type="checkbox"/>	Penjadwalan dan Personalia	3	0.125			
<input type="checkbox"/>	Anggaran Biaya	3	0.125			
<input type="checkbox"/>	Kriteria	Nilai Bobot	Hasil Bobot	Aksi		

Showing 1 to 5 of 5 entries

Previous 1 Next

Gambar 4. Data Bobot Kriteria

Pada Gambar 4 merupakan proses pengolahan perubahan nilai bobot kriteria yang telah diinputkan yang akan digunakan untuk mengetahui nilai vector S dan vector V.

Data Alternatif Hapus Kontengan Tambah Data

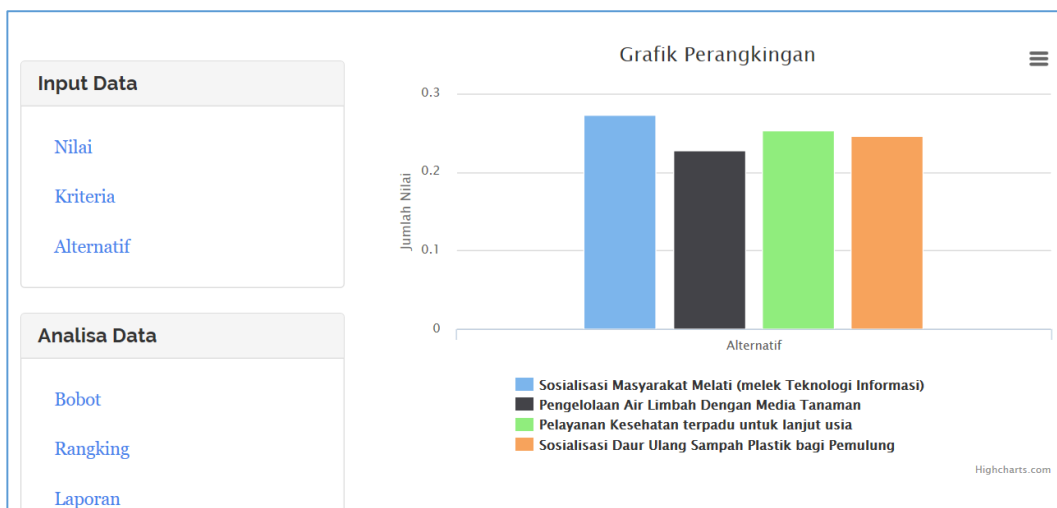
Show entries Search:

<input type="checkbox"/>	Nama Alternatif	Vektor S	Vektor V	Aksi
<input type="checkbox"/>	Sosialisasi Masyarakat Melati (melek Teknologi Informasi)	16.57471330554281	0.27308457249785	
<input type="checkbox"/>	Pengelolaan Air Limbah Dengan Media Tanaman	13.800982478450939	0.22738465098626	
<input type="checkbox"/>	Pelayanan Kesehatan terpadu untuk lanjut usia	15.37345609688215	0.25329268800249	
<input type="checkbox"/>	Sosialisasi Daur Ulang Sampah Plastik bagi Pemulung	14.945281180417835	0.24623808851341	
<input type="checkbox"/>	Nama Alternatif	Vektor S	Vektor V	Aksi

Showing 1 to 4 of 4 entries Previous **1** Next

Gambar 5. Data Nilai Vektor S dan Vektor V pada Alternatif

Dari proses perubahan bobot kemudian dilakukan perhitungan nilai vector s dan vector v dengan persamaan pada metode *weighted product* maka dihasilkan nilai vector s dan vector v seperti pada Gambar 5 sebagai acuan untuk mengetahui hasil alternatif terbaik dari alternatif yang ada.



Gambar 6. Hasil Perangkingan

Pada sistem yang telah dibangun menghasilkan luaran proses perankingan alternatif seperti pada Gambar 6 yang dapat digunakan dalam proses pengambilan keputusan oleh pihak top manajemen dimana alternatif terbaik yang diperoleh adalah sosialisasi masyarakat melati (melek teknologi informasi) dengan nilai 0,27308, kemudian diikuti dengan alternatif lainnya yaitu pelayanan kesehatan terpadu untuk lanjut usia, sosialisasi daur ulang sampah plastik bagi pemulung, dan Pengelolaan air limbah dengan media tanaman.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode *weighted product* dan sistem yang dibangun dapat diambil kesimpulan bahwa dari data tahun 2017 usulan proposal PKM-Pengabdian kepada Masyarakat, yang layak untuk direkomendasikan mengikuti seleksi hibah DIKTI berdasarkan hasil perankingan adalah PKM Sosialisasi Masyarakat Melati (Melek Teknologi dan Informasi) dengan nilai 0,27308.

Adapun saran yang penulis berikan untuk penelitian ini adalah

1. Perlu dilakukan uji validitas terhadap kriteria yang digunakan untuk seleksi proposal PKM-Pengabdian kepada Masyarakat sehingga dapat diperoleh kriteria yang sesuai dengan kebutuhan seleksi.
2. Perlu dilakukan kombinasi metode *weighted product* sebagai metode yang digunakan untuk proses perubahan nilai bobot kriteria dan *simple additive weighting* sebagai metode yang digunakan untuk proses perankingan untuk dapat memperoleh hasil perankingan yang lebih akurat.
3. Perlu dilakukan pengembangan sistem seleksi terhadap semua skim PKM yang ada sehingga semua proposal usulan dari berbagai skim dapat diseleksi dan diusulkan pada hibah DIKTI.

DAFTAR PUSTAKA

- Niswatin, K.R. (2017). Sistem Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru Menggunakan Metode weighted Product, Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia (pp. 31-36). Yogyakarta.
- Ahmadi., Devit, S., & Na'am, J. (2018). Identifikasi Anggota dalam Penempatan pada Struktur Organisasi menggunakan Metode Profile Matching. *Jurnal Resti*, 2(2), 452-457.
- Supriyanti, W. (2014). Rancang Bangun Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan Penerima Beasiswa dengan Metode SAW. *Jurnal Citec*, 1(1), 67-75.
- Mesran., Pristiwanto., & Sihombing. D. (2018). Implementasi Metode Electre Dalam Menentukan Rice Cooker Terbaik. *Jurnal Telematika*, 11(2), 43-54.
- Kusrini, (2007). Konsep Dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan. Yogyakarta : Andi Offset.
- Kusumadewi, S., & Hartati, S.(2006). Fuzzy Multi Attribute Decision Making (Fuzzy-MADM). Yogyakarta : Graha Ilmu.

PERPADUAN INTERPOLASI *BILINEAR* DAN *LEAST SIGNIFICANT BIT* PADA CITRA DIGITAL DALAM TEKNIK STEGANOGRAFI

Garno¹, Riza Ibnu Adam², Dadang Yusup³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Singaperbangsa Karawang
Email : garno@staff.unsika.ac.id¹, riza.adam@staff.unsika.ac.id²,
dadang.dyf@staff.unsika.ac.id³

(Naskah masuk: 17 Desember 2018, diterima untuk diterbitkan: 28 Februari 2019)

ABSTRAK

Penelitian ini bergerak bidang steganografi dengan kombinasi proses awal pada citra *cover*. Pengaruh ketika suatu *cover image* diselipi pesan berupa *file* diantaranya berubahnya kapasitas dan ciri secara fisik lainnya dari *cover image* tersebut sehingga secara *interceptibility* terlihat, hal ini mengakibatkan tujuan dari steganografi tidak tercapai. Penelitian ini mengajukan metode preparation proses yang digunakan untuk mengolah *cover image* yaitu dengan interpolasi bilinear sebagai cara pembesaran. Setelah *cover image* diproses pembesaran baru proses steganografi dimulai dengan *least significant bit*. Kontribusi yang diberikan pada penelitian ini dengan hasil tingkat kemiripan *stegoimage* dibanding dengan *original image* sangat besar. Hasil penelitian memiliki tingkat akurasi PSNR senilai 59,09 db dan MSE senilai 0.17 db. Artinya proses steganografi dengan metode LSB dan interpolasi bilinear sebagai basis dari citranya dan mendapatkan tingkat PSNR yang baik.

Kata Kunci: Steganografi, Penyisipan pesan, interpolasi, *bilinear* interpolasi, *least significant bit* (LSB)

ABSTRACT

This research is engaged in the field of steganography using the initial process on the cover image. Influence when a cover image is inserted in the form of a file, including changes in the physical capacity and characteristics of the cover image. Another characteristic as the effect of steganography is that stegoimage in the interceptibility test is seen, this results in the goal of steganography not being reached. This study proposes a process preparation method used to process cover images, namely by bilinear interpolation as a way of enlarging images. The image cover that has been processed zooming is then processed with least significant bit steganography. Contributions in this

study provide the results of the similarity of stegoimage with a very large original image. The results of the study have an accuracy of PSNR worth 59.09 db and MSE worth 0.17 db. This means that the steganography process with the LSB method and bilinear interpolation as the basis of its image and get a good level of PSNR.

Keywords: Steganography, Message insertion, interpolation, bilinear interpolation, least significant bit (LSB)

PENDAHULUAN

Skema penyembunyian data merupakan salah satu subjek penelitian yang penting dibidang kriptografi dan keamanan informasi (Irawan, Purnomo, & Kelana, 2018) (C. Yang, 2016). Pengolahan media penyembunyian banyak dilakukan untuk mendapatkan hasil sebagai syarat keamanan informasi yang baik (Syafrizal, 2007). Media penyembunyian atau sering disebut *coverimage* (Nurfauzan, Hidayat, & Saidah, 2018) digunakan untuk menyelipkan pesan. Hasil penyelipan jika semakin besar nilai kemiripan *stegoimage* dengan *original image* maka semakin baik (Prasetyo, 2018), berarti secara kasat mata tidak terlihat perbedaan antara *originalimage* dengan *stegoimage*. Teknik penyembunyian pesan atau sering disebut steganografi (Sembiring, 2013) (Edisuryana, Isnanto, & Somantri, 2013) banyak ragam cara dan metode, semuanya bertujuan untuk meningkatkan nilai samar dan memperkecil nilai *error* (Neyman, Guritman, & Lindayati, 2012).

Steganografi untuk pengamanan pesan rata-rata dari penelitian sebelumnya memiliki permasalahan hasil yang masih terlihat kasar sehingga nilai MSE dari *stegoimage* besar dan tingkat perbedaan antara *image* asli dan *stegoimage* atau nilai PSNR masih tergolong ketara. Permasalahan lain dari steganografi yaitu pada steganografi yang dipergunakan untuk penyisipan pesan berupa *file-file* besar yang secara umum mempengaruhi intensitas, resolusi dan *size* dari *stegoimage* yang dihasilkan. Proses pembesaran gambar atau *zooming* pada *cover* semula dimaksudkan untuk mendapatkan kapasitas yang besar dari data yang disembunyikan namun sering memiliki efek hasil *stegoimage* yang berbentuk kasar dan mudah terlihat perbedaan antara *coverimage* dengan *stegoimage*

sehingga secara akurasi nilai PNSR kecil dan MSE besar. Banyak ragam metode proses *zooming* pada *image* dan rata-rata menggunakan teknik interpolasi. Teknik ini ada berbagai macam seperti interpolasi *nearest neighbor*, interpolasi *bicubic*, interpolasi *lagrange*, interpolasi *bilinear*, interpolasi *spline*, interpolasi *newton* dan lain-lain (Pratama, Sianipar, & Wiryajati, 2014).

Penelitian sebelumnya yang pertama yaitu permasalahan dalam pengolahan citra diatasi dengan interpolasi *bicubic* modifikasi yang dimodelkan dengan uji berbagai skala *image* namun tidak digunakan dalam steganografi, dan mendapatkan hasil pengujian citra berformat jpg yang memiliki dominan PSNR yang baik sekitar 37,59 dB pada citra RGB dan 40,08 dB pada citra *greyscale*, penelitian ini berjudul Implementasi Metode Interpolasi *Bicubic* Modifikasi pada Proses *Downsampling* Citra, dan pada penelitian tersebut memiliki problem pada pengiriman citra digital yang memiliki *size* besar membutuhkan bandwidth internet yang besar dan waktu yang lama (Wijaya, Saputra, & Alamsyah, 2016). Penelitian yang kedua yaitu pengolahan citra yang digunakan untuk menyelipkan data berupa gambar dengan metode pemrosesan gambarnya dengan *neighbor mean interpolation* dan metode penyelipannya menggunakan LSB dan optimal *pixel adjustment process* (OPAP) penelitian ini mengusulkan mengatasi masalah dari nilai *interceptibility* yang tidak tinggi. Paper ini berjudul *improving stego image quality in image interpolation based data hiding*, dan mendapatkan hasil akurasi PSNR mencapai 45,26 dB (C. Yang, 2016). Penelitian ketiga yang berjudul *An interpolation based texture and pattern preserving algorithm for inpainting color image*, dalam paper ini mengatasi masalah pada suatu penelitian sering tidak efisien ketika dimensi data meningkat walaupun semula memiliki akurasi yang tinggi dan lebih mendasar lagi problem yang ada jika dalam *image* ditemukan tekstur dan pola disuatu area tersebut hilang. Penelitian ini menggunakan metode *langrange* interpolasi dan mendapatkan hasil lebih baik dari sebelumnya (Karaca & Tunga, 2018).

Penelitian steganografi ini dilakukan mengukur kualitas hasil *stego* secara *fidelity* untuk mengetahui PSNR dan MSE. Secara teknis pengujian dilakukan

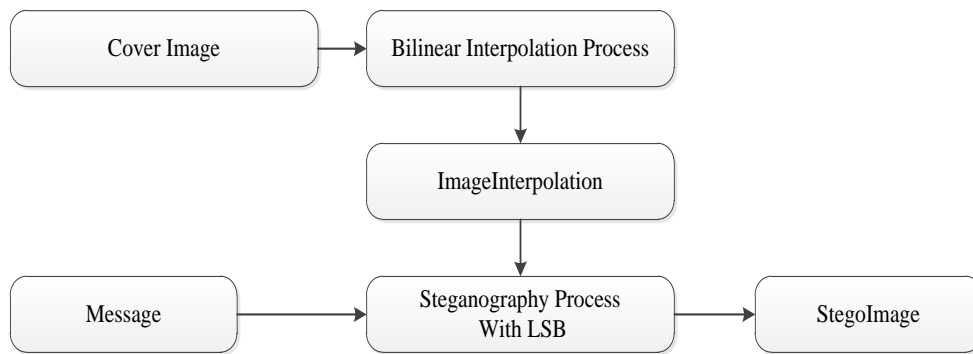
dengan menyelipkan *file* pesan berformat doc/docx, pdf, zip atau txt pada *imageinterpolasi*, pada hasil dan pembahasan hanya menampilkan hasil uji penyulipan pesan ke dalam *imageinterpolasi* sehingga menghasilkan *stegoimage*, dan hasil pengujian kualitas *stegoimage* mengetahui nilai PSNR dan MSE. Penelitian memiliki tahapan dengan melakukan teknik *preparation* proses terhadap *coverimage* dengan Interpolasi *Bilinear* sebagai bentuk pengolahan citra diawal, sehingga kualitas citra yang digunakan sebagai media penyulipan memiliki intensitas dan resolusi tinggi. Steganografi dikerjakan setelah proses interpolasi *bilinear* pada *coverimage* selesai, kemudian dilakukan teknik penyisipan pesan dengan metode *least significant bit* (LSB) sehingga memiliki efek nilai akurasi PNSR yang besar dan MSE yang kecil, yang artinya kualitas hasil *stegoimage* memiliki nilai baik.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dipergunakan dalam penelitian adalah eksperimen, dengan langkah sebagai berikut:

1. Mengkaji berbagai sumber dari journal-journal terbaru dengan menganalisis *research question* setiap paper tersebut.
2. Pengumpulan bahan dan tools yang dipergunakan dalam penelitian.
3. Eksperimen dan pengujian dengan melakukan langsung uji penyulipan pesan ke dalam *cover image* yang telah di interpolasi.
4. Menguji kualitas hasil steganografi dengan uji objektif yaitu uji *fidelity*.

Metode yang bekerja dalam proses uji steganografi dapat dilihat pada Gambar 1.

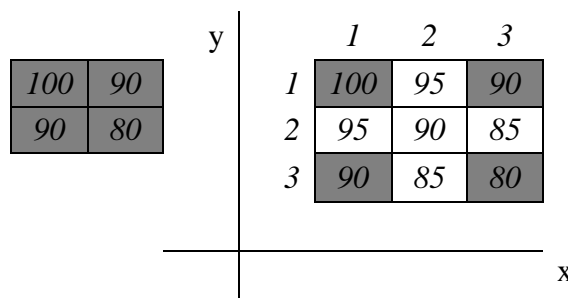


Gambar 1. Proses Steganografi

Steganografi seperti Gambar 1, pertama melakukan proses pada *coverimage*. *Coverimage* dengan ukuran yang sudah ditentukan di proses interpolasi *bilinear*, kemudian dari proses menghasilkan *imageinterpolasi*. Hasil ini yang akan menjadi wadah media untuk menyisipkan pesan. Proses steganografi dengan metode *least significant bit* dengan menyisipkan pesan dilakukan setelahnya dan menghasilkan *file* baru dengan istilah *stegoimage*.

Proses Interpolasi *bilinear* yang terjadi pada *cover image* yaitu bekerja dengan melakukan proses pada salah satu sisi terlebih dahulu (vertikal atau horizontal) kemudian baru mengerjakan proses pada sisi yang lain (W. Yang et al., 2018).

Adapun dalam proses pembesaran *image* secara interpolasi *bilinear* dimodelkan seperti Gambar 2 berikut;



Gambar 2. Proses Interpolasi *Bilinear*

Gambar 2 sebagai bentuk model interpolasi *bilinear*, secara matematis di rumuskan dengan bentuk sebagai berikut;

$$f(x) = f(x_0) + \frac{f(x_1)-f(x_0)}{x_1-x_0} (x - x_0) \quad (1)$$

Adapun keterangan pada rumus persamaan (1) diatas, untuk mendapatkan nilai setiap pixel seperti pada Gambar 2, dapat dilihat perhitungannya sebagai berikut;

$$\begin{array}{ll}
 1. & f(95) = f(x_1) + \frac{f(x_3) - f(x_1)}{x_3 - x_1} (x - x_1) \\
 & = 100 + \frac{90-100}{3-1} (2 - 1) \\
 & = 95 \\
 2. & f(85) = f(x_1) + \frac{f(x_3) - f(x_1)}{x_3 - x_1} (x - x_1) \\
 & = 90 + \frac{80-90}{3-1} (2 - 1) \\
 & = 85 \\
 3. & f(95) = f(y_1) + \frac{f(y_3) - f(y_1)}{y_3 - y_1} (y - y_1) \\
 & = 100 + \frac{90-100}{3-1} (2 - 1) \\
 & = 95 \\
 4. & f(90) = f(y_1) + \frac{f(y_3) - f(y_1)}{y_3 - y_1} (y - y_1) \\
 & = 95 + \frac{85-95}{3-1} (2 - 1) \\
 & = 90 \\
 5. & f(85) = f(y_1) + \frac{f(y_3) - f(y_1)}{y_3 - y_1} (y - y_1) \\
 & = 90 + \frac{80-90}{3-1} (2 - 1) \\
 & = 85
 \end{array}$$

Proses steganografi dengan LSB pada *imageinterpolasi* berubah menjadi *biner* dan *file* pesan berubah menjadi *biner* kemudian proses penyelipan dilakukan, adapun bentuk metode penyelipan dengan LSB dapat dilihat sebagai berikut;

Misalnya pesan yang ingin disisipkan adalah A dalam 3 *pixel* dan asumsikan tidak ada kompresi. *Raster* data asli untuk 3 *pixel* (9 *byte*) menjadi:

(00100111 11101001 11001000)
 (00100111 11001000 11101001)
 (11001000 00100111 11101001)

Nilai *biner* untuk A adalah 10000011. Sisipkan untuk nilai biner untuk A dalam tiga *pixel*, maka akan dihasilkan:


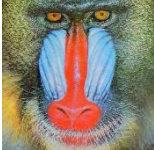










(00100111 11101000 11001000)
 (00100110 11001000 11101000)
 (11001001 00100111 11101001)







Bit-bit yang digaris bawahi hanya tiga perubahan secara aktual dalam 8 *byte* yang digunakan. Secara rata-rata LSB membutuhkan hanya setengah *bit* dalam suatu perubahan suatu gambar (Hermansyah & Siahaan, 2018).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian dari steganografi penyisipan pesan dengan metode LSB pada citra berbasis interpolasi *bilinear* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Penyisipan *File* Pesan pada Citra *Stego*



No.	Pesan	Citra Cover	Citra Stego
1	Soal.docx (20.6 KB)	 Baboon.bmp (4.68 MB)	 Baboon_Stegodocx.bmp(4.68 MB)
2	Pesan.zip (18.1 KB)	 Baboon.bmp (4.68 MB)	 Baboon_Stegozip.bmp (4.68 MB)
3	Teks.txt (3.34 KB)	 Baboon.bmp (4.68 MB)	 Baboon_Stegotxt.bmp (4.68 MB)
4	Soal.docx (20.6 KB)	 Tiger.jpg (227 KB)	 Tiger_Stegodocx.jpg (227 KB)
5	Pesan.zip (18.1 KB)	 Tiger.jpg (227 KB)	 Tiger_Stegozip.jpg (227 KB)
6	Teks.txt (3.34 KB)	 Tiger.jpg (227 KB)	 Tiger_Stegotxt.jpg (227 KB)








No.	Pesan	Citra Cover	Citra Stego
7	Soal.docx (20.6 KB)	 Koala.png (1.81 MB)	 Koala_Stegodocx.png (1.81 MB)
8	Pesan.zip (18.1 KB)	 Koala.png (1.81 MB)	 Koala_Stegozip.png (1.81 MB)
9	Teks.txt (3.34 KB)	 Koala.png (1.81 MB)	 Koala_Stegotxt.png (1.81 MB)

Penyisipan pesan terhadap citra *cover* rata-rata tidak mengalami perubahan yang cukup nampak jelas secara kasat mata. Hal ini menunjukkan bahwa penyisipan pesan ke dalam citra *cover* adalah tidak terlalu mempengaruhi kualitas citra *stego* dalam penglihatan manusia.

Hasil proses steganografi menghasilkan citra *stego* atau sering disebut *stegoimage*. Adapun untuk mengetahui nilai akurasi dari *stegoimage* sesuai uji objektif yaitu aspek *fidelity* untuk mengetahui PSNR dan MSE dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai MSE dan PSNR Citra *Stego* /*stegoimage*

No.	Citra Stego	MSE	PSNR (dB)
1	 Baboon_Stegodocx.bmp (4.68 MB)	0,59	50,51
2	 Baboon_Stegozip.bmp (4.68 MB)	0,39	52,22

No.	Citra Stego	MSE	PSNR (dB)
3	 Baboon_Stegotxt.bmp (4.68 MB)	0,09	58,61
4	 Tiger_Stegodocx.jpg (227 KB)	0,02	64,06
5	 Tiger_Stegozip.jpg (227 KB)	0,01	66,41
6	 Tiger_Stegotxt.jpg (227 KB)	0,01	66,82
7	 Koala_Stegodocx.png (1.81 MB)	0,25	54,06
8	 Koala_Stegozip.png (1.81 MB)	0,16	55,97
9	 Koala_Stegotxt.png (1.81 MB)	0,03	63,16

Hasil pengujian secara rata-rata dapat disajikan nilai MSE rata-rata adalah 0,17 dB dan nilai rata-rata dari PSNR adalah 59,09 dB.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil dari pemanfaatan interpolasi *bilinear* yang digunakan untuk memproses *cover image* dan kemudian digunakan untuk menyelipkan pesan rata-

rata memiliki nilai PSNR 59,09 dB yang artinya memiliki tingkat kemiripan dengan *coverimage* sebelum diselipi pesan nilainya tinggi atau baik karena masih melebihi dari 40 dB sebagai setandar minimum kemiripan.

Hasil pengujian MSE didapatkan nilai rata-rata 0,17 dB yang artinya memiliki tingkat *error* kecil. Maka dari hasil penelitian ini dengan tema teknik steganografi dengan metode LSB pada citra berbasis interpolasi *bilinear* dapat dikategorikan sangat baik.

Saran buat penelitian berikutnya agar melakukan penelitian dengan penyelipan pesan berbentuk *video* atau *audio* pada *image* interpolasi dan menggunakan metode-metode dengan tingkat kompresi yang lebih tinggi sehingga minim mempengaruhi kondisi *cover image* sebagai media penampung.

DAFTAR PUSTAKA

- Edisuryana, M., Isnanto, R. R., & Somantri, M. (2013). Aplikasi Steganografi Pada Citra Berformat Bitmap Dengan Menggunakan Metode End of File. *Transien*, 2(3), 1–9.
- Hermansyah, & Siahaan, A. P. U. (2018). Technique of Hiding Information in Image using Least Significant Bit. *International Journal for Innovative Research in Multidisciplinary Field*, 4(10), 67–70.
- Irawan, P. lucky T., Purnomo, B., & Kelana, O. H. (2018). Rancang Bangun Aplikasi Manajemen Hak Cipta Citra Digital Menggunakan Des Dan Lsb. *Jurnal SimanteC*, 6(3), 105–112.
- Karaca, E., & Tunga, M. A. (2018). An interpolation-based texture and pattern preserving algorithm for inpainting color images. *Expert Systems with Applications*, 91, 223–234. <http://doi.org/10.1016/j.eswa.2017.09.001>
- Neyman, S. N., Guritman, S., & Lindayati. (2012). Teknik Penyembunyian Data Rahasia pada Berkas Gambar Digital Menggunakan Steganografi Least Significant Bit Variable-Sized. *Jurnal Ilmu Komputer Agri-Informatika*, 1, 30–36.

- Nurfauzan, R. A., Hidayat, B., & Saidah, S. (2018). Analisis Steganografi Ganda pada Citra Digital Menggunakan Metode Discrete Wavelet Transform dan Singular Value Decomposition dengan Penyisipan Spread Spectrum Image Steganography. *Proceeding of Engineering*, 5(1), 299–304.
- Prasetyo, D. (2018). Peningkatan Ekstraksi Fitur Berbasis Scale Invariant Feature Transform Menggunakan Metode Multiscale Retinex Untuk Meningkatkan Jumlah Keypoint. *Jurnal Teknikom*, 2(2).
- Pratama, R., Sianipar, R. ., & Wiryajati, I. K. (2014). Pengaplikasian Metode Interpolasi Dan Ekstrapolasi Lagrange , Chebyshev Dan Spline Kubik Untuk Memprediksi. *Dielektrika*, 1(2), 116–121.
- Sembiring, S. (2013). Perancangan Aplikasi Steganografi Untuk Menyisipkan Pesan Teks Pada Gambar Dengan Metode End Of File. *Pelita Informatika Budi Darma*, 4(2), 1–7. <http://doi.org/ISSN: 2301-9425>
- Syafrizal, M. (2007). ISO 17799 : Standar Sistem Manajemen Keamanan Informasi. *Seminar Nasional Teknologi 2007*, 2007(November), 1–10.
- Wijaya, F., Saputra, R., & Alamsyah, D. (2016). Implementasi Metode Interpolasi Bicubic Modifikasi pada Proses Downsampling Citra. *Jutisi*, 2(2).
- Yang, C. (2016). Improving Stego Image Quality in Image Interpolation Based Data Hiding. *Computer Standards & Interfaces*. <http://doi.org/10.1016/j.csi.2016.10.005>
- Yang, W., Liu, J., Li, M., & Guo, Z. (2018). Isophote-Constrained Autoregressive Model with Adaptive Window Extension for Image Interpolation. *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*, 28(5), 1071–1086. <http://doi.org/10.1109/TCSVT.2016.2638864>

GROUP DECISION SUPPORT SYSTEM (GDSS) UNTUK PEMILIHAN KONSENTRASI STUDI MAHASISWA MENGUNAKAN AHP DAN TOPSIS

Nurul Mega Saraswati¹, Sri Kusumadewi², Lizda Iswari³

^{1,2,3}Teknik Informatika

¹Universitas Peradaban

^{2,3}Universitas Islam Indonesia

Email : nurul.mega.s@gmail.com¹, cicikusuma@yahoo.co.id², lizda.iswari@uii.ac.id³

(Naskah masuk: 23 Juli 2018, diterima untuk diterbitkan: 28 Februari 2019)

ABSTRAK

Beberapa permasalahan dalam pengaruh mahasiswa fokus akan bakat dan keahlian mahasiswa yang dimiliki adalah menentukan pemilihan konsentrasi. Keputusan dalam menentukan konsentrasi studi harus matang agar mahasiswa mampu mengembangkan bakat, memahami materi dan tidak akan terbengkalai dengan pemilihan tema skripsi yang sesuai dengan konsentrasi. Didalam penelitian yang akan dilakukan menggunakan *Group Decision Support System (GDSS)*, *Analytical Hierarchy Process (AHP)*, dan *Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)* untuk membantu mahasiswa merekomendasikan dalam menentukan pemilihan konsentrasi. Mahasiswa Teknik Informatika direkomendasi untuk mengambil konsentrasi studi dengan urutan terbaik menurut pengetahuan dan keahlian adalah Multimedia dan Visualisasi (0,857); Sistem Cerdas (0,680); dan Pemograman (0,225).

Kata Kunci: Pemilihan Konsentrasi Studi, Group Decision Support System, AHP, TOPSIS

ABSTRACT

Some of the problems in the influence of students focus on talents and expertise of students who have is to determine the choice of concentration. Decisions in determining the concentration of studies must be done so that students are able to develop talents, understand the material and will not be overwhelmed by the selection of thesis themes that are in accordance with the concentration. In the research that will be conducted using the *Group Decision Support System (GDSS)*, *Analytical Hierarchy Process (AHP)*, and *Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)* to help students recommend in determining concentration selection. Informatics Engineering students are recommended to take the concentration of study in the best order according to their knowledge and expertise are Multimedia and Visualization (0.857); Intelligent System (0,680); and Programming (0.225).

Keywords: Selection of Study Concentration, Group Decision Support System, AHP, TOPSIS

PENDAHULUAN

Setiap mahasiswa yang akan memilih konsentrasi studi memiliki pertimbangan-pertimbangan, yaitu bakat yang dimiliki, minat seperti ketertarikan terhadap mata kuliah, dosen, serta peluang kerja yang didapat setelah lulus dengan melihat kebutuhan dunia kerja dan jumlah pesaing, setelah masuk semester akhir. Beberapa dari mahasiswa yang memiliki banyak pertimbangan dalam memilih konsentrasi, tetapi tidak jarang mahasiswa akhirnya memilih konsentrasi dari saran orang tua atau mengikuti teman karena kebingungan dalam menentukan konsentrasi yang tepat dan sesuai dengan skill serta pengetahuan yang dimiliki.

Pada pemilihan studi yang tidak sesuai akan berdampak pada kurangnya pemahaman mata kuliah yang diambil dan masa depan calon mahasiswa tersebut (Dzulhaq & Imani, 2015). Pemanfaatan teknologi informasi berbasis prioritas dengan memudahkan mahasiswa yang sesuai kemampuan dan keputusan yang diambil lebih objektif (Dwiyana et.al, 2017).

Menurut penelitian yang dilakukan Chamid dan Murti (2017) Berbagai metode telah diimplementasikan pada sistem pendukung keputusan untuk menghasilkan alternatif yang sesuai dengan kriteria-kriteria yang telah ditetapkan oleh suatu organisasi atau perusahaan. Berbagai metode yang telah diterapkan tentunya terdapat kelebihan dan kelemahan yang banyak dipaparkan di setiap kajian, penyempurnaan tentunya selalu dilakukan dari berbagai penelitian. Salah satu metode yang sering diterapkan dalam sistem pendukung keputusan yaitu AHP. Metode AHP sendiri tidak lepas dari kekurangan, metode AHP tidak efektif apabila digunakan pada kasus yang dengan jumlah kriteria dan alternatif yang banyak, oleh karena itu diperlukan metode lain untuk dikombinasikan dengan metode AHP agar didapatkan hasil yang lebih efektif. Kombinasi metode AHP dan TOPSIS dipilih dengan alasan metode AHP memiliki kelebihan berdasar pada matriks perbandingan pasangan dan melakukan analisis konsistensi. Menurut Verina dan Wahyudi

(2018), metode TOPSIS dapat menyelesaikan pengambilan keputusan secara praktis, karena konsepnya sederhana dan mudah dipahami, komputasinya efisien, serta memiliki kemampuan mengukur kinerja relatif dari alternatif-alternatif keputusan. Kombinasi metode AHP dan TOPSIS dapat diterapkan pada sistem pendukung keputusan dengan berbagai objek yang akan diteliti dengan tetap memahi teori yang ada pada metode AHP dan TOPSIS.

Pada *Group Decision Support System (GDSS)* dengan metode *Analytic Hierarchy Process (AHP)* untuk menghitung nilai bobot kriteria dan subkriteria; dan metode *Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal* (TOPSIS) untuk mengurutkan rekomendasi pemilihan konsentrasi studi. Menggunakan metode tersebut diharapkan nantinya sistem pendukung keputusan yang dibuat dapat membantu mahasiswa jurusan Teknik Informatika mengetahui potensi terbesar dalam pemilihan studi yang sesuai dengan kemampuan akademik yang dimilikinya, agar sesuai minat dan memiliki gambaran kedepannya. Konsentrasi studi yang ditawarkan terdiri dari Multimedia dan Visualisasi; Pemograman; dan Sistem Cerdas.

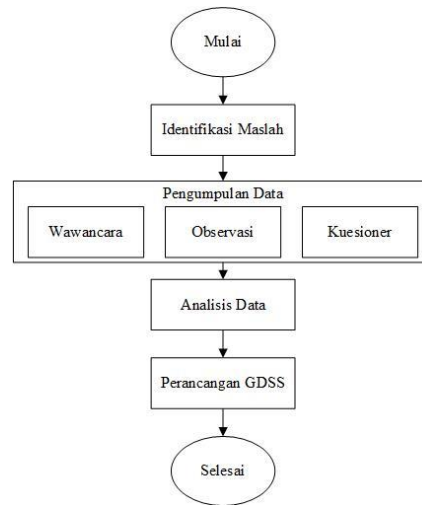
Tujuan penelitian adalah mempermudah mahasiswa dalam memilih konsentrasi studi dengan diberikan pengurutan konsentrasi jurusan yang akan dipilih berdasarkan nilai standar tentang penilaian kriteria dan subkriteria. Implementasi sistem nantinya akan mendapatkan bobot kriteria dan subkriteria yang akan digunakan untuk merekomendasikan mahasiswa dalam pemilihan jurusan berdasarkan sekelompok pengambil keputusan yang ada. Pengambil keputusan diantaranya Kepala Jurusan, Kepala Bagian Administrasi Akademik dan Kepala Bagian Kemahasiswaan.

METODE PENELITIAN

1. Alur Penelitian

Didalam penyelesaian masalah pada penelitian yang akan dibuat menggunakan *Group Decision Support System (GDSS)* dengan metode

Analytic Hierarchy Process (AHP) dan metode Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal (TOPSIS) proses terdapat pada gambar 1.



Gambar 1. Langkah Penelitian

Spesifikasi dari langkah penelitian sebagai berikut:

a. Identifikasi Masalah

Pada tahapan ini, penulis mencari, mengumpulkan dan mengelompokkan permasalahan di lapangan. Permasalahan yang diambil adalah kendala dalam pemilihan konsentrasi jurusan dialami mahasiswa.

b. Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data, penulis melibatkan beberapa sumber data yang berkualitas. Sumber data terdiri dari:

- Wawancara

Tahap wawancara bertujuan agar peneliti memperoleh data dan informasi langsung dari narasumber. Proses wawancara terdiri dari Kepala Jurusan, Kepala Bagian Administrasi Akademik (BAA), Kepala Bagian Kurikulum Sistem, Kepala Bagian Kemahasiswaan. Proses wawancara, peneliti mengajukan pertanyaan yang relevan dengan proses pemilihan konsentrasi serta permasalahan (kendala) yang dihadapi pra dan pasca mahasiswa memilih konsentrasi jurusan. Hasil wawancara yang dilakukan kemudian dicatat sebagai salah satu sumber data yang digunakan dalam penelitian

- Observasi

Observasi yang dilakukan dengan mengamati sistematis permasalahan yang terjadi pada mahasiswa, instansi, dan fasilitas belajar mengajar. Tahap observasi dengan cara turun langsung ke lapangan agar peneliti dapat langsung menemui secara langsung permasalahan dan kendala yang dialami oleh objek penelitian.

- Kuesioner

Pengumpulan data kuesioner untuk mendapatkan informasi dari responden tentang pengalaman dan keyakinan responden (Cardina, 2005). Kuesioner ini akan digunakan sebagai sumber data dalam penentuan kriteria dan subkriteria pada pemilihan konsentrasi studi. Responden kuesioner ini merupakan pengambil keputusan (Kepala Jurusan SI/TI, Kepala Bagian Akreditasi SI/TI, Kepala Bagian Administrasi Akademik, dan Kepala Bagian Kemahasiswaan), mahasiswa mulai semester 5 atau yang sudah mengambil konsentrasi, serta alumni STMIK AMIKOM Purwokerto.

c. Analisis Data

Data-data yang sudah didapat dari berbagai sumber, proses selanjutnya data-data tersebut diidentifikasi untuk mengetahui masalah yang timbul terkait pemilihan konsentrasi studi. Data yang terkumpul tersebut kemudian akan dianalisa untuk menghasilkan kesimpulan.

d. Perancangan GDSS

Pada proses ini, diawali dengan setiap pengambil keputusan memasukan nilai matrik perbandingan berpasangan. Nilai-nilai tersebut kemudian dihitung menggunakan geometrik mean untuk menggabungkan keputusan kelompok. Nilai matrik perbandingan berpasangan setiap kriteria dan subkriteria dihitung menggunakan *Analytic Hierarchy Process (AHP)* untuk mendapatkan bobot kriteria dan subkriteria. Tahap terakhir adalah menghitung pengurutan untuk merekomendasikan konsentrasi studi pada mahasiswa menggunakan *Technique for Order of Preference by Similarity to Idel (TOPSIS)*.

2. Analisis Data

Tahap analisis data dimulai dengan mengumpulkan data yang didapat dari berbagai sumber yang telah dijabarkan diatas, kemudian data-data tersebut diidentifikasi untuk mengetahui masalah yang timbul terkait pemilihan konsentrasi jurusan Teknik Informatika pada STMIK AMIKOM Purwokerto. Data yang terkumpul tersebut kemudian akan dianalisa menggunakan *Group Decision Support System (GDSS)* dengan metode *Analytic Hierarchy Process (AHP)* dan metode *Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal (TOPSIS)* untuk menghasilkan kesimpulan pada pemilihan konsentrasi yang sesuai dengan mahasiswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses perhitungan manual pada penelitian menentukan konsentrasi *study* di Teknik Informatika (TI) (Multimedia dan Visualisasi; Pemograman; dan Sistem Cerdas), sehingga setiap pengambil keputusan (Kepala Jurusan SI/TI, Kepala Bagian Akreditasi Akademik, Kepala Bagian Akreditasi SI/TI, dan Kepala Bagian Kemahasiswaan) mengisikan bagian masing-masing jurusan. Perhitungan berikut terdapat kriteria dan subkriteria yang ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Penentuan Kriteria dan Subkriteria

	<i>Nama Kriteria</i>	<i>Subkriteria</i>
1.	Minat Bakat	Menghitung
		Mengambar
		Menulis
		Membaca
2.	Tema Skripsi	Penerapan Algoritma
		Game
		SI
		Media Pembelajaran
3.	Pekerjaan	Programer
		Animator

		Wirausaha
		Admin

Sebelum menghitung dengan menggunakan *Group Decision Support System* (GDSS), terlebih dahulu menentukan prioritas elemen dalam bentuk matrik berpasangan pada tabel 2. Perolehan matrik perbandingan dengan cara setiap pengambil keputusan menentukan nilai tingkat kepentingan setiap kriteria dan subkriteria. Penilaian yang diberikan berdasarkan persepsi masing-masing setiap pengambil keputusan jurusan. Di dalam penelitian ini terdapat 3 tahapan perhitungan, yaitu menggunakan metode Geometrik *Mean*, AHP, dan terakhir TOPSIS. Perhitungan berikut adalah salah satu contoh permasalahan dalam pemilihan konsentrasi studi untuk penilaian Jurusan Teknik Informatika.

1. GEOMETRIK MEAN

a. Perhitungan *Geometrik Mean* Kriteria

Tahap pertama adalah setiap pengambil keputusan masukan nilai prioritas elemen dari kriteria. Tahap ini adalah menghitung rata-rata nilai matrik perbandingan berpasangan antar kriteria dari pengambilan keputusan kelompok/*Group Decision Support System* (GDSS). Hasilnya ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengambil Keputusan Kelompok Nilai Matrik Perpasangan Antar Kriteria

<i>Kriteria</i>	<i>Minat Bakat</i>	<i>Tema Skripsi</i>	<i>Pekerjaan</i>
Minat Bakat	1	2,783	4,162
Tema Skripsi	0,359	1	1,414
Pekerjaan	0,240	0,707	1

b. Perhitungan *Geometrik Mean* Subkriteria

Pada penentuan matrik berpasangan antar kriteria subkriteria seperti diatas, berikut adalah hasil perhitungan nilai matrik perbandingan berpasangan antar subkriteria pada seluruh pengambil keputusan dari jurusan Teknik Informatika.

Tabel 3. Hasil Pengambil Keputusan Kelompok Nilai Matrik Perpasangan Antar Subkriteria Minat Bakat

<i>Subkriteria</i>	<i>Menghitung</i>	<i>Menggambar</i>	<i>Menulis</i>	<i>Membaca</i>
Menghitung	1	4,401	3,976	4,583
Menggambar	0,227	1	3	1,189
Menulis	0,251	0,333	1	1
Membaca	0,218	0,841	1	1

Tabel 4. Hasil Pengambil Keputusan Kelompok Nilai Matrik Perpasangan Antar Subkriteria Tema Skripsi

<i>Subkriteria</i>	<i>Penerapan Algoritma</i>	<i>Game</i>	<i>SI</i>	<i>Media Pembelajaran</i>
Penerapan Algoritma	1	3,162	3,976	3,807
Game	0,316	1	3	3,5
SI	0,251	0,33	1	3,162
Media Pembelajaran	0,263	0,286	0,316	1

Tabel 5. Hasil Pengambil Keputusan Kelompok Nilai Matrik Perpasangan Antar Subkriteria Pekerjaan

<i>Subkriteria</i>	<i>Programer</i>	<i>Animator</i>	<i>Wirausaha</i>	<i>Admin</i>
Programer	1	3,409	4,865	5,180
Animator	0,293	1	3,080	5,091
Wirausaha	0,206	0,325	1	3,080
Admin	0,193	0,196	0,325	1

2. AHP

a. Perhitungan Bobot Kriteria

Hasil nilai matrik perbandingan berpasangan antar kriteria dari seluruh kelompok pengambil keputusan yang sudah didapat pada tabel 4.2, tahap selanjutnya adalah penentuan nilai bobot menggunakan metode AHP. Berikut adalah hasil perhitungan normalisasi dan nilai bobot pada Kriteria dari jurusan Teknik Informatika, dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6 Matrik Perbandingan Berpasangan Kelompok Dalam Desimal Kriteria

<i>Kriteria</i>	<i>Minat Bakat</i>	<i>Tema Skripsi</i>	<i>Pekerjaan</i>
Minat Bakat	1,000	2,783	4,162
Tema Skripsi	0,359	1,000	1,414
Pekerjaan	0,240	0,707	1,000
Jumlah	1,600	4,490	6,576

Tahap selanjutnya adalah menghitung nilai elemen pada kolom kriteria untuk menormalisasikan, dimana elemen kolom kriteria dibagi dengan jumlah. Hasilnya ditampilkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Normalisasi Kriteria

<i>Kriteria</i>	<i>Minat Bakat</i>	<i>Tema Skripsi</i>	<i>Pekerjaan</i>
Minat Bakat	0,625	0,620	0,633
Tema Skripsi	0,225	0,223	0,215
Pekerjaan	0,150	0,157	0,152
Jumlah	1,000	1,000	1,000

Setelah didapat nilai normalisasi, kemudian menentukan nilai bobot (w). Perhitungannya adalah total elemen kriteria dibagi dengan jumlah kriteria, dimana jumlah kriteria disini adalah 4. Hasil ditampilkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Nilai Bobot (W) Kriteria

<i>Kriteria</i>	<i>Minat Bakat</i>	<i>Tema Skripsi</i>	<i>Pekerjaan</i>	<i>W</i>
Minat Bakat	0,625	0,620	0,633	0,626
Tema Skripsi	0,225	0,223	0,215	0,221
Pekerjaan	0,150	0,157	0,152	0,153

Tahap berikutnya adalah menghitung uji konsistensi, menghitung matrik $m \times n$, dimana elemen matrik perbandingan dengan tabel 3, kemudian dikalikan dengan kolom w. Berikut perhitungan matriknya.

$$\begin{bmatrix} 1 & 2,783 & 4,162 \\ 0,359 & 1 & 1,414 \\ 0,240 & 0,707 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0,485 \\ 0,136 \\ 0,101 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1,878 \\ 0,662 \\ 0,460 \end{bmatrix}$$

$$t = \frac{1}{3} \left(\frac{1,878}{0,485} + \frac{0,662}{0,136} + \frac{0,460}{0,101} \right) = 3$$

$$CI = \frac{3-3}{3} = 0$$

$$\frac{CI}{RI_n} = \frac{0}{0,9} = 0 \leq 0,1 \text{ cukup konsisten.}$$

b. Perhitungan Bobot Subkriteria

Perhitungan untuk bobot subkriteria, tahapannya sama seperti pada tahapan perhitungan penentuan bobot kriteria. Berikut adalah perhitungan nilai bobot pada subkriteria dari jurusan Teknik Informatika, dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Nilai Bobot (W) Kelompok Subkriteria Minat dan Bakat

Subkriteria	Menghitung	Mengambar	Menulis	Membaca	Jumlah	W
Menghitung	0,648	0,682	0,500	0,700	2,530	0,632
Mengambar	0,130	0,136	0,300	0,100	0,666	0,166
Menulis	0,130	0,045	0,100	0,100	0,375	0,094
Membaca	0,093	0,136	0,100	0,100	0,429	0,107

Tabel 10/ Hasil Normalisasi dan Nilai Bobot Kelompok Subkriteria Tema Skripsi

Subkriteria	Penerapan Algoritma	Game	SI	Media Pembelajaran	Jumlah	w
Penerapan Algoritma	0,546	0,661	0,480	0,332	2,019	0,505
Game	0,173	0,209	0,362	0,305	1,049	0,262
SI	0,137	0,070	0,121	0,276	0,603	0,151
Media Pembelajaran	0,144	0,060	0,038	0,087	0,329	0,082

Tabel 11. Hasil Normalisasi dan Nilai Bobot Kelompok Subkriteria Pekerjaan

<i>Subkriteria</i>	<i>Programer</i>	<i>Animator</i>	<i>Wirausaha</i>	<i>Admin</i>	<i>Jumlah</i>	<i>W</i>
Programer	0,591	0,691	0,525	0,361	2,168	0,542
Animator	0,173	0,203	0,332	0,355	1,063	0,266
Wirausaha	0,121	0,066	0,108	0,215	0,510	0,127
Admin	0,114	0,040	0,035	0,070	0,259	0,065

3. TOPSIS

Nilai bobot sudah didapat, tahap selanjutnya dalam melakukan perhitungan dalam merekomendasikan pemilihan konsentrasi *study* dengan metode TOPSIS. *Inputan* data diperoleh dari penilaian mahasiswa yang mengisikan setiap nilai subkriteria berdasarkan jurusan mahasiswa yang memasukan nilai 1 sampai 5. Berikut perhitungan manual untuk jurusan Teknik Informatika.

a. Perhitungan Subkriteria

Langkah awal adalah mahasiswa memasukan nilai skala indeks 1 - 5, kemudian normalisasi perkolom, berikut perhitungannya.

Tabel 12. Nilai Alternatif Subkriteria Minat Bakat

<i>Subkriteria/ Alternatif</i>	<i>Menghitung</i>	<i>Mengambar</i>	<i>Menulis</i>	<i>Membaca</i>
	0,632	0,166	0,094	0,107
MV	3	3	5	2
Pemprog	2	3	3	4
SC	3	4	2	5

Tahap selanjutnya adalah menghitung matrik normalisasi, dimana elemen nilai atribut dibagi normalisasi perkolom. Pada tabel 13 adalah nilai ternormalisasi perkolom (R), berikut perhitungan untuk normalisasi matrik R, yaitu:

Tabel 13. Ternormalisasi Perkolom Subkriteria Minat dan Bakat

<i>Kriteria / Alternatif</i>	<i>Menghitung</i>	<i>Mengambar</i>	<i>Menulis</i>	<i>Membaca</i>
MV	3	3	5	2
Pemprog	2	3	3	4
SC	3	4	2	5
R	4,690	5,831	6,641	6,708

Tahapan setelah mendapatkan nilai R adalah menghitung nilai normalisasi matrik, dimana nilai skala yang dimasukan mahasiswa dibagi dengan nilai R, sehingga menghasilkan perhitungan pada Tabel 14.

Tabel 14. Matrik Ternormalisasi Subkriteria Minat dan Bakat

<i>Kriteria/Alternatif</i>	<i>Menghitung</i>	<i>Mengambar</i>	<i>Menulis</i>	<i>Membaca</i>
MV	0,640	0,514	0,811	0,298
Pemprog	0,426	0,514	0,487	0,596
SC	0,640	0,686	0,324	0,745

Tahap selanjutnya, yaitu menentukan matrik keputusan ternormalisasi terbobot, dimana nilai bobot prioritas dikalikan dengan nilai normalisasi (tabel 14). Tahap selanjutnya adalah menentukan solusi ideal positif yang didapat dari nilai tertinggi nilai matrik terbobot Y dan solusi ideal negatif dari nilai matrik terbobot Y terendah karena elemen pada penelitian ini berupa elemen keuntungan. Hasil dapat dilihat pada Tabel 15. berikut.

Tabel 15. Normalisasi Terbobot Y Subkriteria Minat dan Bakat

<i>Kriteria/Alternatif</i>	<i>Menghitung</i>	<i>Mengambar</i>	<i>Menulis</i>	<i>Membaca</i>
MV	0,405	0,086	0,076	0,032
Pemprog	0,270	0,086	0,046	0,064
SC	0,405	0,114	0,030	0,080
Positif (+)	0,405	0,114	0,076	0,080
Negatif (-)	0,270	0,086	0,030	0,032

Setelah didapat nilai solusi ideal, tahap selanjutnya adalah menghitung jarak antara nilai terbobot setiap alternatif terhadap solusi ideal S_{i+} dan S_{i-} , dimana akar normalisasi terbobot dikurangi dengan nilai solusi ideal positif, berikut hasil perhitungan jarak solusi ideal positif pada Tabel 16.

Tabel 16. Hasil Pilihan Subkriteria Kepribadian Individu

<i>Kriteria/Alternatif</i>	D_i^+	D_i^-	V_1	V_2	V_3
MV	0,056	0,142	0,282	0,8	0,238
Pemprog	0,142	0,035			

SC	0,046	0,146			
----	-------	-------	--	--	--

Tahap selanjutnya menghitung jarak antara nilai terbobot subkriteria tema skripsi, dan pekerjaan, sebagai berikut:

Tabel 17 Hasil Pilihan Subkriteria Tema Skripsi

Kriteria/Alternatif	D_i^+	D_i^-	V_1	V_2	V_3
MV	0,017	0,358	0,044	0,467	0,956
Pemprog	0,179	0,205			
SC	0,358	0,017			

Tabel 18. Hasil Pilihan Subkriteria Pekerjaan

Kriteria/Alternatif	D_i^+	D_i^-	V_1	V_2	V_3
MV	0,233	0,046	0,836	0,412	0,475
Pemprog	0,117	0,167			
SC	0,159	0,176			

b. Perhitungan Kriteria

Langkah awal adalah memasukan hasil nilai pilihan dari setiap subkriteria yang dimasukan kedalam nilai matrik antar kriteria, kemudian normalisasi perkolom, berikut nilai skala indek dari setiap subkriteria dalam tabel 19.

Tabel 19. Nilai Alternatif Kriteria

Subkriteria/Alternatif	Minat Bakat	Tema Skripsi	Pekerjaan
	0,625	0,221	0,153
MV	0,282	0,060	0,885
Pemprog	0,800	0,468	0,526
SC	0,238	0,940	0,335

Tahap selanjutnya adalah menghitung matrik normalisasi dimana elemen nilai atribut dibagi normalisasi perkolom. Pada tabel 20 adalah nilai ternormalisasi perkolom (R), berikut perhitungan untuk normalisasi matrik R, yaitu:

Tabel 20. Ternormalisasi Perkolom Kriteria

<i>Kriteria / Alternatif</i>	<i>Menghitung</i>	<i>Mengambar</i>	<i>Menulis</i>	<i>Membaca</i>
MV	0,282	0,269	0,060	0,885
Pemprog	0,800	0,917	0,468	0,526
SC	0,238	0,216	0,940	0,335
R	0,849	0,956	0,472	1,030

Tahapan setelah mendapatkan nilai R adalah menghitung nilai normalisasi matrik, dimana nilai skala yang dimasukan dibagi dengan nilai R, sehingga menghasilkan perhitungan pada Tabel 21.

Tabel 21. Matrik Ternormalisasi Kriteria

<i>Kriteria / Alternatif</i>	<i>Menghitung</i>	<i>Mengambar</i>	<i>Menulis</i>	<i>Membaca</i>
MV	0,282	0,044	0,836	0,282
Pemprog	0,800	0,467	0,412	0,800
SC	0,238	0,956	0,475	0,238

Tahap selanjutnya, yaitu menentukan matrik keputusan ternormalisasi terbobot, dimana nilai bobot prioritas dikalikan dengan nilai normalisasi, berikut hasil perhitungan normalisasi terbobot pada Tabel 22.

Tabel 22. Normalisasi Terbobot Y Kriteria

<i>Kriteria / Alternatif</i>	<i>Menghitung</i>	<i>Mengambar</i>	<i>Menulis</i>	<i>Membaca</i>
MV	0,320	0,041	0,799	0,320
Pemprog	0,908	0,439	0,394	0,908
SC	0,270	0,898	0,454	0,270

Tahap selanjutnya adalah menentukan solusi ideal positif yang didapat dari nilai tertinggi nilai matrik terbobot Y dan solusi ideal negatif dari nilai matrik terbobot Y terendah karena elemen pada penelitian ini berupa elemen keuntungan. Tabel 23. adalah nilai solusi ideal positif dan solusi ideal negatif.

Tabel 23. Solusi Ideal Negatif dan Solusi Ideal Positif Kriteria

<i>Kriteria / Alternatif</i>	<i>Minat Bakat</i>	<i>Tema Skripsi</i>	<i>Pekerjaan</i>
Positif (+)	0,568	0,198	0,122
Negatif (-)	0,169	0,009	0,060

Setelah didapat nilai solusi ideal, tahap selanjutnya adalah menghitung jarak antara nilai terbobot setiap alternatif terhadap solusi ideal S_i^+ dan S_i^- , dimana akar normalisasi terbobot dikurangi dengan nilai solusi ideal positif/solusi ideal negatif, berikut hasil perhitungan jarak solusi ideal positif pada Tabel 24.

Tabel 24. Hasil Rekomendasi Pemiliahn Konsentrasi Studi

<i>Kriteria / Alternatif</i>	D_i^+	D_i^-	V_1	V_2	V_3
MV	0,414	0,069	0,857	0,225	0,680
Pemprog	0,119	0,408			
SC	0,402	0,189			

Kesimpulan pada perhitungan dengan menggunakan GDSS dengan metode AHP dan TOPSIS direkomendasi untuk salah satu mahasiswa dalam pemilihan konsentrasi studi jurusan TI adalah konsentrasi Multimedia dan Visualisasi dan rekomendasi kedua Sistem Cerdas, kemudian Pemograman.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pembahasan yang sudah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan, sebagai berikut:

- a. Group Decision Support System (GDSS) dengan metode Geometrik Mean, Analytical Hierarchy Process (AHP), dan Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) dapat digunakan dalam merekomendasikan mahasiswa menentukan pemilihan konsentrasi studi Teknik Informatika di STMIK AMIKOM Purwokerto.

- b. Mahasiswa Teknik Informatika direkomendasi untuk mengambil konsentrasi studi dengan urutan terbaik menurut pengetahuan dan keahlian adalah Multimedia dan Visualisasi; Sistem Cerdas; dan Pemograman.

Saran untuk penelitian berikutnya:

- a. Penelitian yang dibuat bisa diimplementasikan dikampus-kampus agar mahasiswa tidak salah memilih jurusan.
- b. Bisa menggunakan metode yang lain untuk membantu mahasiswa dan instansi dalam membantu pemilihan konsentrasi studi dan membandingkan tingkat keakuratan metode yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Abdul Chamid, Alif Catur Murti (2017). Kombinasi Metode Ahp Dan Topsis Pada Sistem Pendukung Keputusan. Prosiding SNATIF Ke -4 Tahun 2017. 115-119.
- Basri, & Assidiq, M. (2017). Klasifikasi Data Pada Sistem Penjurusan Dengan Preferensi Standar Simple Additive Weighting (PS-SAW). *Jurnal Nasional Teknik Elektro Dan Teknologi Informasi*, 404 - 409.
- Dwiyana, R., Sitania, F. D., & Rahayu, D. K. (2017). Pemilihan Supplier Tandan Buah Segar (TBS) Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) Dan TOPSIS Pada Pabrik Pengolahan Kelapa Sawit. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi IV* (hal. 89 - 98). Samarinda: Universitas Mulawarman.
- Dzulhaq, M. I., & Imani, R. (2015). Sistem Penunjang Keputusan Pemilihan Konsentrasi Jurusan Menggunakan Fuzzy Inference Sistem Metode Mamdani. *Jurnal SISFOTEK GLOBAL*, 75 - 80.
- Kusrini. (2007). *Konsep dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Andi.
- Kusumadewi, S., Hartati, S., Harjoko, A., & Wardoyo, R. (2006). *Fuzzy Multi-Attribute Decision Making (Fuzzy MADM)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Verina, N., Wahyudi, R., Informasi, S., & Purwokerto, S. A. (2018). Penerapan TOPSIS Pada Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Alat Kontrasepsi (Studi Kasus Puskesmas II Purwokerto Utara). *Speed-Sentra Penelitian Engineering Dan Edukasi*, 10(2), 1-7.

Norhikmah, Kusriani, & Rudyanto Arief, M. (2014). Perancangan Sistem Pendukung Keputusan Dalam Pemilihan Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Di Yogyakarta. *CITEC Journal* (hal. 154 - 170). Yogyakarta: STMIK AMIKOM Yogyakarta.

Saraswati, N. M. (2018). *Sistem Penunjang Keputusan Kelompok Pemilihan Konsentrasi Study Pada Mahasiswa STMIK AMIKOM Purwokerto*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.

Trianto, R. B. (2013). *Penentuan Peminatan Peserta Ddik Menggunakan Metode AHP-TOPSIS*. Semarang: Teknik Informatika Universitas Dian Nuswantoro.