



TEKNOLOGI dan rekayasa

ALGORITMA LEARNING VECTOR QUANTIZATION DAN FUZZY K-NN UNTUK PREDIKSI SAHAM BERDASARKAN PESAING	1
Risma Rahmalia Fitriani, Ernastuti, Ericks Rachmat Swedia	
ANALISIS FUZZY MADM MENGGUNAKAN METODE SAW DALAM SELEKSI CALON KARYAWAN PT TEKNORIA CIPTA KARYA	10
Rismayuni, Rodiah	
ANALISIS KEBUTUHAN SISTEM ADMINISTRASI BAGIAN SIDANG UJIAN UNIVERSITAS GUNADARMA DENGAN METODE PIECES	22
Abdul Hafidh Sidiq, Ana Kurniawati	
SISTEM PENUNJANG KEPUTUSAN DALAM PENERIMAAN BEASISWA PPA MENGGUNAKAN METODE ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP) (STUDI KASUS: UNIVERSITAS GUNADARMA)	35
Tiya Noviyanti	
PENGENALAN PEMICU PEMANASAN GLOBAL MENGGUNAKAN TEKNOLOGI AUGMENTED REALITY BERBASIS DEKSTOP	46
Arini Partwi	
ANALISA PERFORMA PENGENALAN TULISAN TANGAN ANGKA BERDASARKAN JUMLAH ITERASI MENGGUNAKAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK	58
Siwi Prihatiningsih, Nadhira Shafiy M, Feni Andriani, Nurma Nugraha	
KARAKTERISTIK BEBAN TERMAL MESIN PENGKONDISIAN UDARA PADA RUANGAN PEMROSESAN BATERAI LITHIUM	67
Agus Budhihadi, Chandrasa Soekardi	

DEWAN REDAKSI JURNAL TEKNIK REKAYASA

Penanggung Jawab

Prof. Dr. E.S. Margianti, S.E., M.M.
Prof. Suryadi Harmanto, SSI., M.M.S.I.
Drs. Agus Sumin, M.M.S.I.

Dewan Editor

Dr. Desti Riminarsih, S.Si, M.Si, Universitas Gunadarma
Dr. Dina Indarti, S.Si, M.Si, Universitas Gunadarma
Dr. Ir. Asep Mohamad Noor, M.T., Universitas Gunadarma
Ajib Setyo Arifin, S.T., M.T., Ph.D., Universitas Indonesia
Dr. Sunny Arief Sudiro, STMIK Jakarta STI&K

Mitra Bebestari

Prof. Dr. Sarifuddin Madenda, Universitas Gunadarma
Prof. Dr.-Ing. Adang Suhendra, S.Si, Skom, Msc, Universitas Gunadarma
Prof. Ir. Busono Soerowirdjo, Msc, Phd, Universitas Gunadarma
Prof. Dr. Rer.Nat. A. Benny Mutiara, Universitas Gunadarma
Prof. Dr. Ir. Bambang Suryawan, MT, Universitas Gunadarma
Prof. Dr. B.E.F. da Silva, Universitas Indonesia
Prihandoko, S.Kom, MIT, Phd, Universitas Gunadarma
Dr. Tubagus Maulana Kusuma, Skom., Mengsc., Universitas Gunadarma
Dr. Ir. Rakhma Oktavina, MT., Universitas Gunadarma
Dr. RR Sri Poernomo Sari, M.T., Universitas Gunadarma
Dr. Lussiana ETP, Ssi., M.T., STMIK Jakarta STI&K

Sekretariat Redaksi

Universitas Gunadarma
Jalan Margonda Raya No. 100 Depok 16424
Phone : (021) 78881112 ext 516.

JURNAL ILMIAH TEKNOLOGI DAN REKAYASA

NOMOR 1, VOLUME 24, APRIL 2019

DAFTAR ISI

ALGORITMA LEARNING VECTOR QUANTIZATION DAN FUZZY K-NN UNTUK PREDIKSI SAHAM BERDASARKAN PESAING Risma Rahmalia Fitriani, Ernastuti, Ericks Rachmat Swedia	1
ANALISIS FUZZY MADM MENGGUNAKAN METODE SAW DALAM SELEKSI CALON KARYAWAN PT TEKNORIA CIPTA KARYA Rismayuni, Rodiah	10
ANALISIS KEBUTUHAN SISTEM ADMINISTRASI BAGIAN SIDANG UJIAN UNIVERSITAS GUNADARMA DENGAN METODE PIECES Abdul Hafidh Sidiq, Ana Kurniawati	22
SISTEM PENUNJANG KEPUTUSAN DALAM PENERIMAAN BEASISWA PPA MENGGUNAKAN METODE ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP) (STUDI KASUS: UNIVERSITAS GUNADARMA) Tiya Noviyanti	35
PENGENALAN PEMICU PEMANASAN GLOBAL MENGGUNAKAN TEKNOLOGI AUGMENTED REALITY BERBASIS DESKTOP Arini Partiw	46
ANALISA PERFORMA PENGENALAN TULISAN TANGAN ANGKA BERDASARKAN JUMLAH ITERASI MENGGUNAKAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK Siwi Prihatiningsih, Nadhiranisa Shafiy M, Feni Andriani, Nurma Nugraha	58
KARAKTERISTIK BEBAN TERMAL MESIN PENGKONDISIAN UDARA PADA RUANGAN PEMROSESAN BATERAI LITHIUM Agus Budihadi, Chandrasa Soekardi	67

ALGORITMA LEARNING VECTOR QUANTIZATION DAN FUZZY K-NN UNTUK PREDIKSI SAHAM BERDASARKAN PESAING

¹Risma Rahmalia Fitriani, ²Ernastuti, ³Ericks Rachmat Swedia

¹Fakultas Teknologi Industri Universitas Gunadarma, ^{2,3}Fakultas Ilmu Komputer Universitas Gunadarma

Jl. Margonda Raya No. 100, Depok 16424, Jawa Barat

¹risma@staff.gunadarma.ac.id, ²ernas@staff.gunadarma.ac.id, ³ericks_rs@staff.gunadarma.ac.id

Abstrak

Prediksi saham adalah hal yang sangat berpengaruh bagi seorang investor. Investor akan mampu menemukan saham yang tepat dan waktu yang tepat untuk membeli atau menjual dengan melakukan prediksi saham. Prediksi yang akurat dapat membantu investor untuk mendapatkan keuntungan yang besar. Keuntungan yang besar sebanding dengan resiko besar yang terkait dengan hal tersebut dan ada kesempatan yang sama dalam kehilangan uang. Keuntungan yang besar serta resiko kehilangan yang besar, menyebabkan para investor dituntut untuk bisa melakukan berbagai analisa untuk mengukur nilai saham. Pada penelitian ini dilakukan prediksi fluktuasi harga saham berdasarkan fluktuasi harga saham perusahaan pesaing dengan menggunakan algoritma Learning Vector Quantization (LVQ) dan Fuzzy K-Nearest Neighbours. Data saham yang diprediksi adalah saham perusahaan Apple, berdasarkan fluktuasi harga saham perusahaan IBM, Cisco, Fujitsu, Hewlett-Package, dan Ericsson dengan waktu dari tanggal 4 Januari 2000 sampai dengan tanggal 31 Agustus 2015. Pengujian dilakukan dari tanggal 1 September sampai 30 September 2015. Data yang diperoleh dari situs resmi <http://finance.yahoo.com> yang memuat data harga saham dari waktu ke waktu. Hasil prediksi fluktuasi harga saham perusahaan Apple terhadap empat saham perusahaan pesaing lainnya memiliki persentase prediksi benar dengan nilai terendah yaitu 47.62% untuk algoritma Learning Vector Quantization (LVQ) dan nilai tertinggi yaitu 61.90% untuk algoritma Fuzzy KNN.

Kata Kunci: Fuzzy KNN, Learning Vector Quantization, prediksi saham

Abstract

Stock prediction is a very influential thing for an investor. Investors will be able to find the right stock and the right time to buy or sell by making stock predictions. Accurate predictions can help investors to get big profits. Big profits are comparable to the big risks and there is an equal opportunity to lose money. Large profits and a large risk of loss cause investors to be able to carry out various analyzes to measure the value of stock. In this study, predictions of stock price fluctuations based on fluctuations in stock prices of competing companies using Learning Vector Quantization (LVQ) and Fuzzy K-Nearest Neighbors algorithms. The predicted stock data is the Apple company's shares based on fluctuations in the stock prices of IBM, Cisco, Fujitsu, Hewlett-Package, and Ericsson with the time from January 4, 2000 to August 31, 2015. Tests are conducted from September 1 to September 30 2015. Data obtained from the official website <http://finance.yahoo.com> which contains stock price data from time to time. The prediction of Apple company stock price fluctuations against four other competing companies' stocks has the correct percentage prediction with the lowest value of 47.62% for the Learning Vector Quantization (LVQ) algorithm and the highest value of 61.90% for the Fuzzy KNN algorithm.

Keywords: Fuzzy KNN, Learning Vector Quantization, Stock Prediction

PENDAHULUAN

Investasi pada hakikatnya merupakan penempatan sejumlah dana pada saat ini dengan harapan untuk memperoleh keuntungan dimasa mendatang [1]. Salah satu alokasi dana oleh masyarakat adalah pembelian saham yang dijual di pasar modal. Saham adalah tanda bukti penyertaan kepemilikan modal atau dana pada suatu perusahaan. Saham juga dapat diartikan sebagai kertas yang tercantum dengan jelas nilai nominal, nama perusahaan dan diikuti dengan hak dan kewajiban yang dijelaskan kepada setiap pemegangnya [2]. Saham mengandung resiko. Fluktuasi harga saham dapat naik, tetap, bisa juga turun, dan bahkan bisa barang yang tidak ada harganya sama sekali apabila perusahaan emiten ternyata bangkrut.

Pasar saham telah membuat orang memperoleh keuntungan yang besar, namun ada resiko besar yang terkait dengan hal tersebut dan ada kesempatan yang sama dalam kehilangan uang. Akibatnya para investor dituntut untuk bisa melakukan berbagai analisa untuk mengukur nilai saham, salah satunya yaitu analisa teknikal. Hal ini merupakan salah satu masalah yang menantang untuk memprediksi tren pasar saham dengan tepat. Masalah ini telah menarik perhatian banyak peneliti dalam bidang matematika, teknik, dan keuangan. Data saham perusahaan menjadi lebih mudah tersedia untuk orang lain karena akses informasi yang lebih mudah di internet.

Analisis teknikal merupakan analisis pasar atau sekuritas yang memusatkan perhatian pada indeks harga, harga saham atau statistik pasar lainnya dalam menemukan pola yang mungkin dapat memprediksikan harga dari model gambaran yang dibuat [3]. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi suatu tren atau pola yang berulang dari pergerakan harga saham dan kemudian dieksploitasi untuk mendapatkan keuntungan. Para analis teknikal juga percaya bahwa proses perubahan harga saham yang disebabkan oleh adanya suatu informasi yang baru di pasar akan cenderung mengikuti suatu tren tertentu.

Penelitian untuk masalah prediksi saham telah banyak dilakukan oleh beberapa peneliti terdahulu. Penelitian yang dilakukan oleh Ahmad menjelaskan algoritma *machine learning* dan *data mining* untuk prediksi saham [4]. Analisa prediksi saham menggunakan ANFIS telah dilakukan oleh Agrawal, Jindal, dan Pillai [5]. Penelitian yang dilakukan oleh Liu dan Ma menganalisa prediksi saham menggunakan BP-NN [6]. Alkhatib, Najadat, Hmeidi, dan Shatnawi membahas mengenai analisa prediksi saham perusahaan menggunakan algoritma KNN dan *non linier regression* [7].

Data sangat diperlukan untuk melakukan prediksi saham. Data saham yang diperlukan adalah data yang sesuai dengan metode yang digunakan. Data yang umumnya digunakan untuk implementasi penelitian diatas hanya menggunakan data saham perusahaan yang akan

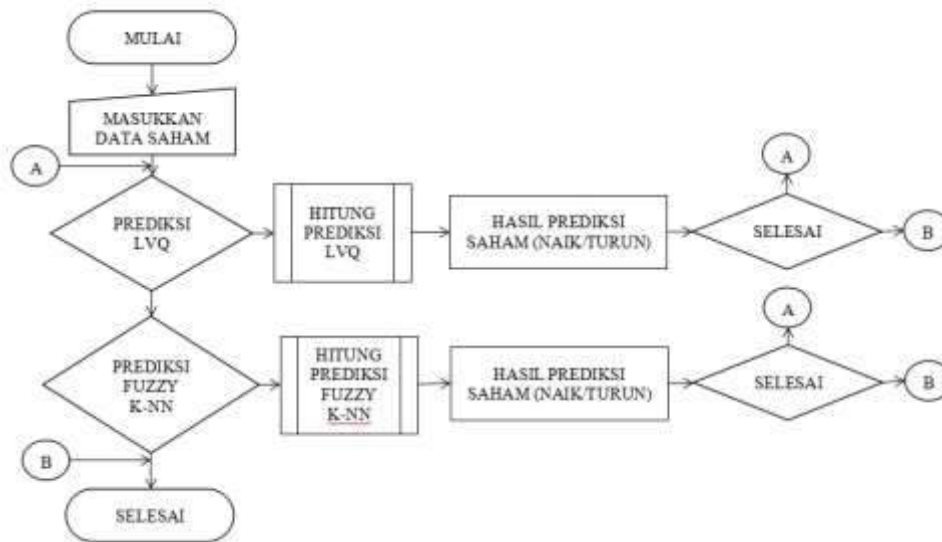
diuji. Penggunaan data saham pesaing sebagai acuan untuk prediksi saham perusahaan, untuk saat ini belum pernah dilakukan.

Penelitian ini akan mengimplementasikan algoritma *Learning Vector Quantization* (LVQ) dan *Fuzzy K-Nearest Neighbours* untuk memprediksi fluktuasi saham berdasarkan harga fluktuasi saham perusahaan pesaing. Data yang digunakan pada penelitian ini yaitu data saham 5 perusahaan dari 10 perusahaan perangkat keras dengan pendapatan terbesar sesuai dengan hasil survei Yahoo Finance, Canada. Perusahaan yang dijadikan sampel yaitu IBM, Apple, Cisco, Fujitsu, Hewlett-Package, dan Ericsson dengan periode 4 Januari 2000 sampai dengan 31 Agustus 2015. Data yang diperoleh dari situs

resmi <http://finance.yahoo.com> yang memuat data harga saham dari waktu ke waktu.

METODE PENELITIAN

Secara umum, penelitian ini terdiri dari 2 tahapan prediksi algoritma. Tahap pertama yaitu tahap prediksi saham menggunakan algoritma *Learning Vector Quantization*. Tahap kedua yaitu prediksi saham menggunakan algoritma *Fuzzy K-Nearest Neighbours*. Pada tahap terakhir ini perlu adanya bobot(K) yang dimasukkan untuk menentukan prediksi saham. Diagram alur pada Gambar 1 menjelaskan tentang alur kerja dari program yang dibuat untuk pengujian dari penelitian ini.



Gambar 1. Diagram Alur

Penelitian diawali dengan menginput data saham ke dalam program, kemudian program akan menampilkan data saham yang telah diklasifikasikan menjadi dua kelas yaitu naik

dan turun. Setelah itu *user* harus memasukkan K yang berfungsi untuk menentukan banyaknya tetangga terdekat yang digunakan dan memasukkan *price open* untuk masing-masing

perusahaan dan memasukkan waktu dari saham yang akan di prediksi. Kemudian *user* dapat memilih perusahaan mana yang akan diprediksi berdasarkan perusahaan lain. Di dalam program untuk memprediksi harga saham terdapat dua algoritma sebagai pembanding yaitu *Learning Vector Quantization* dan *Fuzzy KNN*. *User* dapat memilih kedua algoritma tersebut mana yang terlebih dahulu untuk diuji. Pada prediksi menggunakan algoritma *Fuzzy KNN*, program akan menghitung fungsi keanggotaan tiap kelas sehingga didapatkan hasil nilai untuk masing-masing kelas. Selanjutnya dari hasil nilai kelas tersebut, program akan memilih nilai kelas terbesar yang kemudian dijadikan sebagai hasil prediksi untuk algoritma *Fuzzy KNN*. Algoritma *Learning Vector Quantization* digunakan pada *supervised learning* untuk mengklasifikasikan vektor-vektor *input*. Kelas yang dihasilkan berdasarkan jarak vektor tersebut. Hasil prediksi yang ditampilkan dalam program dari kedua algoritma tersebut berupa fluktuasi saham yaitu naik atau turun. Kemudian jika *user* ingin kembali menguji prediksi saham perusahaan lain dengan data yang sama, maka *user* dapat memasukkan *K* dan *price open*.

Algoritma Fuzzy KNN dan Learning Vector Quantization

Prediksi saham pada penelitian ini menggunakan algoritma *Learning Vector Quantization* dan *Fuzzy K-Nearest Neighbors* (*Fuzzy KNN*). Langkah-langkah yang dilakukan

yaitu *input* data saham, nilai bobot pangkat (*m*), nilai *K*, dan *price open*. Setelah itu program akan menghitung dan mendapatkan hasil prediksi untuk kedua algoritma tersebut.

Proses memasukkan data pada penelitian ini adalah untuk memasukkan data *open price* untuk setiap perusahaan sesuai dengan waktu yang ditentukan dalam proses prediksi saham. Data yang dimasukkan berupa data angka. Pada aplikasi, setelah dimasukkan data harga, kemudian akan ditampilkan data fluktuasi saham berdasarkan *last price* dari masing-masing perusahaan. Kemudian data yang muncul akan diklasifikasikan dengan klasifikasi naik atau turun berdasarkan harga *open*. Jika data saham menyatakan harga *open* lebih besar dari harga *close*, maka data diklasifikasikan ke dalam kelas naik. Jika data saham menyatakan harga *open* lebih kecil dari harga *close*, maka data diklasifikasikan ke dalam kelas turun.

Pada penelitian ini terdapat pilihan untuk memasukkan perusahaan yang akan diprediksi berdasarkan harga saham perusahaan pesaing. Untuk kolom *K* (tetangga terdekat) dimasukkan untuk proses perhitungan prediksi saham menggunakan algoritma *Fuzzy K-Nearest Neighbours*. Selanjutnya program akan mengambil data saham sebuah perusahaan dari komputer.

Learning Vector Quantization

Learning Vector Quantization (LVQ) digunakan pada *supervised learning* untuk

mengklasifikasikan vektor-vektor *input*. Kelas yang dihasilkan berdasarkan jarak vektor tersebut. Jika ada dua vektor memiliki jarak yang cukup dekat atau mendekati sama maka kedua vektor tersebut dikelompokkan ke dalam kelas yang sama [8].

Algoritma *Learning Vector Quantization* sebagai berikut: Untuk setiap vektor *input* x masukan dilakukan tahap-tahap berikut: (1) Kompetisi. Nilai $D(w_j, x_n)$ dikalkulasi dari skor fungsi untuk setiap *node output* j . Sebagai contoh, untuk jarak Euclidean, $D(w_j, x_n) = \sqrt{\sum_i (w_{ij} - x_{ni})^2}$. Lalu menentukan *node* j yang meminimalkan $D(w_j, x_n)$ atas semua *node output*. (2) Kooperasi. Identifikasi semua *node output* j dalam lingkungan J didefinisikan oleh lingkungan dengan ukuran R . Untuk *node* ini dilakukan hal berikut untuk semua bidang *record input*: Adaptasi. Penyesuaian bobot dengan menggunakan Persamaan (1).

$$W_{ij,new} = W_{ij,current} + \eta(x_{ni} - W_{ij,current})$$

(1). (3) Tingkat pembelajaran dan ukuran lingkungan disesuaikan sesuai kebutuhan. (4) Berhenti ketika kriteria terminasi terpenuhi.

Proses pelatihan jaringan *Learning Vector Quantization* diawali dengan penetapan awal nilai-nilai acak yang sangat kecil pada vektor-vektor bobot w yang terdapat pada unit-unit lapis kompetitif. Vektor bobot yang menyatakan

hubungan dari unit *input* ke sebuah unit I di lapis kompetitif dinotasikan seperti pada Persamaan (2).

$$w = w_{i1}, w_{i2}, \dots, w_{ip}, i = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

Setiap pola *input* pada *Learning Vector Quantization* dinyatakan sebagai suatu vektor *input* x . Langkah selanjutnya adalah menghitung *matching value* untuk setiap unit pada lapisan kompetitif terhadap nilai pola *input* menggunakan *Euclidean norm*.

Fuzzy K-Nearest Neighbour

Proses prediksi pada *Fuzzy KNN* yaitu menghitung fungsi keanggotaan pada tiap kelas. Setiap data diklasifikasikan ke dalam tiga kelas yaitu tetap, naik dan turun. Persamaan (3) merupakan rumus yang digunakan pada *Fuzzy KNN* [9].

$$U(X, C_i) = \frac{\sum_{k=1}^k U(X_k, C_i) * d(X, X_k)^{\frac{-2}{m-1}}}{d(X, X_k)^{\frac{-2}{m-1}}} \quad (3)$$

Perhitungan *Fuzzy KNN* yaitu menghitung nilai fungsi keanggotaan kelas yang dimulai dengan menjumlahkan seluruh hasil (subtotal) perkalian antara derajat keanggotaan kelas $U(X_k, C_i)$ dengan bobot jarak. Nilai hasil tersebut dibagi dengan seluruh hasil (subtotal) bobot jarak. Banyaknya data yang dihitung tergantung dengan *input* K (jumlah tetangga terdekat).

Nilai derajat keanggotaan akan dihitung setiap kelasnya berdasarkan klasifikasi data saham yaitu naik dan turun. Jika data termasuk

dalam anggota kelas, maka fungsi keanggotaan bernilai 1 dan jika data bukan termasuk anggota kelas, maka fungsi keanggotaan bernilai 0.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian prediksi harga penutupan saham pada program dilakukan terhadap data saham Apple terhadap empat data perusahaan lainnya. Data saham diuji menggunakan algoritma *Learning Vector Quantization* dan *Fuzzy KNN*.

Nilai K yang digunakan adalah 100. Data yang diuji dimulai dari tanggal 1 September 2015 sampai dengan tanggal 30 September 2015. Data saham yang diuji diperoleh dari sumber *website* <http://finance.yahoo.com>.

Tujuan analisa ini adalah melihat seberapa banyak jumlah prediksi yang benar dalam memprediksi kenaikan dan penurunan saham dengan melihat pengaruhnya terhadap saham perusahaan lain menggunakan algoritma *Learning Vector Quantization* dan *Fuzzy KNN*.

Tabel 1. Uji Coba Algoritma LVQ

Tanggal	FLUKTUASI				LVQ	Fluktuasi Aktual	Keterangan
	CISCO	FUJITSU	HP	ERICSSON			
01-09-2015	Turun	Turun	Turun	Turun	Turun	Turun	Sesuai
02-09-2015	Naik	Naik	Naik	Naik	Naik	Naik	Sesuai
03-09-2015	Naik	Naik	Naik	Naik	Naik	Turun	Tidak Sesuai
04-09-2015	Turun	Turun	Turun	Turun	Turun	Naik	Tidak Sesuai
08-09-2015	Naik	Naik	Naik	Naik	Naik	Naik	Sesuai
09-09-2015	Naik	Turun	Naik	Naik	Naik	Turun	Tidak Sesuai
10-09-2015	Turun	Naik	Turun	Naik	Turun	Naik	Tidak Sesuai
11-09-2015	Turun	Turun	Turun	Naik	Turun	Naik	Tidak Sesuai
14-09-2015	Naik	Naik	Naik	Turun	Naik	Turun	Tidak Sesuai
15-09-2015	Turun	Naik	Turun	Turun	Turun	Naik	Tidak Sesuai
16-09-2015	Naik	Naik	Naik	Naik	Naik	Naik	Sesuai
17-09-2015	Turun	Naik	Turun	Naik	Turun	Turun	Tidak Sesuai
18-09-2015	Turun	Turun	Turun	Turun	Turun	Naik	Tidak Sesuai
21-09-2015	Turun	Naik	Turun	Turun	Turun	Naik	Tidak Sesuai
22-09-2015	Turun	Turun	Turun	Turun	Turun	Naik	Tidak Sesuai
23-09-2015	Naik	Turun	Naik	Turun	Naik	Naik	Sesuai
24-09-2015	Turun	Turun	Turun	Naik	Turun	Naik	Tidak Sesuai
25-09-2015	Naik	Naik	Naik	Naik	Naik	Naik	Sesuai
28-09-2015	Turun	Turun	Turun	Turun	Turun	Turun	Sesuai
29-09-2015	Turun	Turun	Turun	Naik	Turun	Turun	Sesuai
30-09-2015	Naik	Turun	Naik	Naik	Naik	Naik	Sesuai

Pada Tabel 1, terdapat empat kolom fluktuasi saham perusahaan pesaing yang merupakan *input* pada algoritma *Learning*

Vector Quantization. Kolom “Fluktuasi (Aktual)” merupakan perbandingan harga pembukaan dengan harga penutupan saham

yang sebenarnya terjadi, sedangkan pada kolom “LVQ” merupakan hasil perhitungan prediksi dari algoritma *Learning Vector Quantization*.

Jika data pada kolom Fluktuasi (Aktual) dengan kolom LVQ menyatakan fluktuasi yang sama, maka prediksi tersebut dianggap sesuai.

Tabel 2. Uji Coba Algoritma Fuzzy KNN

Tanggal	OPEN PRICE				Fuzzy KNN	Fluktuasi Aktual	Keterangan
	CISCO	FUJITSU	HP	ERICSSON			
01-09-2015	25.22	23.60	27.39	9.57	Naik	Turun	Tidak Sesuai
02-09-2015	25.59	23.82	28.15	9.6	Naik	Naik	Sesuai
03-09-2015	25.88	24.2	28.1	9.81	Naik	Turun	Tidak Sesuai
04-09-2015	25.42	23.46	27.42	9.61	Turun	Naik	Tidak Sesuai
08-09-2015	25.98	23.82	27.43	9.79	Naik	Naik	Sesuai
09-09-2015	26.5	23.84	27.89	10.01	Naik	Turun	Tidak Sesuai
10-09-2015	25.9	23.94	27.2	9.76	Naik	Naik	Sesuai
11-09-2015	26	23.55	27.18	9.87	Naik	Naik	Sesuai
14-09-2015	26.15	24.25	27.19	9.79	Naik	Turun	Tidak Sesuai
15-09-2015	25.56	24.28	26.96	9.66	Naik	Naik	Sesuai
16-09-2015	26.07	24.57	27.75	9.74	Naik	Naik	Sesuai
17-09-2015	25.96	24.96	27.78	9.77	Naik	Turun	Tidak Sesuai
18-09-2015	25.57	24.20	27.5	9.64	Naik	Naik	Sesuai
21-09-2015	25.45	24.35	26.18	9.45	Naik	Naik	Sesuai
22-09-2015	25.06	23.84	25.89	9.37	Naik	Naik	Sesuai
23-09-2015	25.22	23.9	25.65	9.35	Naik	Naik	Sesuai
24-09-2015	25.09	23.25	25.18	9.36	Naik	Naik	Sesuai
25-09-2015	25.81	24.15	25.41	9.63	Naik	Naik	Sesuai
28-09-2015	25.83	22.75	24.49	9.36	Naik	Turun	Tidak Sesuai
29-09-2015	25.64	21.78	24.48	9.34	Turun	Turun	Tidak Sesuai
30-09-2015	26	21.69	25.07	9.75	Turun	Naik	Tidak Sesuai

Pada Tabel 2, terdapat empat kolom *open price* saham perusahaan pesaing yang merupakan *input* pada algoritma *Fuzzy K-Nearest Neighbours*. Kolom “Fluktuasi (Aktual)” merupakan perbandingan harga pembukaan dengan harga penutupan saham yang sebenarnya terjadi, sedangkan pada kolom “Fuzzy KNN” merupakan hasil perhitungan

prediksi dari algoritma *Fuzzy K-Nearest Neighbours*. Jika data pada kolom fluktuasi (Aktual) dengan kolom *Fuzzy KNN* menyatakan fluktuasi yang sama, maka prediksi tersebut dianggap sesuai.

Persamaan (4) merupakan perhitungan persentase hasil prediksi yang benar untuk masing-masing algoritma.

$$\text{Persentase Benar (\%)} = \frac{\text{Jumlah data benar}}{\text{Jumlah data keseluruhan}} \times 100\% \quad (4)$$

Tabel 3. Persentase Prediksi Benar

Saham yang diprediksi	Algoritma	% Prediksi Benar
Apple	<i>Learning Vector Quantization</i>	$\frac{10}{21} \times 100\% = 47.62$
Apple	<i>Fuzzy KNN</i>	$\frac{13}{21} \times 100\% = 61.90$

Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa untuk prediksi perusahaan Apple terhadap empat saham perusahaan lainnya memiliki persentase prediksi benar yaitu 47.62% untuk algoritma *Learning Vector Quantization*, dan 61.90% untuk algoritma *Fuzzy KNN*. Berdasarkan jumlah perbandingan persentase prediksi benar pada setiap algoritma yang digunakan, maka algoritma yang terbaik digunakan dalam pengujian ini adalah algoritma *Fuzzy KNN*.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil uji coba yang dilakukan, algoritma *Learning Vector Quantization* dan *Fuzzy KNN* dapat digunakan untuk memprediksi harga saham suatu perusahaan berdasarkan saham pesaing. Uji coba yang dilakukan yaitu memprediksi saham perusahaan Apple berdasarkan saham perusahaan Cisco, Fujitsu, HP, dan Ericsson. Data yang digunakan adalah harga pembukaan (*open price*) dari masing-masing perusahaan dengan periode 1 September 2015 sampai dengan 30 September 2015. Data diperoleh dari situs *website* <http://finance.yahoo.com>. Prediksi yang dihasilkan berupa fluktuasi saham yaitu naik atau turun.

Hasil prediksi fluktuasi harga saham perusahaan Apple terhadap empat saham perusahaan lainnya memiliki persentase prediksi benar yaitu 47.62% untuk algoritma *Learning Vector Quantization* dan 61.90% untuk algoritma *Fuzzy KNN*. Berdasarkan jumlah perbandingan persentase prediksi benar pada setiap algoritma yang digunakan, maka algoritma yang terbaik digunakan dalam pengujian ini adalah algoritma *Fuzzy KNN*.

Pada penelitian ini diperoleh hasil bahwa fluktuasi saham perusahaan pesaing mungkin memiliki pengaruh terhadap suatu saham perusahaan, tapi fluktuasi saham perusahaan pesaing terhadap suatu perusahaan berpengaruh bagi investor untuk mengambil langkah-langkah strategis mengenai penanaman modal pada suatu perusahaan.

Pengembangan di masa mendatang, saran-saran yang dapat diberikan adalah penggunaan metode-metode prediksi yang lain seperti *neural network* dan *decision tree* untuk mendapatkan hasil prediksi yang lebih baik dari algoritma yang digunakan dalam penelitian ini. Pada penelitian lebih lanjut dapat menggunakan data saham selain lima data saham yang digunakan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. N. Wahyuni, S. Wahyudi, dan H. Muharam, "Analisis Perbandingan Kinerja Investasi Emas Dan Investasi Saham Selama Masa Inflasi 1994–2013", Disertasi, Universitas Diponegoro, Semarang, 2014.
- [2] I. Fahmi, *Manajemen Keuangan Perusahaan dan Pasar Modal*. Jakarta: Mitra Wacana Media, 2014.
- [3] A. Kamarudin, *Dasar-dasar manajemen Investasi Dan Portofolio*. Jakarta: Rineka Cipta, 2004.
- [4] W. Ahmad, "Analyzing Different Machine Learning Techniques for Stock Market Prediction", *International Journal of Computer Science and Information Security*, vol.12, no.12, 2014.
- [5] S. Agrawal, M. Jindal, dan G.N. Pillai, "Momentum Nalysis based Stock Market Prediction using Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS)", In. Proc. of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists 2010, vol I, 2010.
- [6] X. Liu dan X. Ma. "Based on BP Neural Network Stock Prediction", *Journal of Curriculum and Teaching*, vol. 1, no.1, 2012.
- [7] K. Alkhatib, H. Najadat, I. Hmeidi, M.K.A.. Shatnawi, "Stock Price Prediction Using K-Nearest Neighbor(kNN) Algorithm", *International Journal of Business, Humanity and Technology*, vol. 3, no.3, 2013.
- [8] S.W. Eko dan Ernastuti, "Identifikasi Nomor Polisi Mobil Menggunakan Metode Jaringan Saraf Buatan Learning Vector Quantization", Skripsi, Universitas Gunadarma, Depok, 2004.
- [9] E. Prasetyo, "Fuzzy K-Nearest Neighbor in Every Class Untuk Klasifikasi Data", dipresentasikan dalam Seminar Nasional Teknik Informatika (SANTIKA), hal. 57-60, 2012.

ANALISIS FUZZY MADM MENGGUNAKAN METODE SAW DALAM SELEKSI CALON KARYAWAN PT TEKNORIA CIPTA KARYA

¹Rismayuni, ²Rodiah

*¹Sistem Informasi Bisnis Universitas Gunadarma, ²Pengembangan Sistem Akademik
Pascasarjana Universitas Gunadarma
Jl. Margonda Raya No. 100, Depok 16424, Jawa Barat
¹rismayuni20@gmail.com, ²rodiah@staff.gunadarma.ac.id*

Abstrak

Seleksi karyawan pada PT Teknorcia Cipta Karya selama ini menggunakan pemilihan secara manual yang memungkinkan adanya kesubjektifan dalam seleksi karyawan. Seleksi karyawan baru perlu adanya proses seleksi. Proses seleksi dilakukan dengan melihat kriteria yang dibutuhkan oleh perusahaan, dalam hal ini yaitu keahlian, pengalaman, kesehatan fisik, pendidikan, umur, kerja sama, kejujuran, inisiatif dan kreatif serta kedisiplinan. Pada penelitian ini dilakukan analisis terhadap penggunaan beberapa variabel sebagai kriteria dalam proses penyeleksian karyawan di PT Teknorcia Cipta Karya. Kriteria yang digunakan antara lain berupa kemampuan program, kepribadian serta wawancara. Hasil analisis dengan metode fuzzy logic ini diharapkan dapat membantu PT Teknorcia dalam melakukan seleksi terhadap calon karyawan baru dengan solusi lebih dari satu, dimana karyawan tidak hanya berupa diterima atau ditolak, namun adanya pilihan lain jika ada karyawan yang dapat memenuhi keinginan dari karyawan PT Teknorcia Cipta Karya. Algoritma fuzzy dinilai tepat dalam masalah tersebut karena algoritma fuzzy menyediakan lebih dari dua macam keluaran yang dapat membantu PT Teknorcia dalam mengambil keputusan dalam menyeleksi calon karyawan yang akan ditetapkan menjadi karyawan baru.

Kata kunci: *DSS, Fuzzy MADM, SAW, SPK*

Abstract

PT Teknorcia Cipta Karya has been using a manual method to recruit new employee which allows subjectivity in the selection process. The selection of new employees needs a process. The selection process is carried out by looking at the criteria needed by the company, in this case namely expertise, experience, physical health, education, age, cooperation, honesty, initiative, creative as well as discipline. In this study, several variables used are analyzed as criteria in the process of selecting employees at PT Teknorcia Cipta Karya. The criteria used includes the ability of the program, personality and interviews. The results of the analysis with the fuzzy logic method are expected to help PT Teknorcia in selecting new employees with more than one solutions, where employees are not only accepted or rejected, but there are other options if there are employees who can fulfill the wishes of PT Teknorcia Cipta Karya. Fuzzy algorithms are considered appropriate in this problem because fuzzy algorithms provide more than two types of outputs that can help PT Teknorcia in making decisions in selecting prospective employees who will be determined to be new employees.

Keywords: *DSS, Fuzzy MADM, SAW, SPK*

PENDAHULUAN

Karyawan merupakan elemen penting pada perusahaan dalam menentukan kelancaran jalannya perusahaan dengan baik. Setiap perusahaan menginginkan karyawan yang berkualitas untuk dapat mengembangkan perusahaan tersebut. Seleksi karyawan merupakan salah satu langkah penting dalam menentukan apakah perusahaan dapat berkembang mengingat karyawan merupakan penyelenggara kegiatan operasional. PT Teknorita Cipta Karya merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dibidang IT Solution.

Metode pimpinan PT Teknorita Cipta Karya dalam seleksi calon karyawan baruselama ini berdasarkan rekomendasi dari karyawan lain. Tentu saja hal ini tidaklah efektif, terutama dari segi objektifitas. PT Teknorita Cipta Karya menginginkan perekrutan karyawan dengan kualitas baik sesuai dengan kriteria perusahaan tersebut. Pada prosesnya nanti, PT Teknorita Cipta Karya tidak hanya mengambil hasil diterima atau tidak diterima, tetapi mengharapkan adanya alternatif lain yang dapat menjadi pertimbangan dari beberapa calon kandidat karyawan baru yang ingin bekerja di PT Teknorita Cipta Karya.

Proses seleksi karyawan baru dilakukan dengan melihat kriteria yang dibutuhkan oleh perusahaan, dalam hal ini yaitu keahlian, pengalaman, kesehatan fisik, pendidikan, umur, kerja sama, kejujuran, inisiatif dan

kreaitif serta kedisiplinan [1]. Salah satu teknik yang dapat digunakan dalam membantu proses seleksi karyawan adalah dengan sistem penunjang keputusan. Sistem Pendukung Keputusan (SPK) atau *Decision Support System* (DSS) adalah sebuah sistem yang mampu memberikan kemampuan pemecahan masalah maupun kemampuan pengkomunikasian untuk masalah dengan kondisi semi terstruktur dan tak terstruktur. Sistem ini digunakan untuk membantu pengambilan keputusan dalam situasi semi terstruktur dan situasi yang tidak terstruktur, dimana tak seorangpun tahu secara pasti bagaimana keputusan seharusnya dibuat [2].

Beberapa metode untuk penyeleksian karyawan dengan sistem penunjang keputusan dilakukan oleh beberapa peneliti terdahulu. Penelitian dengan menggunakan *fuzzy logic* digunakan pada sebuah perusahaan dalam menerima karyawan baru ataupun merestruktur karyawan yang telah bergabung dengan kriteria pengetahuan dan keahlian, kompetensi profil [3]. Pengimplementasian metode SAW, WPM, AHP dan TOPSIS dilakukan untuk mengidentifikasi staf pengajar yang tepat dengan evaluasi terbaik berdasarkan pengukuran kinerja yang baik di institusi akademik dengan menggunakan kriteria kualifikasi, pengalaman, pendapatan, kemampuan mengerjakan beberapa proyek, penelitian, serta kemampuan teknik dan berkomunikasi [4]. Pengaplikasian metode *fuzzy* diterapkan pada industri perangkat lunak skala kecil yang memiliki enam ahli di

berbagai perangkat lunak yang akan dipilih satu dari enam orang tersebut menjadi ahli yang didasarkan pada kriteria ketersediaan ahli pada perusahaan tersebut dan kriteria yang digunakan adalah kemampuan, keterampilan serta pengetahuan dengan hasil seleksi terbaik calon karyawan baru [5]. Penggunaan metode *AHP* untuk pendukung sistem keputusan juga diterapkan pada perusahaan Kopkar Citra Bekisar dalam menyeleksi karyawan baru melalui pendidikan, estimasi gaji dan wawancara seperti motivasi diri, toleransi stres, komunikatif dan inisiatif dengan penggunaan bobot dari yang sangat penting sampai kurang penting [6]. Penelitian dengan sistem penunjang keputusan menggunakan metode MADM dilakukan untuk membantu bagian HRD pada perusahaan KSP Intidana dalam memberikan rekomendasi penyeleksian karyawan melalui tingkat pendidikan formal, pengalaman kerja, pengetahuan dan keterampilan teknis, semangat kerja yang tinggi serta kemampuan beradaptasi dan bekerja sama [7].

Pada penelitian ini, dilakukan analisis terhadap penggunaan beberapa variabel sebagai kriteria dalam proses penyeleksian karyawan di PT Teknoria Cipta Karya. Kriteria yang digunakan antar lain berupa kemampuan program, kepribadian serta wawancara. Hasil analisis dengan metode *fuzzy logic* ini diharapkan dapat membantu PT Teknoria dalam melakukan seleksi terhadap calon karyawan baru. Tujuan dalam penelitian ini

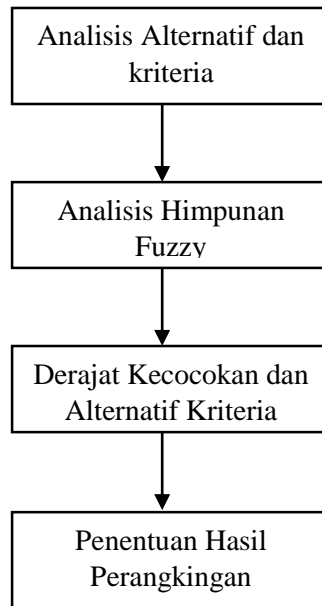
adalah membantu melakukan penyeleksian calon karyawan PT Teknoria Cipta Karya dengan kualitas yang baik serta sesuai dengan kriteria perusahaan dan menyeleksi calon karyawan dengan objektif.

METODE PENELITIAN

Garis besar penelitian dibagi menjadi beberapa tahap yang dapat dilihat pada Gambar 1.

Garis besar penelitian yang terdapat pada Gambar 1 menunjukkan penelitian pertama kali dimulai dengan penentuan alternatif dan kriteria. Alternatif dan kriteria merupakan elemen utama dalam penelitian ini, dimana alternatif adalah pelamar yang memasukkan lamaran pada PT Teknoria Cipta Karya pada tanggal 27 Juni sampai 03 Juli 2015 dengan total 13 pelamar, sedangkan kriteria adalah ukuran yang menjadi dasar penilaian. Kriteria yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kemampuan program, kemampuan mengerjakan beberapa proyek, pengalaman, etika, kemampuan bekerja sama, pendapatan dan tingkat pendidikan formal. Nilai seluruh alternatif terhadap keseluruhan kriteria dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan nilai seluruh pelamar terhadap kriteria yang telah ditetapkan. Nomor pelamar menggunakan kode WD-15-01 sampai WD-15-13 yang menunjukkan kode untuk pelamar 1 sampai dengan 13.



Gambar 1. Bagan Garis Besar Penelitian

Tabel 1. Nilai Calon Karyawan

No. Pelamar	Kemampuan Program	Kemampuan mengerjakan beberapa proyek	Pengalaman	Etika	Mampu Bekerja Sama	Pendapatan	Tingkat Pendidikan formal
WD-15-01	80	83	78	50	55	92	60
WD-15-02	63	55	53	70	73	73	70
WD-15-03	45	40	50	53	60	65	70
WD-15-04	75	75	80	92	85	53	60
WD-15-05	83	50	50	83	85	65	60
WD-15-06	60	60	65	70	73	85	80
WD-15-07	85	80	83	75	80	70	80
WD-15-08	50	53	40	60	60	80	50
WD-15-09	65	58	50	75	70	80	70
WD-15-10	55	58	65	70	75	80	70
WD-15-11	85	80	80	75	60	60	70
WD-15-12	75	75	60	50	65	75	80
WD-15-13	80	83	60	75	73	60	70

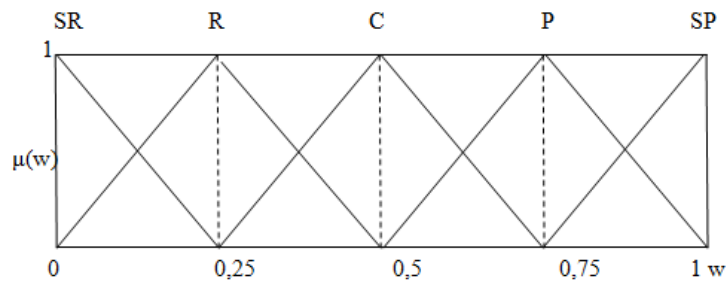
Penentuan hasil dari alternatif dilihat dari nilai kesemua pelamar yang berasal dari ketiga orang penilai. Data alternatif yang diambil adalah data pelamar disertai dengan nilai pelamar saat melakukan tes yang dapat dilihat pada Tabel 1. Sebagai contoh, pelamar dengan menggunakan nomor WD-15-01 mendapatkan nilai 80 untuk kemampuan

program, 83 untuk kemampuan mengerjakan proyek, 78 untuk pengalaman, 50 untuk etika, 55 untuk mampu bekerja sama, 92 untuk pendapatan dan 60 untuk tingkat pendidikan formal.

Langkah selanjutnya dalam penelitian adalah analisis himpunan *fuzzy*. Seleksi calon karyawan pada PT Tenoria Cipta Karya

menggunakan metode *Fuzzy Multi Attribute Decision Making* (FMADM) dengan *Simple Additive Weighting* (SAW). Perhitungan *fuzzy* dalam metode SAW dilakukan menggunakan pembobotan nilai kriteria berdasarkan grafik bobot dan menghasilkan nilai *crisp* yang selanjutnya akan dihitung dengan bobot pada masing-masing alternatif. Pembobotan kriteria

merupakan hasil kebijakan dengan manajemen PT Teknoria Cipta Karya dimana kriteria-kriteria yang telah dipaparkan akan diberikan bobot sesuai dengan kapasitasnya. Pemberian bobot digambarkan pada grafik bobot untuk menentukan nilai *fuzzy* pada masing-masing kriteria. Bagan grafik bobot dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Bobot

Nilai $\mu(w)$ menunjukkan nilai *fuzzy* penentuan bobot. Pada metode *fuzzy Simple Additive Weighting* (SAW), nilai $\mu(w)$ mempunyai nilai *crisp* yaitu nilai 0 dan 1. Pemberian bobot dimulai dari nilai Sangat Penting (SP) dengan nilai *crisp* 1, Penting (P) dengan nilai *crisp* 0,75, Cukup (C) dengan nilai *crisp* 0,5, Kurang (K) dengan nilai *crisp*

0,25 dan Sangat Kurang (SK) dengan nilai *crisp* 0. Penentuan dari kelima bobot tersebut diambil saat nilai $\mu(w)=1$. Berdasarkan Gambar 2, maka didapat nilai *crisp* untuk masing-masing kriteria berdasarkan kebijakan manajemen dan menggunakan grafik pembobotan. Pembobotan untuk masing masing kriteria dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Bobot Kriteria

Kriteria	Bobot	Nilai <i>Crisp</i>
Kemampuan program	Sangat Penting	1
Kemampuan mengerjakan beberapa proyek	Penting	0,75
Pengalaman	Cukup	0,5
Etika	Penting	0,75
Mampu bekerja sama	Cukup	0,5
Pendapatan	Cukup	0,5
Tingkat pendidikan formal	Cukup	0,5

Tabel 2 menunjukkan bobot dan nilai *crisp* pada masing-masing kriteria. Bobot pada

kriteria ditentukan oleh manajemen PT Teknoria Cipta Karya, sedangkan nilai *crisp*

didapat dari grafik bobot yang terdapat pada Gambar 2. Kriteria kemampuan program mendapatkan bobot Sangat Penting (SP) dengan nilai *crisp* 1, kemampuan mengerjakan beberapa proyek mendapatkan bobot Penting (P) dengan nilai *crisp* 0,75, pengalaman mendapatkan bobot Cukup (C) dengan nilai *crisp* 0,5, etika mendapatkan bobot Penting (P) dengan nilai *crisp* 0,75, mampu bekerja sama mendapatkan bobot Cukup (C) dengan nilai *crisp* 0,5, pendapatan mendapatkan bobot Cukup (C) dengan nilai *crisp* 0,5 dan tingkat pendidikan formal mendapatkan bobot Cukup (C) dengan nilai *crisp* 0,5.

Data hasil pelamar dan kriteria yang telah dikonversi menjadi nilai *crisp*, kemudian dilakukan penilaian derajat kecocokan alternatif dan kriteria. Penilaian kecocokan alternatif dimulai dengan pembobotan nilai alternatif atau pelamar. Pembobotan nilai yang dimaksud adalah dengan menempatkan nilai pelamar menjadi lima kriteria menurut kebijakan manajemen perusahaan yaitu Sangat Bagus (SB), Bagus (B), Cukup (C), Kurang (K), dan Sangat Kurang (SK). Pembagian nilai pembobotan masing-masing kriteria menjadi 5 bagian telah diatur oleh pihak PT Teknoria Cipta Karya. Pembagian bobot nilai alternatif dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pembobotan Alternatif terhadap Kriteria

Nilai	Fuzzy	Bilangan Crisp
90 – 100	SB	1
75 – 89,99	B	0,75
60 – 74,99	C	0,5
40 – 59,99	K	0,25
0 – 39,99	SK	0

Tabel 3 menunjukkan pembobotan nilai pelamar berdasarkan bilangan *fuzzy* untuk masing- masing kriteria. Penentuan nilai terhadap bilangan *fuzzy* ditentukan oleh pimpinan PT Teknoria Cipta Karya, dimana pelamar yang mendapatkan nilai 90-100 bernilai *fuzzy* Sangat Baik (SB) dengan bilangan *crisp* 1, pelamar yang mendapatkan nilai 75 – 89,99 bernilai *fuzzy* Baik (B) dengan bilangan *crisp* 0,75, pelamar yang mendapatkan nilai 60 – 74,99 bernilai *fuzzy* Cukup (C) dengan bilangan *crisp* 0,5, pelamar yang mendapatkan nilai 40 – 59,99

bernilai *fuzzy* Kurang (K) dengan bilangan *crisp* 0,25 dan pelamar yang mendapatkan nilai 0 – 39,99 bernilai *fuzzy* Sangat Kurang (SK) dengan bilangan *crisp* 0. Nilai dalam bentuk *fuzzy* kemudian diubah menjadi bilangan *crisp* berdasarkan pembobotan nilai pada Tabel 3 yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 menunjukkan nilai *crisp* masing-masing pelamar terhadap semua kriteria. Simbol C1 – C7 menunjukkan kriteria - kriteria yang dipakai pada PT Teknoria Cipta Karya. Sebagai contoh, pelamar dengan

Tabel 4. Nilai Pelamar Dalam Bentuk *Crisp*

No. Pelamar	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
WD-15-01	0,75	0,75	0,75	0,25	0,25	1	0,5
WD-15-02	0,5	0,25	0,25	0,5	0,5	0,5	0,5
WD-15-03	0,25	0,25	0,25	0,25	0,5	0,5	0,5
WD-15-04	0,75	0,75	0,75	1	0,75	0,25	0,5
WD-15-05	0,75	0,25	0,25	0,75	0,75	0,5	0,5
WD-15-06	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,75	0,75
WD-15-07	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,5	0,75
WD-15-08	0,25	0,25	0,25	0,5	0,5	0,75	0,25
WD-15-09	0,5	0,25	0,25	0,75	0,5	0,75	0,5
WD-15-10	0,25	0,25	0,5	0,5	0,75	0,75	0,5
WD-15-11	0,75	0,75	0,75	0,5	0,5	0,5	0,5
WD-15-12	0,75	0,75	0,5	0,25	0,5	0,75	0,75
WD-15-13	0,75	0,75	0,5	0,75	0,5	0,5	0,5

nomor WD-15-01 mendapatkan nilai *crisp* 0,75 untuk kemampuan program, 0,75 untuk kemampuan mengerjakan proyek, 0,75 untuk pengalaman, 0,25 untuk etika, 0,25 untuk mampu bekerja sama, 1 untuk pendapatan dan 0,5 untuk tingkat pendidikan formal.

Penentuan nilai *crisp* yang telah didapat masing-masing alternatif terhadap kriteria selanjutnya akan dianalisis. Analisis solusi alternatif yang optimal terhadap penentuan matriks ternormalisasi didapat menggunakan rumus pada Persamaan (1) [8].

$$r_{ij} = \begin{cases} \frac{X_{ij}}{Max_{ij}} & \text{jika } j \text{ atribut keuntungan (benefit)} \\ \frac{Min_{ij}}{X_{ij}} & \text{jika } j \text{ atribut biaya (cost)} \end{cases} \quad (1)$$

Persamaan (1) menunjukkan perhitungan untuk analisis solusi alternatif. r_{ij} menunjukkan bobot kerja ternormalisasi, dimana hasil optimal yang telah didapat dari persamaan tersebut. Penentuan solusi alternatif dibagi menjadi dua bagian. Jika menyangkut keuntungan atau *benefit* maka digunakan persamaan $\frac{X_{ij}}{Max_{ij}}$ dimana X_{ij} merupakan nilai salah satu pelamar terhadap satu kriteria dan Max_{ij} merupakan nilai terbesar dari seluruh pelamar pada satu kriteria tersebut. Jika menyangkut biaya atau *cost*, maka digunakan persamaan $\frac{Min_{ij}}{X_{ij}}$ dimana Min_{ij} adalah nilai

terendah dari seluruh alternatif terhadap satu kriteria. Penentuan calon karyawan menggunakan bobot kerja ternormalisasi maksimum, yaitu nilai salah satu pelamar pada satu kriteria dibagi dengan nilai maksimum seluruh pelamar pada kriteria tersebut. Penentuan maksimum sebagai pembagi dalam rumus dikarenakan perusahaan ingin mengambil calon karyawan yang mempunyai nilai paling besar.

Langkah terakhir dalam penelitian ini adalah penentuan hasil pembobotan. Pembobotan terhadap seluruh karyawan didapat dari nilai prefensi. Nilai prefensi

merupakan nilai hasil perkalian antara matriks ternormalisasi pada masing-masing alternatif terhadap bobot kriteria. Bobot yang digunakan dalam perhitungan preferensi sesuai Tabel 2 yaitu nilai *crisp* untuk masing-masing kriteria yang disajikan menjadi matriks W.

$$W = \begin{bmatrix} 1 & 0,75 & 0,5 \\ 0,75 & 0,5 & 0,5 \\ 0,5 & & \end{bmatrix} \quad (2)$$

Matriks W pada Persamaan (2) menunjukkan nilai *crisp* untuk masing-masing kriteria. Kriteria kemampuan program mendapatkan nilai *crisp* 1, kemampuan mengerjakan proyek 0,75, pengalaman adalah 0,5, etika adalah 0,75, mampu bekerja sama adalah 0,5, pendidikan adalah 0,5 dan tingkat pendidikan formal adalah 0,5. Penentuan nilai *crisp* masing-masing kriteria disajikan menjadi matriks berukuran 1×7 , yang selanjutnya dikalikan dalam nilai preferensi. Persamaan (3) merupakan rumus untuk menghitung preferensi.

$$V_i = \sum w_j r_{ij} \quad (3)$$

Persamaan (3) menandakan perkalian antara kolom-kolom dari matriks ternormalisasi dengan kolom-kolom pada bobot dimana V_i menunjukkan rangking untuk setiap alternatif, w_j merupakan nilai bobot dari setiap kriteria dan r_{ij} merupakan nilai kinerja ternormalisasi dari alternatif dimana j adalah alternatif 1 sampai 13 dan i adalah kriteria 1 sampai 7. Sebagai contoh, pada matriks ternormalisasi baris pertama, kolom pertama pada matriks ternormalisasi dikali dengan kolom pertama pada bobot kriteria, kolom

kedua pada matriks ternormalisasi dikali dengan kolom kedua pada bobot kriteria.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan dibagi menjadi beberapa bagian yang dimulai dari penentuan hasil dari alternatif. Penentuan hasil dari alternatif adalah melihat hasil dari nilai semua pelamar yang berasal dari ketiga orang penilai. Kriteria yang ditentukan oleh PT Teknoria Cipta Karya adalah kemampuan program, kemampuan mengerjakan beberapa proyek, pengalaman, etika, kemampuan bekerja sama, pendapatan, dan tingkat pendidikan formal. Data alternatif yang diambil adalah data pelamar disertai dengan nilai pelamar saat melakukan tes. Adapun nilai pelamar saat melakukan tes dapat dilihat pada Tabel 1. Nilai ini merupakan data *input* dari hasil tes kesemua pelamar yang akan dimasukkan kedalam analisis *fuzzy*.

Hasil analisis *fuzzy* diawali dengan penentuan bobot nilai *fuzzy* dari kriteria dan alternatif. Penentuan bobot nilai *fuzzy* kriteria dan alternatif dibuat dengan menggunakan grafik penentuan bobot. Penentuan untuk bobot dilakukan berdasarkan kebijakan PT Teknoria Cipta Karya. Setelah diperoleh hasil dari nilai bobot antara kriteria dan alternatif, maka selanjutnya adalah dengan bobot kecocokan seluruh alternatif terhadap kriteria. Bobot kecocokan adalah pemasukan nilai alternatif terhadap tiap kriteria. Bobot kecocokan pada bobot kriteria tersebut

selanjutnya dijadikan ke dalam tabel nilai *crisp* bobot kriteria yang berasal dari nilai *fuzzy*. Data nilai *crisp* pelamar terhadap kriteria dapat dilihat pada Tabel 4.

Data nilai *crisp* pelamar selanjutnya akan dianalisis menggunakan solusi optimal. Analisis solusi optimal didapat berdasarkan penentuan matriks ternormalisasi dikalikan dengan nilai bobot kriteria yang dinamakan

dengan nilai prefensi sesuai dengan Persamaan (1). Matriks ternormalisasi didapat dari bobot kerja ternormalisasi setiap kriteria terhadap seluruh alternatif. Perhitungan hasil nilai bobot kerja ternormalisasi pelamar dengan nomor pendaftaran WD-15-01 pada kriteria pertama (C1) dengan menggunakan Persamaan (1) dapat dilihat pada perhitungan r_1 yang dapat dilihat pada Persamaan (4).

$$r_1 = \frac{0,75}{maks(0,75;0,5;0,25;0,75;0,75;0,5;0,75;0,25;0,5;0,25;0,75;0,75;0,75)} = \frac{0,75}{0,75} = 1 \quad (4)$$

Perhitungan r_1 adalah hasil nilai pelamar dengan nomor WD-15-01 dibagi dengan nilai terbesar keseluruhan pelamar pada kriteria pertama (C1). Perhitungan menggunakan Persamaan (1) juga dilakukan untuk kriteria dan pelamar lain. Nilai maksimum pada pembagi menunjukkan bahwa kriteria kemampuan program termasuk kedalam *benefit* yang berarti bahwa PT Teknoria Cipta Karya menginginkan karyawan dengan nilai terbesar. Semua kriteria mengambil nilai pembagi maksimum dikarenakan semua nilai

bobot yang ada pada kriteria bersifat *benefit*, artinya semakin besar nilai pelamar maka semakin besar peluang masuk dan diterima menjadi karyawan PT Teknoria Cipta Karya. Nilai hasil bobot kinerja ternormalisasi seluruh pelamar terhadap seluruh kriteria selanjutnya dijadikan matriks. Matriks X merupakan matriks ternormalisasi hasil perhitungan bobot kinerja ternormalisasi. Matriks ternormalisasi berukuran 13×7 pada Persamaan (5) menunjukkan nilai bobot kerja setiap pelamar pada tiap kriteria.

$$X = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 0,25 & 0,33 & 1 & 0,67 \\ 0,67 & 0,33 & 0,33 & 0,5 & 0,67 & 0,5 & 0,67 \\ 0,33 & 0,33 & 0,33 & 0,25 & 0,33 & 1 & 0,67 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0,25 & 0,67 \\ 1 & 0,33 & 0,33 & 0,75 & 1 & 0,5 & 0,67 \\ 0,67 & 0,67 & 0,67 & 0,5 & 0,67 & 0,75 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0,75 & 1 & 0,5 & 1 \\ 0,33 & 0,33 & 0,33 & 0,5 & 0,67 & 0,75 & 0,33 \\ 0,67 & 0,33 & 0,33 & 0,75 & 0,67 & 0,75 & 0,67 \\ 0,33 & 0,33 & 0,67 & 0,5 & 1 & 0,75 & 0,67 \\ 1 & 1 & 1 & 0,75 & 0,67 & 0,5 & 0,67 \\ 1 & 1 & 0,67 & 0,25 & 0,67 & 0,75 & 1 \\ 1 & 1 & 0,67 & 0,75 & 0,67 & 0,5 & 0,67 \end{bmatrix} \quad (5)$$

Persamaan (5) merupakan matriks kinerja ternormalisasi hasil perhitungan dari setiap pelamar pada masing-masing kriteria. Sebagai contoh, pada baris pertama menunjukkan nilai dari alternatif atau pelamar pertama dengan nomor WD-15-01 terhadap ketujuh kriteria.

$$V_1 = (1 \times 1) + (1 \times 0,75) + (1 \times 0,5) + (0,25 \times 0,75) + (0,33 \times 0,5) + (1 \times 0,5) + (0,67 \times 0,5) = 3,6025 \quad (6)$$

Nilai perhitungan V_1 pada Persamaan (6) menunjukkan nilai bobot kinerja ternormalisasi pelamar satu dikalikan dengan nilai *crisp* masing-masing kriteria, dimana nilai *crisp* pelamar dengan nomor WD-15-01 dengan

Hasil matriks ternormalisasi tersebut kemudian dikalikan dengan nilai bobot yang akan dijadikan dasar pebobotan. Hasil perhitungan bobot kerja ternormalisasi kemudian akan dikali dengan nilai bobot yang disebut nilai prefensi menggunakan Persamaan (3).

nilai *crisp* [1 1 1 0,25 0,33 1 0,67] dikali dengan bobot kriteria W [1 0,75 0,5 0,75 0,5 0,5] yang hasilnya adalah 3,6025. Persamaan (3) digunakan juga untuk perhitungan V_2 sampai V_{13} yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 5.

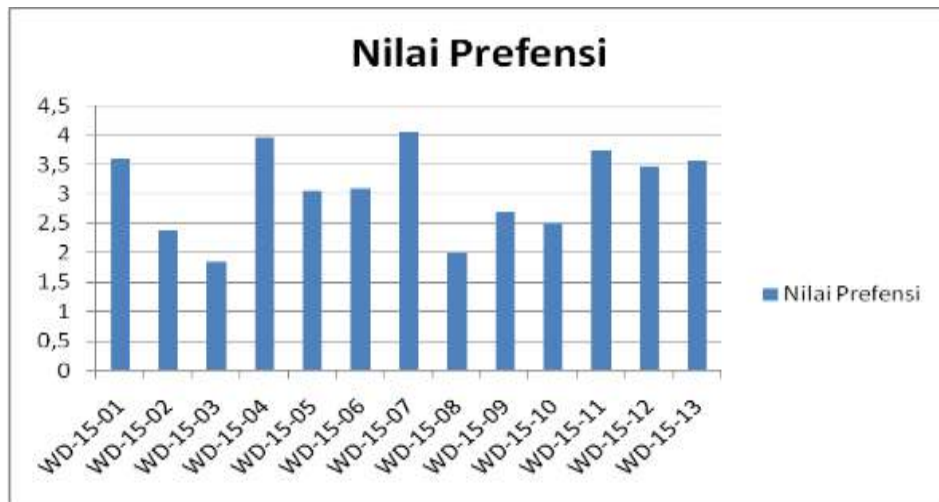
Tabel 5. Hasil Nilai Prefensi Pelamar

No. Pelamar	Nilai Prefensi
WD-15-01	3,6025
WD-15-02	2,3775
WD-15-03	1,85
WD-15-04	3,96
WD-15-05	3,06
WD-15-06	3,0925
WD-15-07	4,0625
WD-15-08	1,9925
WD-15-09	2,69
WD-15-10	2,4975
WD-15-11	3,7325
WD-15-12	3,4825
WD-15-13	3,5675

Tabel 5 menunjukkan nilai prefensi masing-masing pelamar. Pelamar dengan nomor WD-15-01 mendapatkan nilai 3,6025, WD-15-02 mendapatkan nilai 2,3755, WD-15-03 mendapatkan nilai 1,85 dan seterusnya. Nilai prefensi pelamar selanjutnya disajikan dalam bentuk grafik yang dapat dilihat pada Gambar 3.

Gambar 3 menunjukkan grafik nilai prefensi pelamar. Berdasarkan Gambar 3, nilai

pelamar dengan prefensi terbesar adalah pelamar dengan nomor WD15-07 dan pelamar dengan prefensi terkecil adalah pelamar dengan nomor WD-15-03. PT Teknoria Cipta Karya hanya mengambil tiga orang pelamar dengan nilai tertinggi berdasarkan nilai prefensi Gambar 3, maka pelamar yang diterima menjadi karyawan baru adalah pelamar dengan nomor pelamar WD-15-07, WD-15-04, dan WD-15-11.



Gambar 3. Grafik Nilai Prefensi

KESIMPULAN DAN SARAN

Penggunaan metode *Fuzzy Multi Attribute Decision Making* (FMADM) dengan *Simple Additive Weighting* (SAW) dalam perekrutan calon karyawan telah berhasil diterapkan pada PT Teknoria Cipta Karya yang menghasilkan tiga orang karyawan berdasarkan nilai prefensi tertinggi. Penerapan metode *Fuzzy Multi Attribute Decision Making* (FMADM) dengan *Simple Additive Weighting* (SAW) telah membantu manajemen PT Teknoria Cipta Karya dalam melakukan penyeleksian calon karyawan lebih efektif karena setiap kriteria memiliki bobot yang berbeda untuk dan nilai yang terbesar adalah nilai kemampuan program. Perhitungan nilai bobot dikalikan dengan nilai *crisp* masing-masing pelamar, sehingga perekrutan karyawan menjadi lebih objektif dan tidak lagi mempertimbangkan rekomendasi dari karyawan.

Hasil penelitian ini dapat dijadikan bukti pendukung untuk mengkaji faktor-faktor

yang lain dan diharapkan dapat melakukan pengembangan terhadap kualitas karyawan dengan menggunakan metode *Fuzzy Multi Attribute Decision Making* (FMADM) lainnya. Pada penelitian lebih lanjut dapat dibuat aplikasi dari penelitian ini untuk mengantisipasi calon pelamar yang banyak dan adanya fitur otomatisasi nilai ke dalam sistem sehingga tidak dilakukan lagi pemberian nilai secara manual. Penerapan metode *Fuzzy Multi Attribute Decision Making* dengan *Simple Additive Weighting* untuk merekrut calon karyawan diharapkan memiliki standar tertentu pada kualitas terhadap kepribadian dari seorang pelamar agar mendapat nilai yang lebih objektif.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Hasibuan, *Manajemen Sumber Daya Manusia: Pengertian Dasar, Pengertian, dan Masalah*. Jakarta: PT. Toko Gunung Agung, 2001.

- [2] E. Turban dan J. E. Aronson, *Decision Support Systems and Intelligent Systems. 6th edition*. Prentice Hall: Upper Saddle River, NJ, 2001.
- [3] R. Fuller, L. Canos-Daros, dan MJ. Canos-Daros, “Transparent Fuzzy Logic based Method for Some Human Resources Problems”, *Revista Electronica de Comunicaciones y Trabajos de ASEPUMA*, vo. 13, no. 1, hal. 27 – 41, 2012.
- [4] D. S. Kumar, S. Radhika, dan K.N.S Suman, “MADM Methods for Finding The Right Personel in Academic Institutions”, *International Journal of u-and e- Service, Science and Technology*, vol. 6, no. 5, hal. 133 – 144, 2013.
- [5] P. C. Dhote dan P. K. Butey, “An Applications of Fuzzy Logic for Expert Solution”, *International Journal of Advanced Computer Research*, vol. 3, no. 3, hal. 211 – 215, 2013.
- [6] R. K. Ablhamid, B. Santoso, dan M. A. Muslim, “Decision Making and Evaluation System for Employee Recruitment using Fuzzy Analytical Hierarchy Proses”, *International Referred Journal of Engineering and Science (IRJES)*, vol. 2, hal. 24 – 31, 2013.
- [7] D. A. Ramadhani dan S. Astuti, “Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Pegawai dengan Metode Fuzzy MADM”, *Techno.COM*, vol. 13, no. 2, hal. 99 – 107, 2014.
- [8] S. Kusumadewi, S. Hartati, A. Harjoko, dan R. Wardoyo, *Fuzzy Multi-Attribute Decision Making (Fuzzy MADM)*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2006.

ANALISIS KEBUTUHAN SISTEM ADMINISTRASI BAGIAN SIDANG UJIAN UNIVERSITAS GUNADARMA DENGAN METODE *PIECES*

¹Abdul Hafidh Sidiq, ²Ana Kurniawati

¹Fakultas Teknologi Industri Universitas Gunadarma, ²Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi
Informasi Universitas Gunadarma

Jl. Margonda Raya No. 100, Depok 16424, Jawa Barat

¹a1bdulhafidhsidiq@gmail.com, ²an2a@staff.gunadarma.ac.id

Abstrak

*Sistem administrasi berbasis komputer kini menjadi suatu hal utama untuk pemenuhan kebutuhan informasi termasuk pada sebuah perguruan tinggi. Internet merupakan teknologi yang dapat memudahkan seseorang untuk melakukan kegiatan apapun. Di era teknologi informasi seperti saat ini, Universitas Gunadarma pun memanfaatkan teknologi-teknologi tersebut termasuk pada Bagian Sidang Ujian. Bagian Sidang Ujian sudah menerapkan sistem administrasi dengan teknologi tersebut, akan tetapi dalam penerapannya masih kurang optimal. Analisis perlu dilakukan untuk mengetahui permasalahan pada sistem tersebut. Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan dalam melakukan analisis, diantaranya adalah SWOT dan *PIECES*. Dalam penelitian ini, sistem administrasi tersebut dianalisis dengan metode *PIECES*. Analisis yang dilakukan meliputi beberapa variabel yaitu kinerja, informasi, ekonomi, kontrol, efisiensi dan pelayanan sistem. Hasil analisis yang didapat yaitu kinerja sistem sudah bagus namun belum optimal, informasi yang disajikan kurang lengkap, kontrol pada sistem masih kurang, dan banyaknya penggunaan kertas mengurangi peran dari sistem administrasi tersebut dalam mengoptimalkan administrasi di Bagian Sidang Ujian. Setelah melakukan analisis dengan metode *PIECES*, dapat disimpulkan bahwa Sistem administrasi yang sekarang digunakan oleh Bagian Sidang Ujian, Universitas Gunadarma perlu dibenahi dan diperbaiki agar proses administrasinya dapat terselenggara dengan efisien dan efektif. Pembinaan dan perbaikan yang sebaiknya dilakukan adalah dengan mengembangkan sistem administrasi berbasis web.*

Kata Kunci: analisis kebutuhan, *PIECES*, sistem administrasi

Abstract

*Computer-based administration system is now the main thing to fulfill information needs including at a college. Internet is a technology that can facilitate a person to perform any activity. In the era of information technology, Gunadarma University also utilizes these technologies including the Department of Examination. The Department of Examination has implemented an administrative system with the technology, but in its implementation it is still considered to be less than optimal. Analysis needs to be done to find out the problems in the system. There are several methods that can be used in conducting analysis, such as SWOT and *PIECES*. In this research the administration system will be analyzed by *PIECES* method. The analysis includes several variables: performance, information, economy, control, efficiency and service. The results of the analysis obtained that the system performance is good but not optimal, the information presented is not complete, the control system is still lacking, and a lot of paper used. After analyzing using *PIECES* method, it can be concluded that the current system needs to be improved so that the administrative process can be managed efficiently and effectively. Improvements that should be done is to develop a web-based administration system.*

Keywords: administrative system, needs analysis, *PIECES*

PENDAHULUAN

Sistem administrasi berbasis komputer kini menjadi suatu hal yang primer bagi kebutuhan pemenuhan kebutuhan informasi. Swasta dan instansi pemerintahan memanfaatkan komputer sebagai alat bantu untuk mempermudah pekerjaan [1]. Dengan penerapan sistem administrasi berbasis komputer, pekerjaan yang sebelumnya dikerjakan secara manual dapat diselesaikan dengan lebih cepat, terotomatisasi dan minim kesalahan sehingga hasilnya lebih efisien dan lebih efektif.

Sistem administrasi yang terkomputerisasi merupakan bagian penting di suatu lembaga pendidikan. Dengan adanya sistem informasi yang terkomputerisasi akan memudahkan petugas dalam menjalankan pekerjaannya [2]. Di dalam sebuah perguruan tinggi negeri, sistem administrasi berbasis komputer juga dimanfaatkan untuk mengefisiensikan dan mengefektifkan berbagai keperluan di dalamnya.

Perkembangan internet juga mendukung penggunaan komputer dalam bidang pendidikan. Internet bisa diakses dan dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, oleh siapa saja, dimana saja, kapan saja akan penggunaannya [3]. Dengan demikian, internet dapat dimanfaatkan juga sebagai sarana dalam administrasi di dalam sebuah perguruan tinggi. Keperluan administrasi tersebut akan mudah diakses dan digunakan oleh siapa saja, di mana saja dan kapan saja. Hal itu dapat direalisasikan apabila internet juga diterapkan pada sistem yang

berbasis web, yaitu sistem yang dapat diakses dengan *browser* dimana saja. Setiap perangkat komputer maupun *smartphone* saat ini terdapat *browser* di dalamnya.

Universitas Gunadarma, sama halnya dengan universitas lain, merupakan universitas swasta yang memiliki beberapa fakultas dan jurusan yang beragam. Sebagian besar sistem yang digunakan untuk mengelola baik dari civitas mahasiswa, dosen, atau staf bersifat sentral (terpusat) sehingga dalam penanganannya diperlukan sistem berbasis komputer untuk membantu menyelesaikannya. Bagian Sidang Ujian merupakan salah satu subsistem dari Universitas Gunadarma yang mengelola dan menangani persiapan sidang, pelaksanaan sidang dan hasil sidang bagi mahasiswa sarjana dan diploma, baik dari fakultas dan jurusan manapun. Kegiatan yang dilakukan dalam persiapan sidang diantaranya mahasiswa mendaftarkan dirinya ke Bagian Sidang Ujian untuk mengikuti sidang, kemudian data mahasiswa yang ikut sidang diolah untuk dijadikan Surat Keputusan (SK) sidang yang berisi data peserta sidang dan pengujinya beserta panitia yang akan membantu dalam pelaksanaan sidang.

Sebuah sistem administrasi telah digunakan untuk mengelola keperluan sidang tersebut agar dapat mempermudah pekerjaannya. Akan tetapi, sistem yang sudah ada masih belum efektif dan efisien. Hal ini dapat terlihat ketika Bagian Sidang Ujian memasuki bulan sibuk, yaitu periode ketika banyak mahasiswa dari berbagai jurusan yang akan melakukan

sidang secara bersama-sama dalam kurun waktu satu atau dua bulan secara berturut-turut, yaitu antara akhir bulan Agustus sampai awal bulan Oktober. Sidang diselenggarakan oleh Bagian Sidang Ujian sebanyak tiga kali dalam satu minggu, yaitu hari Selasa, Kamis dan Sabtu. Hal ini berkaitan dengan target yang diberikan kepada Bagian Sidang Ujian agar dapat meluluskan sekitar 2500 mahasiswa dalam dua bulan. Waktu pelaksanaan sidang tersebut dapat berubah sesuai kondisi yang ada. Dalam waktu sibuk tersebut Bagian Sidang Ujian harus melakukan kerja lembur agar dapat menyelesaikan tugasnya, walaupun sudah dibantu dengan sistem yang ada. Hal ini terjadi karena pekerjaan yang dilakukan untuk mempersiapkan sidang masih ada yang dikerjakan secara manual. Salah satu pekerjaan yang masih dilakukan secara manual adalah pembuatan kelompok pengujian. Kelompok pengujian dibuat berdasarkan data pembimbing yang mahasiswa bimbingannya menjadi peserta sidang dan data statistik keseluruhan peserta sidang termasuk peserta sidang non-skripsi. Pembuatan kelompok pengujian dipersulit juga dengan data pembimbing yang belum standar dan berasal dari data jurusan, sehingga perlu dihitung dan dicek secara manual. Setelah terbentuk kelompok pengujian, Bagian Sidang Ujian harus melakukan *input* data pengujian bagi setiap mahasiswa satu demi satu, dimana jumlah data mencapai 300. Proses *input* pengujian tersebut sudah dipermudah dengan adanya program yang dapat memasukkan data pengujian bagi

peserta sidang non-skripsi secara otomatis. Namun masih perlu juga dilakukan pengubahan data pengujian peserta sidang non-skripsi apabila komposisi dosen pengujian belum sesuai dengan komposisi yang ideal. Setelah data pengujian selesai dimasukkan ke dalam sistem, proses selanjutnya adalah pembuatan Surat Keputusan (SK). Pembuatan SK ini bisa dikatakan semi manual, karena setelah dibuat oleh sistem, SK masih perlu diperbaiki secara manual karena formatnya belum sesuai. Pekerjaan-perkerjaan yang dilakukan secara manual tersebut memakan waktu cukup lama, sehingga untuk menyelesaikannya perlu dilakukan kerja lembur. Selain harus melakukan kerja lembur, kesalahan data juga masih terjadi pada data mahasiswa yang mengikuti sidang karena sistem yang ada belum begitu optimal dalam penanganan data.

Pada penelitian ini dilakukan analisis terhadap sistem yang sudah ada agar dapat mengetahui permasalahan yang ada dan menjabarkan pemecahan masalahnya. Dalam melakukan analisis tersebut, terdapat beberapa metode analisis sistem yang dapat digunakan, diantaranya adalah metode SWOT dan metode PIECES. Dalam analisis sistem informasi administrasi, metode yang lebih tepat digunakan adalah metode PIECES, karena dalam metode ini dapat menggambarkan bagaimana peran sistem dalam membantu menyelesaikan pekerjaan yang ada. Oleh karena itu, pada penelitian ini digunakan metode PIECES (*Performance, Information, Economics, Control, Efficiency, and Services*)

dalam melakukan analisis sistem. Setelah melakukan analisis terhadap sistem yang sudah berjalan di Bagian Sidang Ujian, penelitian ini juga memberikan rekomendasi tentang sistem yang sebaiknya diterapkan di Bagian Sidang Ujian. Dengan adanya penelitian ini, sistem administrasi pada Bagian Sidang Ujian dapat bekerja lebih optimal sehingga persiapan sidang yang selama ini memerlukan lebih banyak tenaga, dapat dilakukan lebih efektif dan efisien.

Beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan dengan analisis sistem menggunakan metode PIECES diantaranya penelitian yang dilakukan oleh Nugraha. Objek penelitian pada penelitian ini adalah sistem informasi pelayanan data penduduk di tingkat desa. Penelitian dilakukan terhadap sistem tersebut karena masih menggunakan sistem yang manual dan masih banyak terdapat masalah di dalamnya. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu *problem solving framework* dan dikombinasikan dengan metode PIECES. Hasil dari analisis sistem informasi pelayanan desa yaitu sistem informasi yang berbasis *client-server* diperlukan untuk menggantikan sistem manual [4].

Penelitian lain yang menggunakan metode PIECES juga pernah dilakukan oleh Hardi dan Hardianto. Penelitian ini mengembangkan sebuah sistem perpustakaan, dimana sistem perpustakaan yang lama dinilai masih belum dapat menangani permasalahan yang cukup banyak dan rumit. Metode analisis yang digunakan pada penelitian ini adalah

metode PIECES. Perancangan sistem menggunakan Diagram Aliran Data (DAD). Hasil dari penelitian yang dilakukan yaitu sistem perpustakaan berbasis web mempermudah baik untuk mahasiswa maupun petugas perpustakaan pada perpustakaan STITEK Bontang [5].

Penelitian yang dilakukan oleh Dewi, Marchada, dan Rifai menganalisa kelayakan penerapan *digital monitoring* informasi penyewaan ruko pasar 8. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa penerapan *digital monitoring* terhadap sistem informasi penyewaan perlu diterapkan karena berdampak pada berbagai pihak dan berbagai kepentingan, mulai dari kinerja sampai dengan pelayanan terhadap pelanggan yang menggunakan fasilitas ruko [6].

Penelitian dengan menggunakan metode PIECES juga telah dilakukan oleh Susena, Utami, dan Sunyoto. Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan perencanaan strategis sistem informasi *smart campus* dan menyusun peta jalan pengembangan sistem informasi *smart campus* di Politeknik Indonusa Surakarta [7]. Penelitian dengan metode PIECES juga pernah dilakukan oleh Tullah dan Hanafri. Tujuan penelitian tersebut adalah untuk memberikan saran kepada Politeknik LP3I Jakarta dalam mengelola sistem informasi [8].

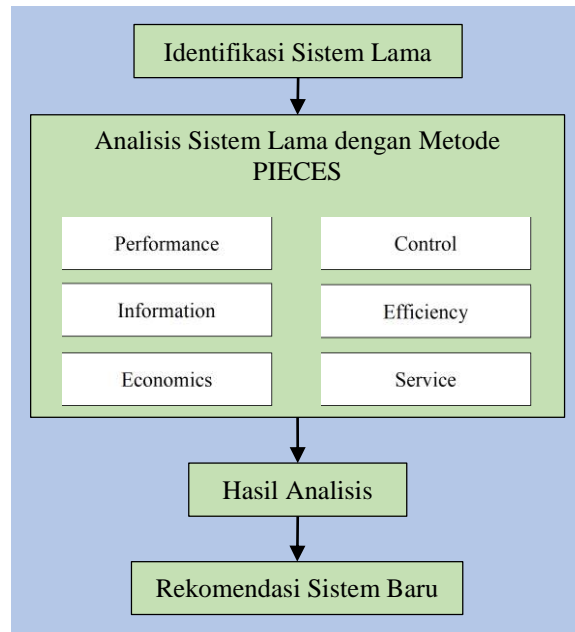
METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan yaitu penelitian kualitatif. Data yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari pengamatan

(observasi) dan wawancara. Tahapan-tahapan yang akan dilakukan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.

Berdasarkan Gambar 1, tahap pertama yang dilakukan pada penelitian ini adalah melakukan identifikasi terhadap sistem yang

akan dianalisis sehingga dapat diketahui gambaran sistem dan permasalahan-permasalahan yang ada. Hasil dari identifikasi selanjutnya dianalisis menggunakan metode PIECES dengan penjabaran pada setiap variabel.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Permasalahan pada setiap variabel akan diusulkan pemecahannya dan dirangkum dalam hasil analisis. Rekomendasi sistem baru akan diberikan berdasarkan usulan-usulan pemecahan masalah pada hasil analisis tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Sistem Lama

Bagian Sidang Ujian, Universitas Gunadarma merupakan bagian yang bertanggung jawab dalam penyelenggaraan sidang sarjana dan diploma. Dalam penyelenggaraannya tersebut, terdapat beberapa sistem yang digunakan untuk

mempermudah pekerjaannya. Berikut akan dijelaskan bagaimana proses penyelenggaraan sidang beserta sistem administrasi yang digunakan oleh Bagian Sidang Ujian untuk mempermudah pekerjaannya.

Sebelum sidang dapat dilaksanakan, calon peserta sidang harus melakukan pendaftaran sidang ke loket Bagian Sidang Ujian. Akan tetapi, sebelum mendaftarkan diri ke Bagian Sidang Ujian terdapat beberapa persyaratan yang harus dipenuhi oleh mahasiswa. Beberapa persyaratan yang harus dipenuhi antara lain, melakukan bebas keuangan, melakukan bebas perpustakaan, mengisi *form* biodata dan foto di *studentsite*,

dan lapor ke bagian jurusan masing-masing untuk didaftarkan sidang. Pada saat pelaporan ke bagian jurusan, sebelum mahasiswa diperbolehkan mendaftar sidang, diperiksa terlebih dahulu persyaratan agar dapat mengikuti sidang seperti jumlah sks yang sudah diambil, nilai mata kuliah yang kurang, kewajiban ikut kursus dan workshop. Setelah persyaratan terpenuhi, mahasiswa akan didaftarkan sidang oleh bagian jurusan yang selanjutnya data pendaftaran akan dikirimkan ke Bagian Sidang Ujian. Setelah data dikirimkan dari jurusan, Bagian Sidang Ujian mengetahui bahwa mahasiswa tersebut apakah sudah diperbolehkan ikut sidang atau belum. Data yang dikirimkan oleh jurusan berisi NPM, nama, judul skripsi dan pembimbingnya (bagi mahasiswa skripsi) atau tiga mata kuliah ujian komprehensif (bagi mahasiswa non-skripsi). Di Universitas Gunadarma, terdapat dua jalur agar mahasiswanya dapat lulus. Jalur pertama adalah skripsi, seperti pada umumnya, mahasiswa harus melakukan penelitian dan penulisan tugas akhir agar bisa lulus. Jalur kedua adalah non-skripsi, yaitu mahasiswa harus lulus tiga mata kuliah ujian pokok yang ada pada setiap jurusan.

Setelah data dari jurusan sampai ke Bagian Sidang Ujian, maka mahasiswa harus melakukan pendaftaran ke Bagian Sidang Ujian setelah melengkapi persyaratan. Bagian Sidang Ujian akan menentukan tanggal sidang bagi mahasiswa yang mendaftar tersebut. Adapun persyaratan tambahan yang harus dibawa mahasiswa ke loket Bagian Sidang

Ujian yaitu fotokopi bebas keuangan yang dibagian belakang fotokopi ditulis biodata peserta sidang dan dilampirkan foto dengan ukuran 2x3 sebanyak 2 lembar, fotokopi KTP, fotokopi ijazah terakhir (SMA atau D3) dan *form* foto yang berisi biodata dan beberapa foto hitam putih peserta sidang. Setelah semua syarat terpenuhi, mahasiswa akan diberikan surat jadwal sidang yang berisikan informasi waktu pelaksanaan sidang, jalur yang dipilih oleh mahasiswa, dan keterangan lainnya yang berkaitan dengan sidang. Pada saat data mahasiswa yang masuk ke Bagian Sidang Ujian sudah memenuhi kuota untuk penyelenggaraan sidang, maka pendaftaran sidang untuk tanggal yang sudah terpenuhi kuotanya tersebut akan ditutup. Kuota untuk sekali pelaksanaan sidang dapat berbeda-beda tergantung kondisi yang ada. Secara umum kuota yang disediakan oleh Bagian Sidang Ujian berkisar antara 300 sampai 350 mahasiswa setiap sidang. Kuota tersebut disesuaikan dengan kondisi ruang ujian dan dosen penguji yang ada.

Setelah pendaftaran sidang ditutup untuk tanggal sidang tertentu, maka data peserta sidang untuk tanggal sidang tersebut dapat diolah oleh Bagian Sidang Ujian untuk digunakan dalam mempersiapkan pelaksanaan sidang. Persiapan pelaksanaan sidang dimulai dari mengunduh data sidang yang kemudian disimpan ke dalam *file* dbase (*database*). Persiapan yang dapat dilakukan langsung setelah data diunduh yaitu mencetak kartu sidang bagi peserta sidang, mencetak berkas

revisi untuk peserta sidang skripsi, dan mencetak form nilai skripsinya. Berkas revisi dan form nilai untuk peserta sidang skripsi masing-masing sebanyak tiga lembar, untuk setiap penguji pada saat sidang. Dalam mencetak berkas-berkas tersebut digunakan sistem berbasis Dekstop. Untuk mencetak berkas-berkas tersebut harus menggunakan printer dot matrik, karena sistem tersebut hanya dibuat untuk printer dot matrik.

Persiapan sidang yang harus dilakukan selanjutnya yaitu membuat kelompok penguji. Kelompok penguji dibuat berdasarkan jumlah peserta sidang yang mendaftar. Jumlah tersebut dibagi menjadi dua, yaitu jumlah mahasiswa skripsi dan jumlah mahasiswa non skripsi. Kemudian jumlah dijabarkan lagi berdasarkan masing-masing jurusan, yang selanjutnya disebut statistik peserta sidang.

Selain dibutuhkan data statistik peserta sidang secara keseluruhan, untuk membuat kelompok penguji juga dibutuhkan data statistik pembimbing dari peserta sidang skripsi. Statistik pembimbing berisi data nama pembimbing dan jumlah bimbingannya yang akan mengikuti sidang. Berdasarkan dua data statistik tersebut dibuat kelompok penguji. Pembuatan kelompok penguji dilakukan secara manual oleh Bagian Sidang Ujian. Setelah kelompok penguji ditentukan, yang selanjutnya dilakukan adalah memasukkan data penguji ke setiap peserta sidang. Setiap peserta sidang akan diuji oleh tiga dosen penguji. Khusus untuk peserta sidang skripsi, satu dosen penguji merupakan dosen

pembimbing. Dalam memasukkan data penguji, Bagian Sidang Ujian menggunakan sistem yang sudah ada. Namun proses pemasukkan data penguji masih dilakukan semi manual. Untuk peserta sidang non-skripsi sudah ada sistem yang digunakan untuk memasukkan data penguji secara cepat, tetapi hasil dari pengolahan sistem tersebut masih harus diubah lagi datanya. Data penguji skripsi masih dimasukkan secara manual, satu-satu per peserta sidang skripsi. Perubahan data penguji untuk peserta non-skripsi masih perlu dilakukan karena komposisi jumlah peserta sidang yang diuji oleh masing-masing dosen penguji harus dibagi secara adil. Hal tersebut dilakukan agar memperlancar jalannya pelaksanaan sidang. Apabila terdapat dosen penguji yang menguji sangat banyak (misalkan 13 peserta sidang), sementara ada dosen penguji yang hanya menguji sedikit (misalkan 5 peserta sidang), maka penggunaan sumber daya penguji akan tidak optimal, dan pelaksanaan sidang akan menjadi lebih lama dikarenakan mengganggu proses sidang yang dilakukan oleh dosen penguji yang menguji banyak peserta sidang.

Setelah proses memasukan data penguji selesai, persiapan sidang selanjutnya adalah pembuatan surat keputusan sidang. Surat keputusan sidang terdiri dari tiga bagian yaitu panitia sidang, penguji sidang, dan peserta sidang. Surat keputusan untuk panitia sidang dan penguji sidang dibuat manual oleh Bagian Sidang Ujian dengan menggunakan MsWord. Kemudian untuk surat keputusan peserta

sidang sudah bisa dibuat oleh sistem. Akan tetapi setelah dibuat oleh sistem surat keputusan tersebut harus diperbaiki secara manual lagi dengan MsWord oleh Bagian Sidang Ujian karena format dokumen masih tidak rapi.

Selain pembuatan surat keputusan, persiapan yang dapat dilakukan setelah memasukan data pengujian selesai yaitu mencetak surat keterangan bagi peserta sidang dan mencetak *form* nilai non-skripsi beserta daftar pengujian non-skripsi dan mahasiswa yang diuji. Pada proses ini terdapat sebuah program untuk membantu proses pencetakan. Program ini masih kurang *user friendly* karena masih perlu memasukkan perintah yang kurang familiar bagi beberapa staf Bagian Sidang Ujian. Program ini harus selalu diubah baris kodenya sesuai dengan tanggal sidang yang akan dilaksanakan dan dijalankan dengan Fox Pro.

Setelah semua berkas sudah selesai disiapkan, berkas akan dibawa ke kampus A (Kenari) dari kampus D (Depok). Pada saat pelaksanaan sidang berlangsung, Bagian Sidang menunggu nilai dari setiap peserta sidang untuk dikumpulkan. Ketika beberapa nilai sudah dikumpulkan lebih awal, maka nilai akan langsung dimasukkan ke dalam sistem yang ada. Pada setiap memasukan data nilai setiap peserta sidang, akan dicetak *form* hasil sidang bagi setiap peserta sidang. Pada *form* tersebut terdapat informasi mengenai NPM, nama, pengujian sidang, nilai sidang dan hasil sidang. *Form* tersebut digunakan sebagai bukti hasil sidang bagi peserta sidang.

Sebelum data hasil sidang dikirimkan ke bagian lain yang memerlukan, data tersebut akan diperiksa ulang apakah ada perbaikan atau tidak. Setelah data sudah tidak ada yang perlu diperbaiki, maka data hasil sidang akan dikirimkan ke bagian lain yang membutuhkan, seperti bagian keuangan, bagian ijazah dan transkrip, dan bagian wisuda. Terdapat tiga macam hasil sidang yang diperoleh peserta sidang, yaitu lulus, tidak lulus dan lulus bersyarat. Hasil lulus bersyarat hanya terdapat pada peserta sidang non-skripsi. Bagi mahasiswa yang hasil sidangnya tidak lulus harus melakukan pendaftaran di loket Bagian Sidang Ujian, sedangkan bagi yang hasilnya lulus bersyarat harus mengambil amplop *form* nilai di loket Bagian Sidang Ujian untuk diserahkan kepada dosen yang menguji mata kuliah perbaikan. Pembuatan amplop *form* nilai dapat dilakukan dengan menggunakan sistem yang sudah ada.

Analisis dengan PIECES

Analisis sistem lama akan dilakukan menggunakan metode PIECES. Terdapat empat variabel yang dianalisis yaitu *Performance*, *Information*, *Economics*, *Control*, *Efficiency*, dan *Service*. Pada variabel *Performance*, sistem diuji dari sisi *throughput* dan *response time*.

Throughput merupakan jumlah pekerjaan yang dapat dilakukan oleh sistem dalam kurun waktu tertentu. Adapun beberapa permasalahan *throughput* diantaranya: koneksi di jaringan Universitas Gunadarma yang terkadang terputus sehingga pekerjaan jadi terhambat;

terdapat satu perangkat komputer yang perlu diganti dengan yang lebih baik, karena kinerjanya yang kurang baik dapat menghambat pekerjaan yang ada; aplikasi pendaftaran sidang yang masih kurang optimal, sehingga kinerja menjadi kurang optimal; terdapat beberapa aplikasi yang masih semi manual, sehingga membutuhkan waktu dan pikiran lebih dalam mengerjakannya; aplikasi *report* data statistik yang kurang praktis, sehingga masih perlu diolah lagi data dalam *report* tersebut; terdapat dua berkas yang harus dijadikan satu (kartu sidang dan surat keterangan peserta), sementara jumlah berkasnya dapat mencapai sekitar 350 berkas.

Response Time merupakan waktu tanggapan yang diberikan sistem dalam melakukan satu pekerjaan. Adapun beberapa permasalahan *respon time* diantaranya: dalam keadaan normal, sistem administrasi pada Bagian Sidang Ujian memiliki *response time* yang baik, tetapi pada sistem yang menggunakan jaringan lain, maka *response time* nya tergantung pada jaringan yang digunakan; secara keseluruhan *response time* pada sistem yang berjalan sudah bagus, tetapi fitur yang diberikan oleh sistem yang ada kurang lengkap sehingga walaupun *response time* sistem bagus, namun *response time* untuk data yang diperlukan masih ada yang kurang bagus seperti cetak statistik peserta.

Pada variabel *Information* sistem diuji dari sisi data masukan (*input*), data keluaran (*output*) dan cara penyimpanan data (*stored data*). Beberapa permasalahan pada *output*

yaitu: format data statistik peserta kurang rapi, sehingga untuk menyajikan data statistik harus dirapikan dahulu menggunakan MsWord; data statistik peserta yang disajikan belum lengkap, data Fakultas Ilmu Komunikasi masih perlu ditambahkan dalam fitur ini; format surat keputusan peserta yang dihasilkan oleh sistem masih perlu diperbaiki lagi, karena belum sesuai format yang digunakan, Bagian Sidang Ujian masih harus memperbaiki format tersebut menggunakan MsWord, sedangkan untuk memperbaikinya dibutuhkan waktu yang lama.

Permasalahan pada sisi *input* yaitu format penulisan data pembimbing masih belum terdapat standar yang digunakan, sehingga data pembimbing yang sama dapat dituliskan dalam format yang berbeda-beda. Permasalahan pada sisi *stored data* yaitu: terdapat beberapa data penting yang belum disimpan ke dalam *database*, seperti data bebas keuangan, data perpustakaan, dan data petugas yang melakukan *input* data; masih bisa terjadi data rangkap (redundan) pada *database* yang digunakan sehingga dalam penggunaannya perlu ketelitian dan kehati-hatian.

Pada variabel *Economics* akan dianalisis mengenai biaya (*cost*) yang digunakan dan keuntungan (*profits*). Analisis ekonomi dilakukan guna mengukur efektifitas suatu sistem berdasarkan nilai ekonominya [5]. Pada faktor biaya, penggunaan berkas dari kertas yang masih terlalu banyak mengakibatkan kinerja dari staf Bagian Sidang Ujian menjadi lambat dan dapat menimbulkan dampak lain

yang tidak diinginkan seperti kondisi kesehatan staf yang menurun. Masalah biaya bukan hanya karena jumlah kertas saja yang membuat biaya menjadi besar, tetapi juga kondisi kesehatan pegawai yang lembur hampir setiap hari juga dapat menimbulkan biaya tambahan. Oleh karena itu, pada faktor keuntungan mengurangi jumlah penggunaan berkas dari kertas (*paper less*) dapat meningkatkan kinerja staf Bagian Sidang Ujian, mengurangi biaya kertas yang dikeluarkan dan mengurangi penggunaan waktu dalam mengolah berkas dari kertas.

Analisis pada variabel *Control* terdapat tiga hal yang perlu diperhatikan. Pertama, pengendalian pada sistem administrasi pendaftaran masih perlu ditingkatkan. Hal ini dapat dilihat dalam manipulasi data peserta sidang, belum ada konfirmasi terhadap perubahan yang dilakukan. Jika terjadi ketidaksengajaan dalam mengubah data, data akan langsung berubah tanpa adanya konfirmasi. Kedua, pengendalian pada sistem administrasi pengelolaan data sidang masih perlu ditingkatkan. Hal ini dapat dilihat pada aplikasi yang digunakan belum terdapat fungsi *login*, sehingga siapapun dapat menggunakan sistem ini. Ketiga, masih dapat terjadi data rangkap (redundansi).

Pada variabel *Efficiency* dianalisis mengenai sumber daya yang digunakan oleh sistem sudah sesuai dengan apa yang didapat atau belum. Sebuah sistem dikatakan baik apabila sumber daya yang telah digunakan dalam implementasi sistem sudah menjalankan

prosesnya secara optimal. Faktor pertama yang diperhatikan dalam variabel ini adalah *resource waste time*. Banyak waktu yang digunakan dalam menyelesaikan berkas-berkas dari kertas yang jumlahnya tidak sedikit. Hal ini seharusnya dapat digantikan dengan adanya peran dari sistem informasi. Faktor kedua yaitu *resource waste materials and suppliers*. Berkas dari kertas yang masih terlalu banyak digunakan, sedangkan penggunaan kertas tersebut dapat diganti dengan menggunakan sistem informasi yang berbasis komputer.

Variabel yang terakhir yaitu *Service*. Analisis yang dilakukan yaitu mengenai pelayanan yang diberikan sistem administrasi yang sedang berjalan saat ini. Pada faktor *result*, masih terdapat beberapa penyajian informasi yang perlu diperbaiki lagi, seperti informasi data statistik peserta. Pada faktor *use*, penggunaan Fox Pro dinilai masih sedikit menyulitkan beberapa staff dalam pengoperasian sistem administrasi di Bagian Sidang Ujian. Pada faktor *flexible*, sistem administrasi Bagian Sidang Ujian sudah fleksibel dalam menangani beberapa hal yang baru dan di luar dugaan.

Sistem Bagian Sidang Ujian hanya bisa diakses dari kantor, apabila tiba-tiba dibutuhkan data yang diakses dari tempat lain maka sistem tersebut belum dapat menanganinya. Dalam masalah *Compatible*, sistem yang digunakan hanya dapat digunakan di komputer yang menggunakan sistem operasi Windows.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, beberapa solusi yang disarankan agar sistem dapat bekerja dengan lebih baik. Pada masalah *performance*, masalah dalam koneksi yang terkadang terputus tidak dapat diatasi sendiri oleh Bagian Sidang Ujian, tetapi harus mengajukan permohonan agar jaringan tetap bagus ketika bulan sibuk sidang. Komputer yang kurang baik kondisinya, perlu dilakukan pengajuan kepada Universitas Gunadarma untuk pengadaan komputer baru yang lebih baik. Pada sistem yang telah ada, perlu dilakukan perbaikan-perbaikan pada sistem agar kinerja dapat menjadi optimal. Terdapat pekerjaan yang masih dilakukan semi manual, maka perlu dibuatkan sistem baru agar dapat menggantikan pekerjaan yang masih semi manual. Penyajian *report* yang masih kurang tepat, perlu dilakukan perbaikan pada aplikasi laporan data statistik agar mempercepat kinerja pada Bagian Sidang Ujian. Pengurangan berkas dari kertas harus dilakukan dengan menggantikannya dengan sistem informasi.

Pada masalah *information*, penyajian data statistik dari sistem yang masih kurang rapi dan lengkap harus segera diperbaiki. Menu dalam pembuatan surat keputusan juga perlu diperbaiki agar tidak perlu perbaikan dua kali. Standarisasi data nama pembimbing juga perlu dilakukan agar tidak terdapat kerancuan dalam pengolahan data. Data-data penting yang seharusnya disimpan sebaiknya dibuatkan menu

untuk penyimpanan data tersebut, seperti data bebas keuangan. Struktur basis data yang digunakan perlu diperbaiki karena masalah kerangkapan data masih bisa terjadi dengan struktur basis data yang sekarang digunakan.

Pada masalah *economics*, baik pada faktor biaya maupun keuntungan dapat dioptimalkan dengan mengurangi jumlah penggunaan kertas yang terlalu banyak. Pada masalah *control*, perlu adanya perbaikan sistem dalam hal konfirmasi dalam manipulasi data, menu *login* dalam sistem juga perlu dibuat, dan perbaikan basis data agar tidak terjadi data redundan juga perlu dilakukan. Pada masalah *efficiency*, baik faktor waktu maupun materi yang digunakan, keduanya dipengaruhi oleh penggunaan kertas yang masih terlalu banyak. Penggunaan kertas yang masih banyak tersebut memang selayaknya digantikan dengan sebuah sistem yang baru. Pada masalah *service*, perlu adanya perbaikan pada tampilan sistem yang masih kurang informatif. Penggunaan software Fox Pro juga menyulitkan beberapa staf yang tidak bisa mengoperasikan, maka harus digantikan dengan sistem yang lebih *user friendly*. Jika sistem yang digunakan dapat diakses dari berbagai *platform* maka perlu dikembangkan sistem berbasis web sehingga dapat diakses dari berbagai *platform*.

Rekomendasi Sistem Baru

Berdasarkan permasalahan yang ada pada sistem administrasi Bagian Sidang Ujian, penanganan yang perlu dilakukan adalah

perbaikan-perbaikan pada sistem tersebut dan penambahan beberapa fungsi untuk kontrol dan keamanan pada sistem. Apabila dalam proses membenahan sistem lama terlalu sulit dilakukan akan lebih baik jika melakukan pengembangan sistem baru dengan melakukan perancangan dari awal. Sistem yang dikembangkan sebaiknya berbasis web agar dapat diakses dari mana saja dan kapan saja.

Dalam pembuatan sistem baru tersebut, penambahan fitur-fitur yang diusulkan oleh penelitian ini sebagai berikut: (1) Sistem menggunakan data master pembimbing yang sudah distandarisasi, (2) Sistem dapat mengelompokkan penguji dilakukan secara otomatis oleh sistem dengan menggunakan algoritma *clustering*, (3) Sistem dapat menggantikan peran surat keterangan peserta, sehingga penggunaan kertas dapat dikurangi, (4) Sistem dapat menampilkan informasi ruangan dan kelompok penguji, sehingga dosen penguji dapat melihat secara langsung, (5) Sistem menyediakan fitur untuk mencetak surat jadwal sidang secara mandiri bagi mahasiswa, (6) Sistem dapat diakses dari *smartphone* dengan tampilan yang sesuai (*compatible*), (7) Sistem dapat membatasi kuota peserta sidang dari setiap jurusan, sehingga perhitungan manual dapat tergantikan, (8) Sistem dapat memberikan informasi terbaru mengenai pelaksanaan sidang bagi mahasiswa yang bersangkutan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Analisis kebutuhan sistem administrasi Bagian Sidang Ujian, Universitas Gunadarma dengan metode PIECES telah berhasil dikembangkan. Sistem administrasi yang sekarang digunakan oleh Bagian Sidang Ujian, Universitas Gunadarma perlu dibenahi dan diperbaiki agar proses administrasi pada Bagian Sidang Ujian, Universitas Gunadarma menjadi lebih efektif dan efisien. Pembenahan dan perbaikan yang sebaiknya dilakukan adalah dengan mengembangkan sistem administrasi berbasis web.

Penambahan fitur-fitur yang diusulkan oleh penelitian ini yaitu sistem menggunakan data master pembimbing yang sudah distandarisasi; sistem dapat mengelompokkan penguji dilakukan secara otomatis oleh sistem dengan menggunakan algoritma *clustering*; sistem dapat menggantikan peran surat keterangan peserta, sehingga penggunaan kertas dapat dikurangi; sistem dapat menampilkan informasi ruangan dan kelompok penguji, sehingga dosen penguji dapat melihat secara langsung; sistem menyediakan fitur untuk mencetak surat jadwal sidang secara mandiri bagi mahasiswa; sistem dapat diakses dari *smartphone* dengan tampilan yang sesuai (*compatible*); sistem dapat membatasi kuota peserta sidang dari setiap jurusan, sehingga perhitungan manual dapat tergantikan; sistem dapat memberikan informasi terbaru mengenai pelaksanaan sidang bagi mahasiswa yang bersangkutan.

Hasil penelitian tentang analisis kebutuhan sistem administrasi Bagian Sidang Ujian Universitas Gunadarma dengan metode PIECES masih dapat dikembangkan. Pengembangan yang dapat dilakukan diantaranya yaitu dalam melakukan analisis sistem tidak cukup dengan satu metode, beberapa metode dapat digunakan sehingga dapat membandingkan hasil analisis yang ada. Perancangan sistem dapat dibuat berdasarkan hasil analisis sistem, sehingga mempermudah dalam mengetahui gambaran sistem baru yang diusulkan. Faktor keamanan sistem juga harus dianalisis secara mendalam sehingga sistem yang dihasilkan dapat terpercaya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. N. Zulita dan I. Kanedi, “Sistem Administrasi Pelayanan pada Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kota Bengkulu”, *Jurnal Media Infotama*, vol. 7, no. 2, 2011.
- [2] H. Antonio dan N. Safriadi, “Rancang Bangun Sistem Informasi Administrasi Informatika (SI-ADIF)”, *Jurnal ELKHA*, vol. 4, no.2, hal. 12 – 15, 2012.
- [3] Y. Utama, “Sistem Informasi Berbasis Web Jurusan Sistem Informasi Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya”, *Jurnal Sistem Informasi (JSI)*, vol. 3, no. 2, 2011.
- [4] U. Nugraha, “Analisis Sistem Informasi Pelayanan Desa XYZ Menggunakan Kerangka Kerja PIECES”, *Jurnal Nasional JMII*, vol. 2, no. 1, hal. 40 – 48, 2017.
- [5] R. Hardi, dan Hardianto, “Pengembangan Sistem Informasi Perpustakaan Menggunakan Kerangka PIECES (Studi Kasus perpustakaan STITEK Bontang)”, *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan*, vol. 1, no. 3, hal. 15 – 21, 2015.
- [6] R. S. Dewi, R. R. Marchada, dan A. Rifai, “Analisa PIECES Penerapan Digital Monitoring Informasi Penyewaan Ruko Pasar 8 pada PT. Alam Sutera Realty, Tbk.”, *SENTIKA*, hal. 644 – 648, 2016.
- [7] E. Susena, E. Utami, dan A. Sunyoto, “Perencanaan Strategis Sistem Informasi Smart Campus untuk Meningkatkan Pelayanan di Politeknik Indonusa Surakarta”, *Jurnal Sainstech Politeknik Indonusa Surakarta*, vol. 1, no. 3, hal. 1 – 17, 2015.
- [8] R. Tullah dan M.I. Hanafri, “Evaluasi Penerapan Sistem Informasi Pada Politeknik LP3I Jakarta Dengan Metode Pieces”, *Jurnal SISFOTEK Global*, vol. 4, no. 1, hal. 22 – 28, 2014.

SISTEM PENUNJANG KEPUTUSAN DALAM PENERIMAAN BEASISWA PPA MENGGUNAKAN METODE ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP) (STUDI KASUS: UNIVERSITAS GUNADARMA)

Tiya Noviyanti

*Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Gunadarma
Jl. Margonda Raya No. 100, Depok 16424, Jawa Barat
tiya_noviyanti@staff.gunadarma.ac.id*

Abstrak

Universitas Gunadarma merupakan lembaga perguruan tinggi yang memiliki mahasiswa dalam jumlah besar yang tersebar di berbagai fakultas. Beberapa mahasiswa berhak mendapatkan beasiswa PPA. Semakin banyaknya minat mahasiswa untuk mendaftar beasiswa, maka tim seleksi sulit untuk melakukan seleksi terhadap calon penerima beasiswa. Saat ini seleksi dilakukan secara manual. Oleh karena itu, sistem pendukung keputusan dibutuhkan untuk memberikan pertimbangan kepada pihak pengelola dalam menyeleksi calon penerima beasiswa PPA. Analisis data menerapkan metode Analytical Hierarchical Process (AHP). Penelitian ini menerapkan lima kriteria untuk mendapatkan beasiswa PPA diantaranya yaitu Indeks Prestasi Kumulatif (IPK), penghasilan orang tua, tanggungan orang tua, semester dan prestasi ko/ekstra kurikuler. Berdasarkan skala prioritas, ranking dari 5 lima kriteria yang digunakan pada penelitian ini secara berurutan yaitu IPK, penghasilan orang tua, tanggungan orang tua, semester, dan prestasi ekstra/ko kurikuler. Penentuan pengambilan keputusan dengan menggunakan metode AHP dalam penerimaan beasiswa PPA pada Universitas Gunadarma ini tepat untuk digunakan dalam proses penyeleksian calon penerima beasiswa.

Kata Kunci: *Analytic Hierarchy Process (AHP), beasiswa PPA, sistem pendukung keputusan*

Abstract

Gunadarma University is a tertiary institution that has a large number of students spread across various faculties. Some students are entitled to get PPA scholarships. The more students' interest in applying for a scholarship, the more difficult for selection team to make a selection of prospective scholarship recipients. Currently the selection is done manually. Therefore, a decision support system is needed to give consideration to the manager in selecting PPA scholarship recipients. Data analysis applies the Analytical Hierarchical Process (AHP) method. This study applies five criteria for obtaining PPA scholarships including the Cumulative Achievement Index (GPA), parents' income, parents' dependents, semester level and extra curricular achievements. Based on priority scale, the ranking of the 5 five criteria used in this study in sequence are GPA, parents' income, parents dependents, semester level, and extra/co-curricular achievements. Determination of decision making using the AHP method in receiving PPA scholarships at Gunadarma University is appropriate to use in the selection process for scholarship recipients.

Keywords: *Analytic Hierarchy Process (AHP), Decision Support Systems, PPA Scholarship*

PENDAHULUAN

Setiap warga negara berhak mendapatkan pengajaran. Hak setiap warga negara telah dicantumkan dalam Pasal 31 (1) Undang-Undang Dasar 1945. Berdasarkan pasal tersebut, maka pemerintah dan pemerintah daerah wajib memberikan layanan dan kemudahan, serta menjamin terselenggaranya pendidikan yang bermutu bagi setiap warga negara tanpa diskriminasi. Masyarakat berkewajiban memberikan dukungan sumber daya dalam penyelenggaraan pendidikan.

Dalam rangka meningkatkan akses dan pemerataan kesempatan belajar di perguruan tinggi, mengurangi jumlah mahasiswa yang putus kuliah dikarenakan kurang mampu dalam membiayai pendidikan, serta meningkatkan prestasi serta motivasi mahasiswa, maka pemerintah melalui Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan menyediakan beasiswa dan bantuan biaya Pendidikan. Bantuan biaya pendidikan dan beasiswa dilaksanakan sesuai dengan prinsip 3T, yaitu tepat sasaran, tepat jumlah, dan tepat waktu. Perguruan Tinggi Swasta (PTS) yang memperoleh beasiswa adalah PTS aktif, taat asas dan akreditasi.

Beasiswa adalah dukungan biaya pendidikan yang diberikan kepada mahasiswa untuk mengikuti atau menyelesaikan pendidikan tinggi berdasarkan pertimbangan utama prestasi atau sering disebut juga dengan beasiswa Peningkatan Prestasi Akademik (PPA). Ada beasiswa yang berasal dari lembaga milik nasional maupun swasta.

Untuk mendapatkan beasiswa maka harus sesuai dengan aturan-aturan yang telah ditetapkan. Oleh sebab itu tidak semua yang mendaftarkan diri sebagai calon penerima beasiswa akan diterima, hanya yang memenuhi kriteria-kriteria yang akan memperoleh beasiswa [1].

Beasiswa PPA adalah dukungan biaya pendidikan yang diberikan kepada mahasiswa untuk mengikuti dan menyelesaikan pendidikan tinggi berdasarkan pertimbangan utama prestasi atau potensi. Banyaknya minat mahasiswa Universitas Gunadarma untuk mendaftar beasiswa, maka semakin menyulitkan tim seleksi penerima beasiswa untuk melakukan seleksi calon penerima beasiswa terbaik. Saat ini seleksi dilakukan secara konvensional, artinya peserta diseleksi berdasarkan berkas yang masuk dan dihitung poin kriteria. Berbagai segi harus diperhitungkan untuk melakukan seleksi peserta dan meminimalisir tingkat kesalahan tim seleksi dalam menentukan peserta yang dianggap layak untuk menerima beasiswa. Oleh karena itu diperlukan sistem yang dapat memberi rekomendasi dengan menggunakan metode yang tepat. Sistem pendukung keputusan digunakan untuk membantu dalam penyelesaian masalah tersebut.

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) merupakan sistem yang dapat memberikan pemecahan masalah, melakukan komunikasi untuk pemecahan masalah tertentu dengan terstruktur maupun tidak terstruktur. SPK didesain untuk dapat digunakan dan dioperasikan dengan mudah oleh orang yang hanya

memiliki kemampuan dasar pengoperasian komputer. SPK dibuat dengan menerapkan adaptasi kompetensi yang tinggi sehingga dapat dijadikan sebagai alternatif dalam pengambilan sebuah keputusan [2].

Dalam membangun sistem pendukung keputusan dapat menggunakan berbagai metode. Berbagai metode telah diterapkan pada sistem pendukung keputusan untuk menghasilkan alternatif yang sesuai dengan kriteria-kriteria yang telah ditetapkan oleh suatu organisasi atau perusahaan. Pada penelitian yang dilakukan oleh Ibrahim menggunakan algoritma *fuzzy* dengan metode TOPSIS untuk SPK pengajuan dan penerimaan mahasiswa di Universitas PGRI Madiun (UNIPMA) [3]. Kriteria yang digunakan pada penelitian tersebut yaitu IPK, pekerjaan orang tua gaji atau penghasilan orang tua, kegiatan yang diikuti (orgamawa), tanggungan orang tua, serta kepengurusan. Penelitian serupa yang dilakukan oleh Budisaputro menggunakan metode AHP dalam proses pengambilan keputusan penerima beasiswa [4]. Kriteria yang digunakan yaitu IPK, prestasi mahasiswa, penghasilan orang tua dan semester seperti yang telah ditentukan oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan Nasional.

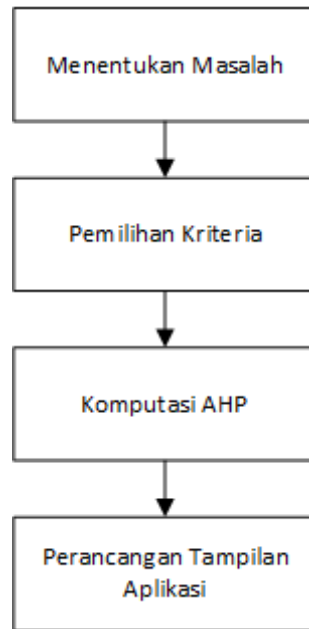
Arninputranto menerapkan Sistem Pendukung Keputusan pemilihan calon penerima beasiswa dengan algoritma *fuzzy* menggunakan metode SAW (Simple Additive Weighted) [5]. Penelitian lain terkait SPK yaitu SPK pembelian rumah Di kota Tangerang, dengan

urutan prioritas adalah lokasi, harga, spesifikasi bangunan, kredibilitas *developer* dan cara pembayaran. Data pada penelitian tersebut diperoleh dari hasil kuisisioner [6]. Umar, Fadlil, dan Yuminah melakukan penelitian mengenai SPK dengan metode AHP untuk penilaian kompetensi *soft skill* karyawan [7]. Penelitian yang dilakukan oleh Saputra yaitu SPK penerimaan beasiswa PPA dan BBM pada PTS provinsi Sumbar, Riau, Jambi dan Kepri di Kopertis Wilayah X Padang menggunakan metode AHP [8]. Destari dan Simpony membahas mengenai SPK untuk menentukan wedding organizer menggunakan metode AHP [9]. Prasetyo, Indriati, dan Sucipto melakukan penelitian mengenai SPK pemilihan bibit padi unggul menggunakan metode *Simple Additive Weight* (SAW) [10].

Pada penelitian ini, metode AHP sangat cocok digunakan untuk proses pengambilan keputusan penerimaan beasiswa dengan studi kasus di Universitas Gunadarma. Hal tersebut dikarenakan metode AHP memperlihatkan hasil perbandingan pembobotan antar kriteria dan alternatif.

METODE PENELITIAN

Tahapan pada penelitian ini adalah menentukan masalah, pemilihan kriteria, komputasi AHP, dan perancangan tampilan aplikasi (*user interface*) agar dapat diterapkan untuk pembuatan sistem pendukung keputusan penerimaan beasiswa PPA seperti terlihat pada Gambar 1.

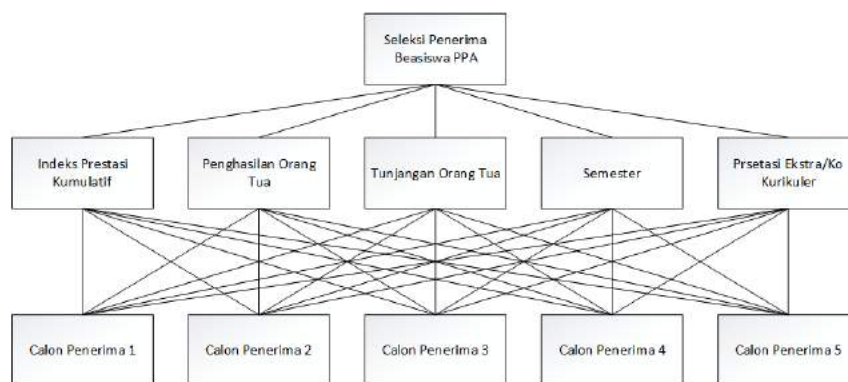


Gambar 1. Tahapan Penelitian

Identifikasi Masalah dan Pemilihan Kriteria

Tujuan penelitian ini yaitu seleksi penerima beasiswa PPA seperti terlihat pada struktur hirarki yang ditunjukkan oleh Gambar 2. Unsur-unsur yang dipertimbangkan dalam penentuan kriteria penerimaan beasiswa PPA berdasarkan bagian dari prasyarat umum yang telah ditentukan oleh pemerintah. Kriteria

penerimaan beasiswa PPA yaitu Indeks Prestasi Kumulatif (IPK), penghasilan orang tua, tanggungan orang tua, semester dan prestasi ko/ekstra kurikuler. Alternatif merupakan para calon penerima yang mendaftar beasiswa PPA terdiri dari Calon Penerima 1, Calon Penerima 2, Calon Penerima 3, Calon Penerima 4, Calon Penerima 5.



Gambar 2. Struktur Hirarki

Metode AHP

Beberapa langkah dengan metode AHP sebagai berikut: (1) Tahap Identifikasi yaitu

menentukan tujuan (*goal*), menentukan kriteria dan menentukan alternatif. (2) Menentukan prioritas yang utama pada kriteria.

(3) Membuat matriks perbandingan i terhadap tujuan ke- j . (4) Menggunakan skala berpasangan, yaitu matriks berukuran $n \times m$ perbandingan 1 – 9 yang dapat dilihat pada dengan elemen a_{ij} merupakan relatif tujuan ke- Tabel 1.

Tabel 1. Skala Perbandingan 1 – 9

Bobot / Tingkat signifikan	Pengertian	Penjelasan
1	Sama penting	Dua faktor memiliki pengaruh yang sama terhadap sasaran
3	Sedikit lebih penting	Salah satu faktor sedikit lebih berpengaruh dibanding faktor lainnya.
5	Lebih penting	Salah satu faktor lebih berpengaruh dibanding faktor lainnya
7	Sangat lebih penting	Salah satu faktor sangat lebih berpengaruh dibanding faktor lainnya
9	Jauh lebih penting	Salah satu faktor jauh lebih berpengaruh dibanding faktor lainnya
2, 4, 6, 8	Antara nilai yang di atas	Di antara kondisi di atas
Kebalikan		Nilai kebalikan dari kondisi di atas untuk pasangan dua faktor yang sama

(1) Melakukan proses perankingan prioritas setiap kriteria berdasarkan matriks perbandingan. (2) Apabila matriks A merupakan perbandingan berpasangan maka vektor bobot $(A)(W^T) = (n)(W^T)$ diperoleh dengan cara sebagai berikut: (a) Menormalkan setiap kolom j dalam matriks dengan menggunakan rumus pada Persamaan (1). (b) Untuk setiap baris i pada matriks A' dihitung nilai rata-rata menggunakan rumus pada Persamaan (2). w_i adalah bobot tujuan ke- i dari vektor bobot. (2) Uji konsistensi dengan menghitung nilai eigen seperti pada Persamaan (3). (3) Indeks Konsistensi (CI) dihitung menggunakan rumus pada Persamaan (4). λ_{max} merupakan nilai eigen maksimum dan n adalah ukuran matriks. Perbandingan antara CI dan RI untuk suatu matriks didefinisikan sebagai rasio konsistensi seperti pada Persamaan (5).

$$A' = \sum_i a_{ij} = 1 \quad (1)$$

$$w = \frac{1}{n} \sum_i a'_{ij} \quad (2)$$

$$\lambda_{max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left[\frac{\text{elemen ke-}i \text{ pada } (A)(W^T)}{\text{elemen ke-}i \text{ pada } W^T} \right] \quad (3)$$

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (4)$$

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (5)$$

Tabel 2. Nilai Indeks Random (RI)

<i>n</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	5,8	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Nilai indeks random (RI) dapat dilihat pada Tabel 2. Setelah nilai konsistensi rasio diperoleh, maka diperiksa apakah masih memenuhi rasio konsistensi yang diperbolehkan yaitu sama dengan atau kurang dari 0,1. Jika melebihi batas maka perbandingan antar elemen tidak konsisten dan perbandingan antar elemen dapat diulang. Intensitas-intensitas tiap kriteria dilakukan langkah-langkah yang sama untuk menghitung prioritas dan konsistensi rasio. Setelah diperoleh nilai prioritas dan konsistensi rasio yang diperbolehkan maka

dilakukan langkah-langkah sebagai berikut: (1) Mengalikan nilai prioritas intensitas dan prioritas kriteria yang bersesuaian untuk mendapatkan prioritas global. (2) Hasil perkalian tersebut dibagi dengan prioritas terbesar yang bersesuaian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembobotan Kriteria

Pada Tabel 3 adalah matriks perbandingan berpasangan berukuran $n \times n$ menggunakan skala perbandingan Saaty.

Tabel 3. Matriks Perbandingan Berpasangan Antar Kriteria

	IPK	Penghasilan Orang Tua	Tanggungjawab Orang Tua	Semester	Prestasi Ko/Ekstra Kurikuler	Jumlah
IPK	1.00	3.00	2.00	4.00	6.00	16.00
Penghasilan Orang Tua	0.33	1.00	2.00	3.00	5.00	11.33
Tanggungjawab Orang Tua	0.50	0.50	1.00	3.00	4.00	27.33
Semester	0.25	0.33	0.33	1.00	7.00	8.92
Prestasi Ko/Ekstra Kurikuler	0.17	0.20	0.25	0.14	1.00	1.76
Jumlah	2.25	5.03	5.58	11.14	23.00	65.34

Selanjutnya dilakukan normalisasi matriks antar kriteria pada Tabel 3. Normalisasi dilakukan dengan cara membagi setiap *entry* pada Tabel 3 dengan jumlah masing-masing

kolom kriteria. Hasil perhitungan normalisasi dapat dilihat pada Tabel 4.

Vektor bobot (VB) untuk masing-masing kriteria dapat dilihat pada Tabel 4. Berdasarkan

Tabel 4, vektor bobot untuk IPK yaitu 0,404, vektor bobot untuk penghasilan orang tua yaitu 0,238, vektor bobot untuk tanggungan orang tua yaitu 0,189, vektor bobot untuk semester yaitu 0,126, dan vektor bobot untuk prestasi ekstra/ko kurikuler yaitu 0,043.

Tabel 4. Hasil Normalisasi Matriks Antar Kriteria

	IPK	Penghasilan Orang Tua	Tanggungan Orang Tua	Semester	Prestasi Ko/Ekstra Kurikuler	Vektor Bobot
IPK	0.44	0.60	0.36	0.36	0.26	0.404
Penghasilan Orang Tua	0.15	0.20	0.36	0.27	0.22	0.238
Tanggungan Orang Tua	0.22	0.10	0.18	0.27	0.17	0.189
Semester	0.11	0.07	0.06	0.09	0.30	0.126
Prestasi Ko/Ekstra Kurikuler	0.07	0.04	0.04	0.01	0.04	0.043
Jumlah	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Uji Konsistensi

Perhitungan rasio konsistensi membutuhkan nilai eigen maksimum (λ_{\max}) dan Indeks Konsistensi (CI). Perhitungan nilai eigen maksimum (λ_{\max}), Indeks Konsistensi (CI), dan

rasio konsistensi sebagai berikut: (1) Setelah melakukan normalisasi maka tahap selanjutnya adalah menentukan bobot prioritas pada setiap kriteria ke-*i*. Hasil perhitungan nilai eigen dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai *Eigen*

Kriteria	Nilai Eigen
IPK	2.259
Penghasilan Orang Tua	1.344
Tanggungan Orang Tua	1.060
Semester	0.046
Prestasi Ko/Ekstra Kurikuler	0.223

Nilai eigen maksimum dihitung menggunakan Persamaan (3) sehingga diperoleh $\lambda_{\max} = 4,428$. (2) Indeks Konsistensi (CI) dihitung menggunakan Persamaan (4) sehingga diperoleh $CI = -0,130$. (3) Rasio Konsistensi (CR) dihitung menggunakan Persamaan (5). Nilai RI untuk $n = 5$ adalah 1,12 sehingga nilai $CR = -0,11$. Nilai $CR \leq 0,1$ maka penilaian konsisten dan pengolahan data dapat dilanjutkan ke perhitungan selanjutnya.

Skor pada Kriteria

Setiap alternatif (calon penerima beasiswa) memiliki nilai dan kondisi yang berbeda untuk setiap kriteria. Parameter konversi nilai kriteria pendaftar beasiswa diperlukan untuk mendapatkan perbandingan skor penilaian antar pilihan dalam kriteria tertentu, seperti terlihat pada Tabel 6.

User Interface

User interface form login SPK dalam penerimaan beasiswa PPA dapat dilihat pada Gambar 2. Gambar 3 menunjukkan user interface halaman data calon penerima beasiswa. User

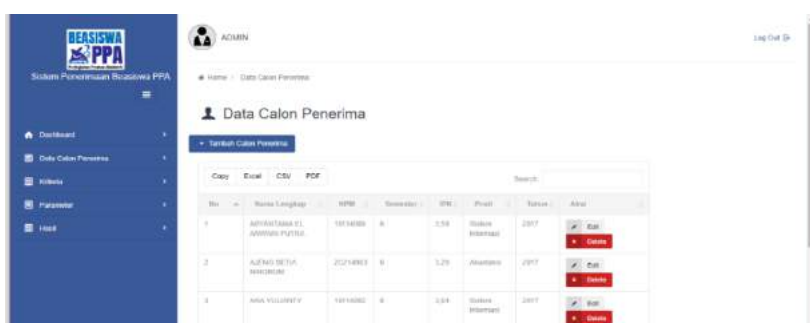
interface form isian bobot kriteria dapat dilihat pada Gambar 4. Gambar 5 menunjukkan user interface form isian parameter. User interface hasil perbandingan dapat dilihat pada Gambar 6.

Tabel 6. Parameter Kriteria

Kriteria	Sangat Baik (4)	Baik (3)	Cukup (2)	Kurang Baik (1)
Indeks Prestasi Kumulatif	>3,5	3,4 – 3,5	3,2 – 3,3	3,1 – 3,0
Penghasilan Orang Tua	< 1jt	1jt – 1,5jt	1,6jt – 2jt	> 2jt
Tanggungan Orang Tua	> 5 org	4 org	3 org	1 – 2 org
Semester	2	3 – 4	4 – 6	7 – 8
Prestasi Ko/Ekstra Kurikuler	> =3	2	1	0



Gambar 2. Form Login



Gambar 3. Halaman Data Calon Penerima Beasiswa

	Indeks Prestasi Kumulatif	Penghasilan Orangtua	Tanggungan Orangtua	Semester	Prestasi KoEksktra Kurikuler
Indeks Prestasi Kumulatif	1				
Penghasilan Orangtua		1			
Tanggungan Orangtua			1		
Semester				1	
Prestasi KoEksktra Kurikuler					1

Gambar 4. Form Isian Bobot Kriteria

Gambar 5. Form Isian Parameter

No	Nama Lengkap	NPM	Nilai	Aksi
1	BAVU CAHAPURUTRA	20118955	8,5475	Detail
2	AWA PUSARITY	10118802	8,2825	Detail
3	ABYATUL FADHIL	21018810	8,4750	Detail
4	FIRLA ANDRANA	20418801	8,1400	Detail

Gambar 6. Hasil Perangkingan

KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam proses pengambilan keputusan penerimaan beasiswa PPA mengacu pada

pedoman umum beasiswa peningkatan prestasi akademik tahun 2018 yang menggunakan 5 kriteria yaitu Indeks Prestasi Kumulatif (IPK), penghasilan orang tua, tanggungan orang tua,

semester dan prestasi ko/ekstra kurikuler. Sasaran dalam penelitian ini adalah membantu dalam melakukan seleksi penerima beasiswa PPA di Universitas Gunadarma. Berdasarkan skala prioritas yang diperoleh untuk masing-masing kriteria, IPK berada pada ranking pertama dengan nilai 0.404, kedua adalah penghasilan orang tua dengan nilai 0.238, pada ranking ketiga adalah tanggungan orang tua dengan nilai 0.189, semester berada pada ranking keempat 0.126 dan urutan terakhir kriteria prestasi ekstra/ko kurikuler dengan nilai 0.043.

Penentuan pengambilan keputusan dengan menggunakan metode AHP dalam penerimaan beasiswa PPA pada Universitas Gunadarma ini tepat untuk digunakan dalam proses penyeleksian calon penerima beasiswa. SPK penerimaan beasiswa PPA pada Universitas Gunadarma ini diharapkan dapat memberikan pilihan-pilihan keputusan yang diambil dalam seleksi calon penerima beasiswa.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Putra dan D. Hardiyanti, “Penentuan Penerima Beasiswa Dengan Menggunakan *Fuzzy Multiple Attribute Decision Making*,” *Jurnal Sistem Informasi (JSI)*, vol. 3, no. 1, 2011.
- [2] A. A. Chamid dan B. Surarso, “Implementasi Metode AHP dan Promethee untuk Pemilihan *Supplier*,” *Jurnal Sistem Informasi Bisnis*, vol. 2, 2015.
- [3] M. Ibrahim, “Sistem Pendukung Keputusan Pengajuan dan Penilaian Beasiswa Berbasis *Website* Menggunakan Metode TOPSIS,” *Journal of Computer and Information Technology*, vol. 2, no. 1, hal. 22 – 28, 2018.
- [4] C. Budisaputro, “Analisa Perancangan Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Penerima Beasiswa Dengan Metode *Analytical Hierarchy Process* (Studi Kasus: STIKES Bhakti Husada Mulia),” *Journal of Computer and Information Technology*, vol. 1, no. 2, hal. 52 – 56, 2018.
- [5] W. Arninputranto, “Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Calon Penerima Beasiswa Dengan *Fuzzy Metode Simple Additive Weighted*,” *Jurnal ELTEK*, vol. 13, no. 01, hal. 37 – 48, 2015.
- [6] P. K. Putri dan I. Mahendra, “Implementasi Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) Dalam Sistem Pendukung Keputusan Pembelian Rumah di Kota Tangerang,” *Jurnal TEKNOINFO*, vol. 13, no. 1, 2019.
- [7] R. Umar, A. Fadlil, dan Yuminah, “Sistem Pendukung Keputusan dengan Metode AHP untuk Penilaian Kompetensi *Soft Skill* Karyawan,” *Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika*, vol. 4, no. 1, 2018.
- [8] H. Saputra, “Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Beasiswa PPA dan BBM Pada Perguruan Tinggi Swasta Provinsi Sumbar, Riau, Jambi dan Kepri

- Di Kopertis Wilayah X Padang Menggunakan Metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*),” *TEKNOSI*, vol. 02, no. 03, 2016.
- [9] S. Destari dan B. K. Simpony, “Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan *Wedding Organizer* Menggunakan Metode AHP,” *IJCIT* (*Indonesian Journal on Computer and Information Technology*), vol. 3, no. 2, 2018.
- [10] Y. A. Prasetyo, R. Indriati, dan Sucipto, “Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Bibit Padi Unggul Menggunakan Metode *Simple Additive Weight (SAW)*,” *Simki-Techsain*, vol. 02, no. 06, 2018.

PENGENALAN PEMICU PEMANASAN GLOBAL MENGUNAKAN TEKNOLOGI AUGMENTED REALITY BERBASIS DESKTOP

Arini Partiw

*Fakultas Teknologi Industri Universitas Gunadarma
Jl. Margonda Raya No. 100, Depok 16424, Jawa Barat
arinip@staff.gunadarma.ac.id*

Abstrak

Kemajuan teknologi semakin meningkat seiring dengan perkembangan zaman. Berbagai teknologi telah diciptakan untuk berbagai keperluan dan pada berbagai bidang ilmu, terutama di dalam bidang informasi, edukasi dan komunikasi. Kemajuan teknologi dapat digunakan sebagai sarana edukasi serta adanya perkembangan informasi dan komunikasi dapat membantu manusia dalam melakukan pekerjaannya. Salah satu teknologi yang berkembang saat ini adalah Augmented Reality (AR) yaitu suatu teknologi yang menggabungkan benda maya dua dimensi ataupun tiga dimensi ke dalam sebuah lingkungan nyata, lalu memproyeksikan benda-benda maya tersebut secara real time. Salah satu implementasi dari AR ini dibangun dengan memasukan teknologi Augmented Reality ke dalam kartu sebagai media interaktif pengenalan pemicu pemanasan global. Pengenalan pemicu pemanasan global yang dibangun dengan teknologi AR diharapkan dapat membantu dalam menampilkan serta menyampaikan informasi yang dapat menarik minat masyarakat untuk lebih mengetahui tentang pemicu terjadinya pemanasan global. Pembuatan aplikasi AR menggunakan metode SDLC (System Development Life Cycle), model rancangan pengembangan yang digunakan adalah Unified Modelling Language (UML) dan pembuatan AR menggunakan software library ARToolkit. Faktor pemicu pemanasan global yang terdiri dari AC, asap mobil, asap pabrik dan penebangan pohon masing-masing telah berhasil disajikan dalam objek 3D.

Kata Kunci: ARToolkit, Augmented Reality, pemicu pemanasan global, SDLC, UML

Abstract

Technological advancements are increasing along with the times. Various technologies have been created for various purposes and in various fields of science especially in the fields of Information, Education and Communication. Technological advancements can be used as a means of education and the development of information and communication to help people in their work. One of the technology developments today is Augmented Reality (AR), a technology that combines two-dimensional or three-dimensional virtual objects into a real environment, then projects these virtual objects in real time. One of the implementations of this AR was built by incorporating Augmented Reality technology into the card as an interactive medium to introduce triggers for global warming. It is hoped that the introduction of global warming triggers built with AR technology can help displaying and conveying information that can attract the public's interest to know more about the triggers of global warming. SDLC (System Development Life Cycle) method is used for the making of AR applications, while the development design model used is an Unified Modeling Language (UML) and ARToolkit software library is used to build AR. The triggering factors of global warming consist of air conditioners, car fumes, factory fumes and tree felling have all been successfully presented in 3D objects.

Keywords: Augmented Reality, ARToolkit, SDLC, Triggers of Global Warming, UML

PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk dunia terus meningkat dari 6,1 miliar pada tahun 2000 menjadi 6,7 miliar pada tahun 2008 dan tahun 2011 menjadi tujuh miliar. Hal tersebut menyadari bahwa kondisi ekologi bumi akan semakin rawan dari kerusakan sumber daya alam (SDA) dan lingkungannya [1]. Kerusakan SDA dan lingkungan tersebut dapat memicu terjadinya pemanasan global (*global warming*) yang menyebabkan meningkatnya temperatur rata-rata bumi sebagai akibat dari akumulasi panas di atmosfer disebabkan oleh efek rumah kaca.

Global warming merupakan fenomena peningkatan temperatur global karena terjadinya efek rumah kaca (*greenhouse effect*) yang disebabkan oleh meningkatnya emisi gas-gas seperti karbondioksida (CO₂), metana (CH₄), dinitrooksida (N₂O) dan CFC sehingga energi matahari terperangkap dalam atmosfer bumi. Temperatur rata-rata global pada permukaan bumi telah meningkat $0,74 \pm 0,18$ C selama 100 tahun terakhir [2]. *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) dalam Muhi menyimpulkan bahwa ketidaknaturalan efek rumah kaca yang disebabkan oleh gas-gas karbon dioksida, metana, nitrogen dioksida, sulfur dioksida, dan khloro fuoro karbon yang dilepaskan secara berlebihan ini berasal dari cerobong pabrik-pabrik industri, sisa pembakaran yang berasal dari knalpot mobil dan motor, AC, kulkas, dan lain-lain. Namun, pemicu atau penyumbang

gas efek rumah kaca yang dominan adalah kegiatan industri [3].

Rifa'i dalam penelitiannya membahas tentang media promosi atau media penyampaian informasi menggunakan gambar atau objek 2D dicetak dalam brosur-brosur [4]. Salah satu media penyampaian informasi selain brosur yaitu poster. Poster merupakan salah satu pendekatan yang dapat dilakukan untuk memberitahu masyarakat mengenai pemanasan global. Poster berupa gambar selebar kertas berukuran besar dan digantung atau ditempelkan pada suatu dinding. Pendekatan melalui media poster kurang efektif karena informasi yang disajikan berupa suatu gambar dan tulisan sehingga kurang menarik masyarakat untuk membaca dan melihat.

Salah satu metode pembelajaran interaktif yaitu *Augmented Reality* (AR). AR dapat digunakan sebagai alternatif pendekatan dalam memberitahu masalah pemicu pemanasan global. Mustakim mendefinisikan AR adalah suatu teknologi yang menggabungkan benda maya dua dimensi (2D) ataupun tiga dimensi (3D) ke dalam sebuah lingkungan nyata dan memproyeksikan benda-benda maya ke dalam lingkungan nyata [5]. AR mampu membantu dalam menampilkan serta menyampaikan informasi secara *real time* dan interaktif.

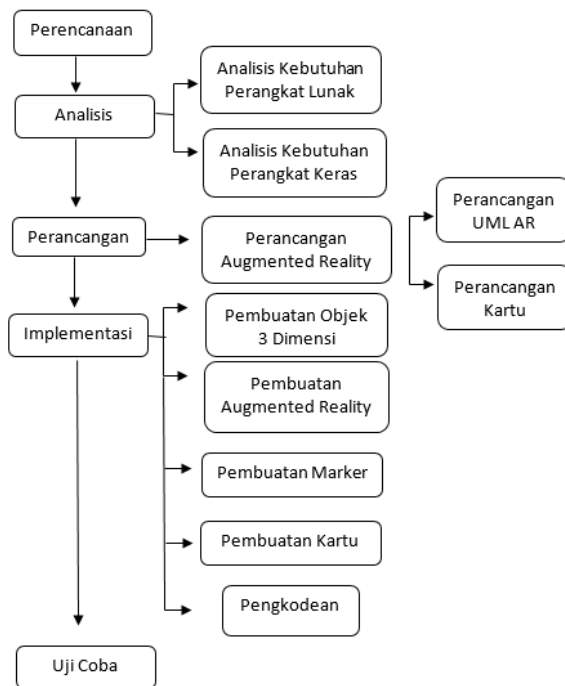
Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Fathoni, Hasim, Fadholani, Hakkun, dan Asmara mengembangkan suatu aplikasi yang dapat memvisualisasikan berbagai penyebab pemanasan global menggunakan teknologi

virtual reality. Aplikasi tersebut memberikan informasi yang berhubungan dengan pemanasan global baik melalui gambar, video maupun suara sehingga masyarakat dapat mengetahui bahaya dari pemanasan global [6]. Penelitian yang dilakukan oleh Fikri Tham, Liliana, dan Purba mengembangkan media pembelajaran *global warming* menggunakan *Adobe Flash* [7]. Mantasia dan Jaya melakukan pengembangan teknologi *augmented reality* sebagai penguatan dan penunjang pembelajaran secara interaktif [8]. Oleh karena itu, pada penelitian ini dibuat

suatu aplikasi *augmented reality* pengenalan pemicu pemanasan global berbasis Desktop. Aplikasi diharapkan menjadi sarana pengenalan interaktif kepada masyarakat mengenai pemicu terjadinya pemanasan global.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam pembuatan aplikasi AR ini adalah metode SDLC (*System Development Life Cycle*) yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Tahapan Pembuatan Aplikasi

Berdasarkan Gambar 1, tahapan pertama yaitu perencanaan. Tahap perencanaan merupakan tahap untuk mempersiapkan kebutuhan yang akan digunakan dan diperlukan untuk membuat aplikasi AR pemicu pemanasan global.

Tahapan kedua yaitu analisis meliputi analisis kebutuhan spesifikasi perangkat lunak dan keras serta kebutuhan aplikasi yang dirancang. Tahapan ketiga yaitu perancangan, meliputi perancangan kartu dan perancangan AR dengan menggunakan pemodelan *Unified*

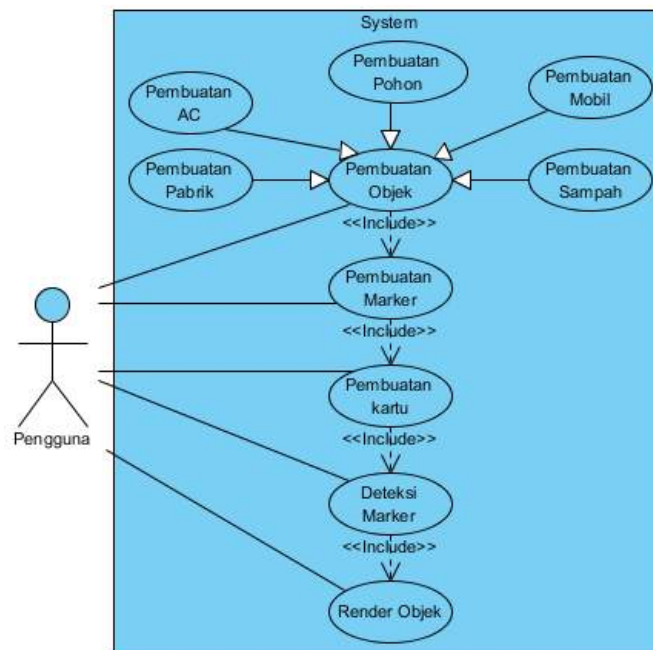
Modelling Language (UML). Model UML dibuat dalam 3 bentuk antara lain model *use case diagram*, *activity diagram*, dan *sequence diagram*. Tahapan keempat yaitu implementasi, meliputi pembuatan objek 3 dimensi (3D) menggunakan *software Blender*, pembuatan animasi menggunakan *Autodesk 3ds Max*, untuk membangun *Augmented Reality* (AR) menggunakan *software library* berupa *ARToolkit* [9]. Pembuatan *marker* dan kartu menggunakan *Adobe Photoshop* lalu dilakukan pembuatan kode program. Tahapan kelima yaitu uji coba dari aplikasi AR yang telah dibuat, dengan memasukan objek 3D dalam *software ARToolkit* kemudian *marker*

diarahkan ke *webcam* laptop.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan UML

Perancangan aplikasi *augmented reality* faktor pemicu pemanasan global menggunakan UML yaitu: *use case diagram*, *activity diagram* dan *sequence diagram*. *Use Case* menggambarkan fungsionalitas yang diharapkan dari sebuah sistem dan *use case diagram* dapat merepresentasikan sebuah interaksi antara aktor dengan sistem aplikasi [10]. Rancangan *use case diagram* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Rancangan *Use Case Diagram*

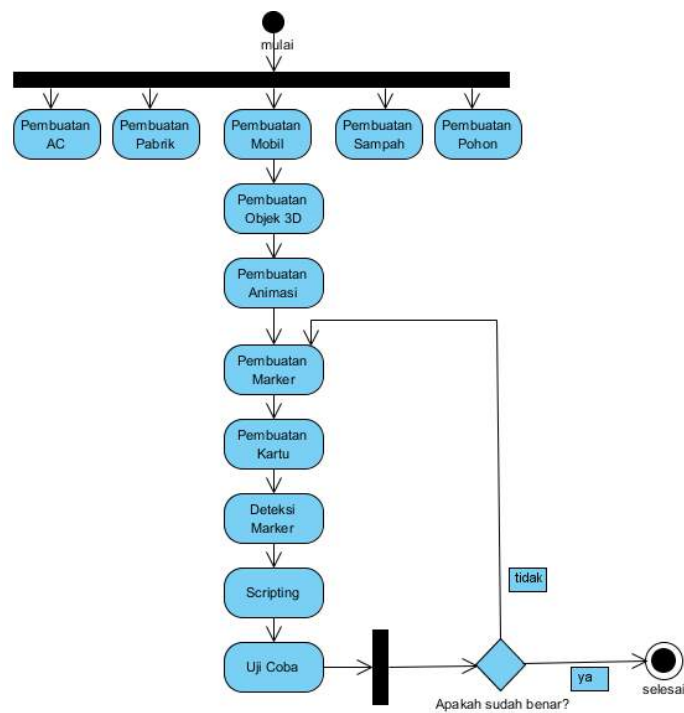
Pada Gambar 2 dijelaskan deskripsi dari *use case diagram* yang dilakukan oleh aktor. Proses pembuatan objek dimulai dengan

menggunakan *software blender* dan *Autodesk 3ds Max* untuk animasi, pembuatan *marker* dan kartu *marker* dengan aplikasi pengolahan

citra seperti *Adobe Photoshop*, deteksi *marker* menggunakan *mk_patt.exe* yang terdapat pada folder *artolkit\bin* dan *render* objek menggunakan *simplevml.exe* yang terdapat pada folder *ARToolkit\bin*.

Gambar 3 merupakan rancangan *activity diagram* yang menggambarkan alur aktivitas dalam rancangan AR faktor pemicu pemanasan global pada *ARToolkit*. Pada *activity diagram*, aktivitas diawali dari *initial state*. Pada tahap pertama, *activity diagram* memulai proses pembuatan model 3D sebanyak 5 buah objek dan pembuatan animasi. Pada tahap

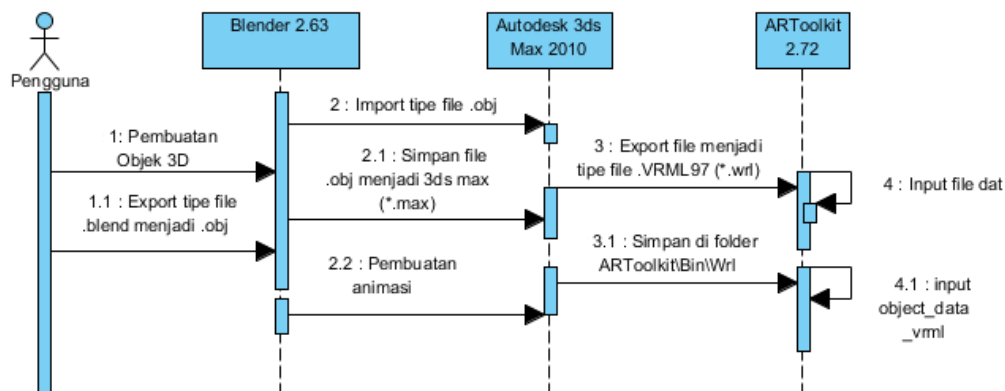
ketiga dan keempat dilakukan pembuatan *marker* dan kartu *marker* selanjutnya adalah tahap deteksi *marker* agar *marker* dikenali oleh *ARToolkit*. Pada tahap pembuatan kode program dilakukan proses pengaturan model objek dan pengaturan *marker*. Tahap terakhir yaitu uji coba *render* aplikasi. Pada tahap terdapat kondisi apakah dapat dijalankan atau tidak. Jika dapat dijalankan maka objek akan muncul di Desktop dan aktivitas telah selesai, tetapi jika tidak dapat dijalankan maka objek tidak muncul di Desktop dan kembali lagi ke tahap pembuatan *marker*.



Gambar 3. *Activity Diagram* aplikasi AR

Sequence diagram digunakan untuk memperlihatkan interaksi yang terurut. *Sequence diagram input object* dapat dilihat

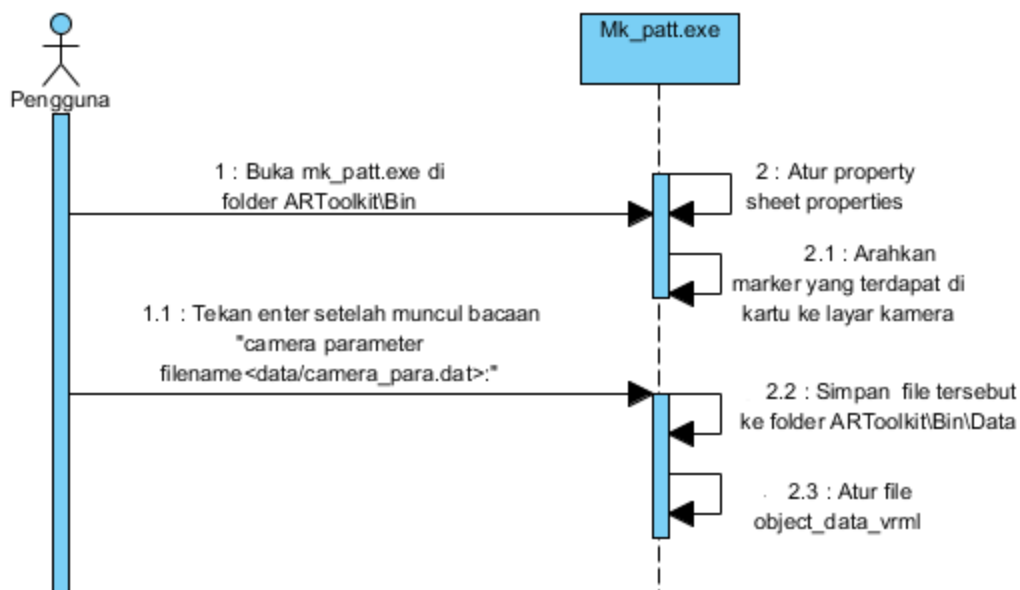
pada Gambar 4. Objek 3D dibuat menggunakan *software Blender 2.63*.



Gambar 4. *Sequence Diagram Input Objek 3D*

Sequence diagram deteksi *marker* dapat dilihat pada Gambar 5 yang diawali dengan membuka aplikasi AR. Pengguna dapat mengatur ukuran output dan ruang warna yang diinginkan setelah muncul “kamera” dari aplikasi. Langkah

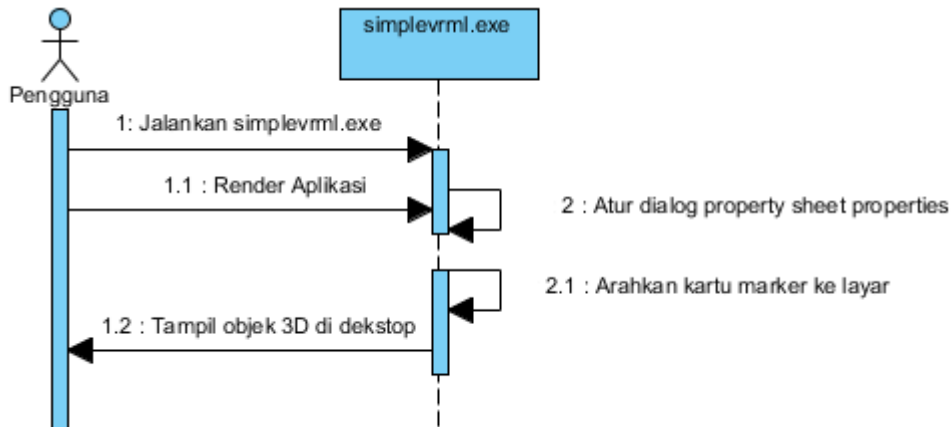
berikutnya adalah kartu *marker* diarahkan ke kamera hingga mengeluarkan garis hijau dan merah disekeliling bingkai *marker* yang dilanjutkan dengan meng-capture gambar pada kartu *marker* dan menyimpannya.



Gambar 5. *Sequence Diagram Deteksi Marker*

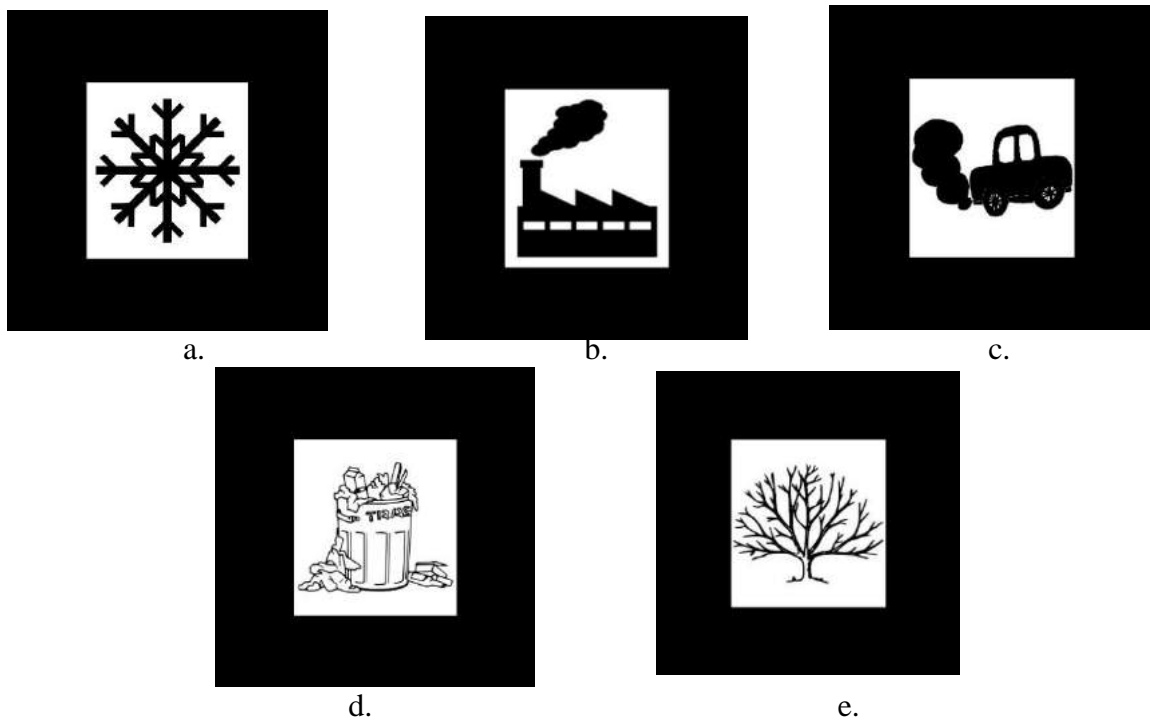
Scenario sequence diagram untuk menampilkan objek 3D dapat dilihat pada Gambar 6. Pengguna menjalankan *file* untuk deteksi *marker* dan memilih *property sheet properties*. Layar kamera akan tampil

setelah proses *rendering* selesai. Kartu *marker* diarahkan ke kamera *webcam*. Jika seluruh bagian kartu terdeteksi oleh *webcam* maka objek 3D akan berhasil ditampilkan di *desktop*.



Gambar 6. Sequence Diagram Output Objek 3D

Pada Gambar 7 ditunjukkan kartu-kartu marker yang digunakan dalam aplikasi. Masing-masing faktor pemicu pemanasan global memiliki kartu marker.



Gambar 7. Marker Faktor Pemicu Pemanasan Global

Gambar 7a merupakan *marker* untuk objek *Air Conditioner (AC)*. Pada Gambar 7b ditunjukkan *marker* untuk objek pabrik, sedangkan Gambar 7c merupakan *marker* untuk objek mobil. *Marker* untuk objek tumpukan sampah diberikan pada Gambar 7d

sedangkan *marker* untuk objek penebangan pohon adalah Gambar 7e.

Uji coba AR Pemanasan Global

Pada tahap uji coba aplikasi AR, ada beberapa langkah yang dilakukan seperti terlihat pada Gambar 15.

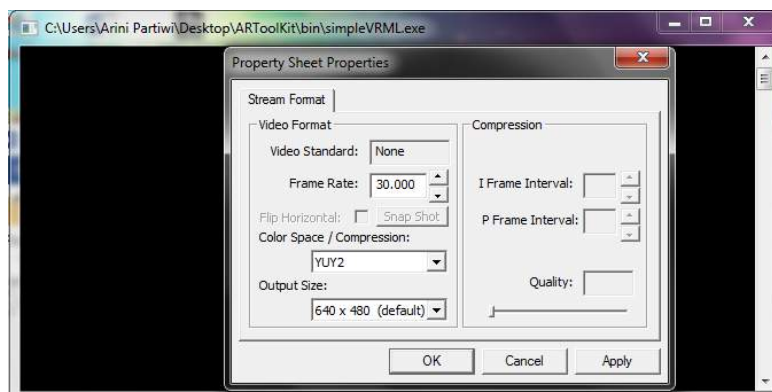


Gambar 8. Alur Uji Coba Aplikasi AR dengan ARToolkit

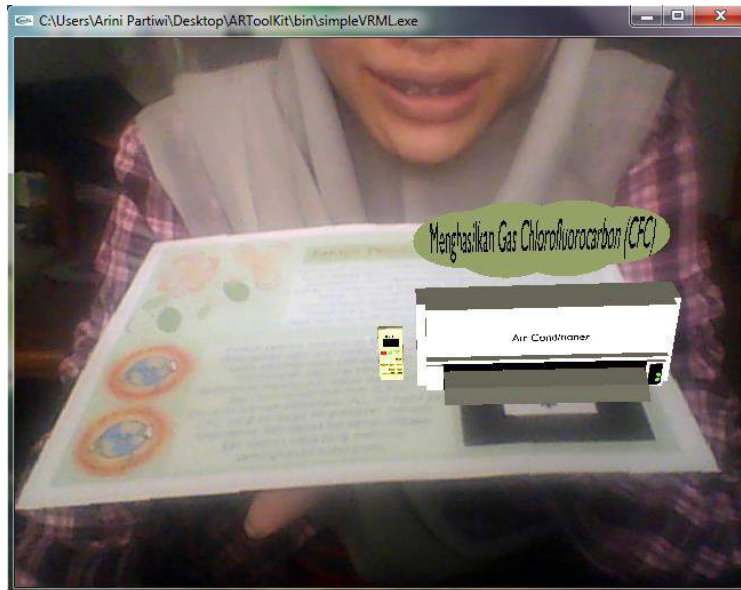
Uji coba AR dengan menggunakan ARToolkit dilakukan dengan cara membuka file untuk menampilkan output berupa objek 3D. Aplikasi disebut berhasil jika kartu marker yang diarahkan pada kamera aplikasi AR memberikan output berupa 3D.

Gambar 10 merupakan hasil dari deteksi marker untuk objek 3D Air Conditioner (AC)

yang terdapat pada kartu. Kartu tersebut diarahkan ke webcam laptop setelah menjalankan *simpleVRML.exe* maka akan muncul objek 3D faktor pemicu pemanasan global berupa Air Conditioner (AC). Pada aplikasi terlihat bahwa AC menghasilkan gas *chlorofluorocarbon* (CFC) yang dapat memicu pemanasan global.



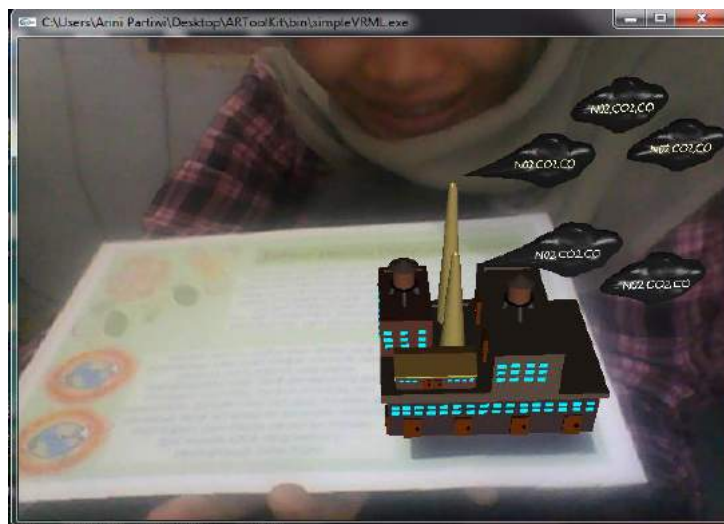
Gambar 9. Tampilan SimpleVRML.exe



Gambar 10. Tampilan Objek 3D Air Conditioner (AC)

Gambar 11 merupakan hasil dari deteksi *marker* untuk objek 3D pabrik beserta asapnya yang terdapat pada kartu. Pada aplikasi terlihat asap pabrik akan

menghasilkan gas nitrogen dioksida (NO_2), karbon dioksida (CO_2) dan monoksida (CO) yang dapat memicu terjadinya pemanasan global.



Gambar 11. Objek 3D Pabrik dengan ilustrasi asap

Gambar 12 merupakan hasil dari deteksi *marker* untuk objek 3D mobil beserta asapnya yang terdapat pada kartu. Pada aplikasi terlihat mobil akan

menghasilkan gas nitrogen dioksida (NO_2), karbon dioksida (CO_2) dan monoksida (CO) yang dapat memicu terjadinya pemanasan global.



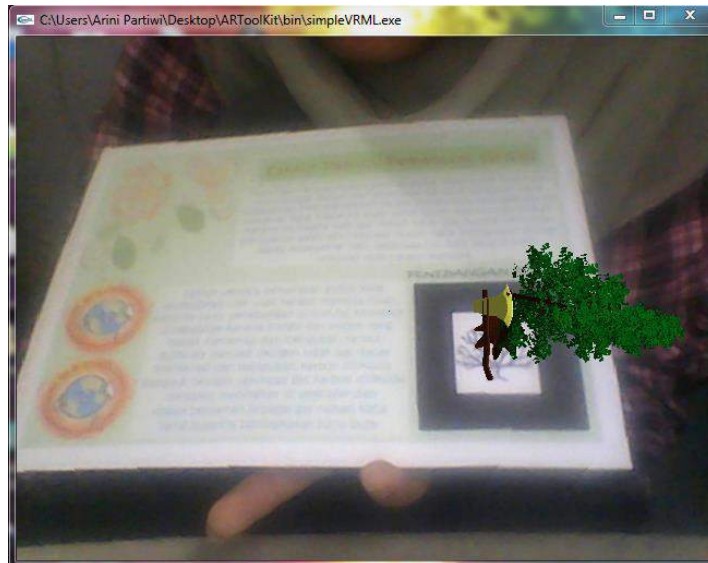
Gambar 12. Tampilan Objek 3D Mobil dengan Asap

Gambar 13 merupakan hasil dari aplikasi terlihat tumpukan sampah akan deteksi *marker* untuk objek 3D tumpukan sampah yang terdapat pada kartu. Pada aplikasi terlihat tumpukan sampah akan menghasilkan gas metana (CH_4) yang dapat memicu terjadinya pemanasan global.



Gambar 13. Tampilan Objek 3D Tumpukan Sampah yang Menghasilkan Gas Metana

Gambar 14 merupakan hasil dari deteksi *marker* untuk objek 3D penebangan pohon yang terdapat pada kartu. Pada aplikasi terlihat penebangan pohon akan meningkatkan gas karbon dioksida (CO_2) karena pohon tidak dapat menyerap dan mengubah karbon dioksida (CO_2) yang dapat memicu terjadinya pemanasan global.



Gambar 74. Tampilan Objek 3D Penebangan Pohon

KESIMPULAN DAN SARAN

Teknologi *Augmented Reality* sebagai media interaktif dalam membantu menampilkan objek 3D serta menyampaikan informasi mengenai faktor-faktor pemicu terjadinya pemanasan global. Teknologi ini dapat menarik minat masyarakat untuk lebih mengetahui tentang faktor-faktor pemicu terjadinya pemanasan global dibandingkan dengan media lain seperti poster, sehingga informasi pemanasan global dapat tersampaikan dengan baik.

Pengembangan selanjutnya dapat dilakukan perbaikan terhadap pembuatan model agar lebih realistis, animasi dapat dibuat lebih kompleks dan dibuat *sound* untuk menambah daya tarik dari objek yang ditampilkan serta menambahkan lebih banyak objek-objek agar lebih bervariasi. Aplikasi ini dapat dikembangkan menjadi aplikasi yang berbasis *mobile* tanpa *marker*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H.S. Alikodra, *Konservasi Sumberdaya Alam dan Lingkungan: Pendekatan Ecosophy bagi Penyelamatan Bumi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2012.
- [2] D. P. Damayanti, "Global Warming In The Perspective Of Environmental Management Accounting (EMA)", *Jurnal Ilmiah ESAI*, vol. 7, no. 1, 2013.
- [3] A. H. Muhi, *Pemanasan Global (Global Warming)*. Jatinagor: Institut Pemerintahan dalam Negeri, 2011.
- [4] M. Rifa'i, T. Listyorini, dan A. Latubessy, "Penerapan teknologi augmented reality pada aplikasi katalog rumah berbasis android," *Pros. SNATIF*, vol. 1, 2014, pp. 267–274.
- [5] I. Mustaqim, "Pemanfaatan *Augmented Reality* sebagai media pembelajaran", *Jurnal Pendidikan Teknologi dan*

- Kejuruan*, vol. 13, no. 2, hal. 174 – 183, 2016.
- [6] K. Fathoni, J. A. N. Hasim, C. Fadholani, R. Y. Hakkun, dan R. Asmara, “Visualisasi 3D Pembelajaran Penyebab Pemanasan Global Menggunakan Virtual Reality”, *Jurnal Link*, vol. 25, no. 2, hal. 4 – 20, 2016.
- [7] F. J. Tham, L. Liliana, dan K. R. Purba. “Media Pembelajaran Global Warming”, *Jurnal Infra*, vol. 4, no. 2, 2016.
- [8] M. Mantasia dan H. Jaya, “Pengembangan Teknologi Augmented Reality sebagai Penguatan dan Penunjang Metode Pembelajaran di SMK untuk Implementasi Kurikulum 2013”, *Jurnal Pendidikan Vokasi*, vol. 6, no. 3, hal. 281 – 291, 2016.
- [9] A. Andriyadi, *Augmented Reality With ARToolkit*, Bandar Lampung: Augmented Reality Team, 2011.
- [10] P. P. Widodo dan Herlawati, *Menggunakan UML*. Bandung: PT Informatika Bandung, 2011.
- [11] L. Kamelia, “Perkembangan Teknologi Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Interaktif Pada Mata Kuliah Kimia Dasar”, *Jurnal ISTEK*, vol. 9, no.1, hal. 238 – 253, 2015.
- [12] R. Gonydjaja, “Aplikasi Penjualan Rumah pada Perumahan Prima Harapan Regency Bekasi Berbasis Augmented Reality menggunakan ARToolkit”, *UG Jurnal*, vol. 9, no. 05, 2015.

ANALISA PERFORMA PENGENALAN TULISAN TANGAN ANGKA BERDASARKAN JUMLAH ITERASI MENGGUNAKAN METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK*

¹Siwi Prihatiningsih, ²Nadhiranisa Shaffiy M, ³Feni Andriani, ⁴Nurma Nugraha

¹Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Gunadarma

²Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma

^{3,4}Pusat Studi Komputasi Matematika (PSKM), Universitas Gunadarma

^{1,2,3,4}Jl. Margonda Raya No 100 Depok 16424, Jawa Barat

¹siwi@staff.gunadarma.ac.id, ²akiranadhira1812@gmail.com,

³feni.andriani@staff.gunadarma.ac.id, ⁴nurma@staff.gunadarma.ac.id

Abstrak

Pada zaman modern ini teknologi informasi khususnya bidang Artificial Intelligence berkembang pesat dari waktu ke waktu. Hal ini mendorong manusia berkreasi untuk menciptakan teknologi baru untuk mempermudah orang dalam mengakses informasi yang diinginkan dengan cepat. Salah satu metode Artificial Intelligence yang cukup dikenal adalah Convolutional Neural Network. Namun, masih terdapat permasalahan terkait cara yang tepat yang dapat membuat performa lebih baik. Pada penelitian ini dilakukan analisa performa pengenalan tulisan tangan angka berdasarkan perubahan jumlah iterasi menggunakan metode convolutional neural network (CNN). Penelitian ini membuat suatu sistem analisa akurasi performa pengenalan tulisan tangan angka menggunakan metode Convolutional Neural Network atau yang dikenal dengan sebutan CNN. Program ini dibuat menggunakan Spyder sebagai Integrated Development Environment (IDE) dengan Python sebagai Bahasa pemrogramannya. Adapun tahapan penelitian yang dilakukan adalah tahapan pengumpulan data, tahap preprocessing, pembentukan model CNN dan tahap terakhir dilakukan analisis performa. Performa meningkat signifikan pada iterasi antara 0 – 20, sedangkan pada iterasi 100-1000 tidak. Hasil menunjukkan bahwa semakin banyak besar jumlah iterasi yang dilakukan semakin baik performa yang dihasilkan.

Kata kunci: artificial intelligence, convolutional neural network, iterasi, python

Abstract

In this modern era, Information Technology especially in the field of Artificial Intelligent is developing rapidly from time to time. Therefore, that makes human become creative to create new technologies to facilitate people in accessing the desired information quickly. One well-known Artificial Intelligence method is Convolutional Neural Network. However, there are still problems regarding the right method that can make better performance. In this study, an analysis of the performance of handwriting recognition numbers based on changes in the number of iterations uses the convolutional neural network (CNN) method. This research makes an accuracy analysis system of the number handwriting recognition performance using the Convolutional Neural Network method, also known as CNN. This program was created using Spyder as Integrated Development Environment (IDE) with Python as its programming language. The stages of the research carried out are the stages of data collection, the preprocessing stage, the formation of the CNN model and the last stage is the performance analysis. The results show that the greater the number of iterations performed the better the resulting performance.

Keywords: artificial intelligence, convolutional neural network, iteration, python

PENDAHULUAN

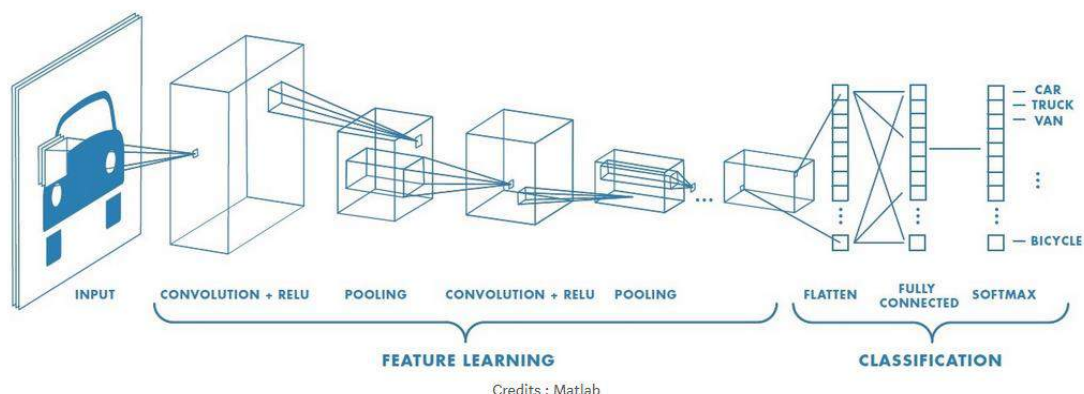
Artificial Intelligence (AI) merupakan topik yang sedang berkembang akhir-akhir ini. Hal ini disebabkan karena kemampuan AI untuk meniru sifat manusia. Berbagai terobosan AI telah diimplementasikan di dunia nyata. Perkembangan algoritma yang menjadi dasar teknologi dimulai dari beragam diskusi tentang dampak AI pada peradaban manusia. Berbagai teori mengenai pendekatan AI berkembang pesat. Salah satu metode pendekatan AI adalah *machine learning* yang terdiri dari *supervised learning* dan *unsupervised learning* [1].

Saat ini, AI yang meliputi *machine learning*, *neural network*, *deep learning*, robotik, keamanan informasi, *big data*, *cloud computing*, internet, dan ilmu forensik adalah semua hotspot dan topik menarik dari teknologi informasi dan komunikasi (TIK). Aplikasi lengkap *artificial neural network* dapat dievaluasi sehubungan dengan faktor analisis data seperti akurasi, kecepatan pemrosesan, latensi, kinerja, toleransi

kesalahan, volume, skalabilitas, dan konvergensi [2, 3].

Metode *neural network* merupakan salah satu pendekatan *supervised learning* yang cukup berkembang pesat. Hal ini terjadi karena performa *neural network* yang sangat luar biasa. Faktor performa menjadi hal yang diutamakan dalam *neural network*. Berbagai cara telah dilakukan untuk mendapatkan performa yang terbaik. Adapun salah satu faktor yang paling sederhana yang dapat mempengaruhi performa atau nilai akurasi yang dihasilkan adalah jumlah iterasi.

Metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dikenalkan sejak 1969 oleh Hubel (Neocognitron), lalu dilanjutkan oleh Yann LeCun. Metode CNN merupakan hasil dari pengembangan dari metode *Neural Network*. CNN dapat digunakan untuk mendeteksi dan mengenali objek pada sebuah citra. CNN terdiri dari neuron yang memiliki bobot, bias dan fungsi aktivasi. Secara garis besar CNN tidak jauh berbeda dengan *neural network* lainnya [1].



Gambar 1. Arsitektur CNN

Pada Gambar 1 diberikan ilustrasi arsitektur layer pada CNN. Arsitektur CNN terbagi menjadi 2 bagian besar, layer ekstraksi fitur dan *layer Fully-Connected*. Selain itu pada CNN terdapat layer konvolusi dan layer *pooling*. Layer *konvolusi* dinyatakan sebagai *detector fitur* yang secara otomatis dapat mempelajari dan menyaring informasi yang tidak diperlukan dari input dengan menggunakan kernel konvolusi. Sedangkan *layer pooling* bekerja untuk menghitung nilai maksimal atau rata2 dari fitur atas daerah tertentu dari input dan dapat membantu mendeteksi objek pada beberapa tempat yang tidak biasa dan mengurangi ukuran memori [6].

Implementasi metode CNN banyak digunakan untuk pengenalan objek, salah satunya adalah tulisan tangan. Tulisan tangan merupakan hasil atau cara menulis dengan tangan seorang individu. Banyak pemanfaatan pengenalan tulisan tangan yang diterapkan dalam kehidupan antara lain rekapitulasi perhitungan suara pada pemilihan umum, konversi tulisan tangan ke bentuk dokumen, dan sebagainya. Penelitian yang telah dikembangkan pada pengenalan tulisan tangan diantaranya penggunaan deteksi tepi (*canny*) berbasis jaringan syaraf tiruan yang dikembangkan oleh Hara, E dkk. Penelitian tersebut mengembangkan sistem pengenalan tulisan tangan dengan teknik pengolahan citra dan jaringan syaraf tiruan *backpropagation* [7].

Penelitian pengenalan tulisan tangan yang pernah dilakukan lainnya yaitu Aplikasi Pengenalan Pola pada Huruf Tulisan Tangan

Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan dengan Metode Ekstraksi Fitur Geometri yang dilakukan oleh Masrani dkk. Pengenalan dalam penelitian tersebut memelalui beberapa tahapan, yaitu praproses, segmentasi, dan proses pengenalan. Praproses meliputi mengkonversi citra ke *grayyscale*, *threshold* dan binerisasi. Hasil dari praproses harus di segmentasi melalui tahap deteksi tepi, penebalan citra, dan pengisian citra (*filling*) agar citra dapat diekstraksi bentuk geometrinya. Jaringan syaraf tiruan perceptron akan menyesuaikan nilai bobot data yang telah dilatih dengan nilai bobot citra masukan. Nilai keluaran dari pengklasifikasian jaringan syaraf tiruan disesuaikan dengan nilai ekstraksi fitur sehingga menghasilkan keluaran yang diharapkan [8].

Pada penelitian ini dibuat sistem analisa akurasi performa pengenalan tulisan tangan angka menggunakan metode *Convolutional Neural Network* atau yang dikenal dengan sebutan CNN. CNN merupakan salah satu cabang dari ilmu *Artificial Intelligence*. CNN memiliki kemampuan untuk dapat mempelajari fitur yang terdapat pada data. *Convolutional Neural Network*, memiliki konsep utama akan mempelajari fitur yang terdapat pada data baru ketika menemukan kemiripan fitur pada data yang lama, yaitu data yang telah dipelajarinya.

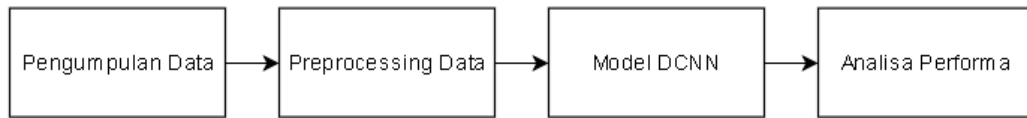
METODE PENELITIAN

Pada pembuatan program menggunakan metode CNN ini difokuskan pada bagaimana mencapai performa yang baik berdasarkan perubahan jumlah iterasi. Dalam penelitian ini

dapat digambarkan tahapannya secara sederhana seperti di gambar 2.

Tahap penelitian ini dimulai dengan

pengumpulan data yang dilakukan untuk menentukan dataset mana yang cocok untuk digunakan pada program ini.

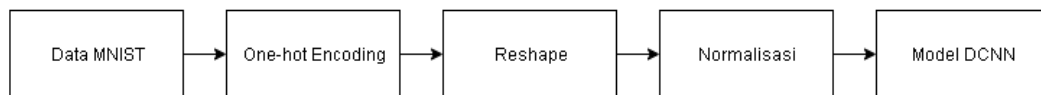


Gambar 2. Tahap-tahap Penelitian

Tahap selanjutnya yaitu *Preprocessing Data* yang merupakan langkah awal yang dilakukan untuk mentransformasi program ke format yang lebih mudah dipahami computer. Selanjutnya merupakan model CNN yang merupakan tahap konvolusi pada *Neural Network*. Kemudian Tahap terakhir yaitu Analisa Performa berdasarkan perubahan jumlah iterasi.

Pada tahap *preprocessing* melibatkan

transformasi data awal menjadi format yang mudah dipahami. Data asli faktanya sering tidak lengkap, tidak konsisten, dan/atau kurang dalam perilaku atau tren tertentu, dan cenderung mengandung banyak kesalahan. *Preprocessing* data adalah metode yang terbukti untuk menyelesaikan masalah tersebut. *Preprocessing* data memiliki langkah-langkah dalam pengerjaannya sebagai berikut:



Gambar 3. Langkah-langkah *Preprocessing Data*

Berdasarkan Gambar 3, *database MNIST (Modified National Institute of Standards and Technology database)* adalah basis data besar dari digit tulisan tangan yang biasa digunakan untuk melatih berbagai sistem pemrosesan gambar. Basis data juga banyak digunakan untuk pelatihan dan pengujian di bidang *Artificial Intelligence*. Data tersebut dibuat dengan "pencampuran ulang" sampel dari dataset asli NIST [5]. Selanjutnya, gambar hitam dan putih dari NIST dinormalisasi untuk masuk ke

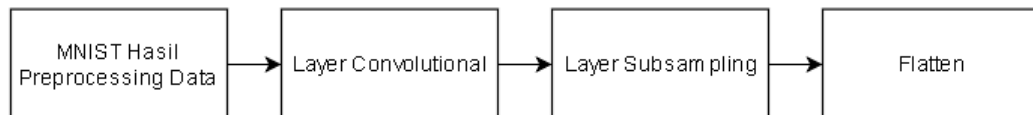
dalam kotak pembatas 28x28 piksel. Database MNIST diwakili dengan format *.npz*. Format *.npz* merupakan salah satu *library python* yang bisa diakses dengan menginstall *Numpy*.

Tahap selanjutnya adalah *proses one hot encoding* yaitu proses pelabelan dengan mengelompokkan satu-satu. Kemudian dataset MNIST ini mengalami *reshape* dari 28x28 pixel menjadi 784 total. Setiap piksel memiliki satu nilai piksel yang satu sama lain, yang menunjukkan terang atau gelapnya piksel itu,

yang apabila angka semakin tinggi yang berarti semakin gelap. Nilai piksel ini adalah bilangan bulat antara 0 dan 255, inklusif.

Tahap normalisasi dilakukan dengan tujuan penskalaan data dari rentang asli sehingga semua nilai berada dalam rentang 0

dan 1. Normalisasi dapat sangat berguna dalam beberapa *algoritme machine learning* pada saat data memiliki nilai masukan dengan skala yang berbeda. Tahapan yang dilakukan pada pembentukan model *Convolutional Neural Network* dapat dilihat pada Gambar 4 berikut ini.



Gambar 4. Langkah-langkah CNN

Pada Gambar 4 diberikan skema langkah-langkah pengenalan tulisan tangan menggunakan metode CNN. Langkah pertama yaitu meng-*input* MNIST yang telah di *preprocessing data*. Langkah ke dua, yaitu *layer convolutional*. Layer ini terdapat filter yang ada di layer konv pertama yang dirancang untuk dideteksi. Layer ini mendeteksi fitur tingkat rendah seperti tepi dan kurva. Output pada layer ini akan menjadi 28 x 28 x 3 volume (dengan asumsi menggunakan tiga 5 x 5 x 3 filter). Ketika melewati layer konvolusi lain, output dari layer konvolusi pertama menjadi input dari layer konvolusi ke-2. Data citra asli digunakan sebagai *input* pada layer pertama. Namun, ketika memasuki layer ke-2, masukannya berupa fungsi aktivasi yang dihasilkan dari layer pertama. Jadi setiap layer masukan pada dasarnya menggambarkan lokasi dalam gambar asli untuk tempat fitur tingkat rendah tertentu muncul. Pada saat menerapkan satu set filter (berhasil melalui layer konvolusi ke-2), output menjadi aktivasi yang mewakili fitur tingkat yang lebih tinggi. Jenis fitur ini bisa

berbentuk setengah lingkaran (kombinasi kurva dan tepi lurus) atau kotak (kombinasi beberapa sisi lurus) [6].

Layer ketiga merupakan layer subsampling/*pooling* sering digunakan dalam *convolutional neural network* dengan tujuan untuk secara progresif mengurangi ukuran spasial dari representasi untuk mengurangi jumlah fitur dan kompleksitas komputasional dari jaringan. Layer subsampling yang lebih umum digunakan adalah layer MAXPOOL, dengan disediakan oleh semua *library deep learning*. Pada dasarnya maxpool 2 x 2 menyebabkan filter untuk melintasi seluruh matriks dan memilih elemen terbesar dari jendela untuk dimasukkan dalam peta representasi berikutnya. alasan utama untuk subsampling layer adalah untuk mencegah model dari *overfitting*. Tahap terakhir dari *convolutional neural network* (CNN) adalah *classifier*. Ini disebut *dense layer*, yang hanya merupakan *classifier* dari *artificial neural network*. Dan *classifier* ANN membutuhkan vektor fitur. Oleh karena itu, dilakukan konversi output dari bagian

konvolusional dari CNN menjadi vektor fitur 1D, untuk digunakan oleh bagian ANN. Operasi ini disebut *Flatten*. Ia mendapat output dari *layer convolusional*, meratakan semua strukturnya untuk membuat vektor fitur panjang tunggal untuk digunakan oleh dense layer untuk klasifikasi akhir [6].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap pertama pembuatan program adalah dengan mendefinisikan dataset yang digunakan. Dataset yang digunakan adalah dataset MNIST. Dataset MNIST kepanjangan

dari Modified National Institute of Standards and Technology database merupakan basis data besar dari digit tulisan tangan yang biasa digunakan untuk melatih berbagai sistem pemrosesan gambar. Basis data ini juga banyak digunakan untuk pelatihan dan pengujian di bidang pembelajaran mesin. Selanjutnya, gambar hitam dan putih dari NIST dinormalisasi dan dilakukan resize 28x28 piksel, dengan tingkat grayscale. Database MNIST diwakili dengan format .npz. Format .npz merupakan salah satu *library python* yang bisa diakses dengan menginstall Numpy.

```
(X_train, y_train), (X_test, y_test) = mnist.load_data()
K.set_image_dim_ordering("th")
RESHAPED = 784

X_train = X_train.astype('float32')
X_test = X_test.astype('float32')
X_train /= 255
X_test /= 255

X_train = X_train[:, np.newaxis, :, :]
X_test = X_test[:, np.newaxis, :, :]

print(X_train.shape[0], 'train samples')
print(X_test.shape[0], 'test samples')
```

Pada listing diatas menunjukkan layer input memiliki neuron yang terkait dengan setiap piksel dalam gambar untuk total 28 x 28 = 784 neuron. Nilai-nilai yang terkait dengan setiap piksel dinormalisasi dalam rentang [0, 1] (yang berarti bahwa intensitas setiap piksel dibagi dengan 255, nilai intensitas maksimum). Output yang diperoleh adalah 10 kelas. Layer terakhir adalah neuron tunggal dengan fungsi aktivasi softmax, yang merupakan generalisasi fungsi sigmoid.

Pertama, sesuai *output* yang diberikan pada Gambar 5 dapat dilihat berbagai jenis

layer yang digunakan, bentuk output, dan berapa banyak parameter yang perlu dioptimalkan. Kemudian, jaringan ditraining pada 48.000 sampel, dan 12.000 dicadangkan untuk validasi. Setelah model saraf dibangun, itu kemudian ditesting pada 10.000 sampel. Kemudian Keras secara internal menggunakan *TensorFlow* sebagai sistem backend untuk komputasi, jadi dapat dilihat bahwa program berjalan selama 100 iterasi, dan setiap kali, akurasi meningkat. Ketika pelatihan berakhir, dilakukan pengujian pada testing set dan mencapai akurasi sekitar 99,98% pada training,

98,76% pada validasi, dan 99,05% pada testing. Sedangkan pada 1000 epoch, akurasi yang didapat sekitar 100,0% pada training, 98,67% pada validasi, dan 98,99% pada testing. Ini

berarti bahwa kurannng dari satu per 10 karakter tulisan tangan tidak dikenali dengan benar. Pada Gambar 6 ditunjukkan akurasi pada program untuk iterasi 100.

```

Learning-with-Keras-Source/Chapter01 )
60000 train samples
10000 test samples

Layer (type)              Output Shape              Param #
-----
dense_2 (Dense)           (None, 10)                7850
activation_2 (Activation) (None, 10)                 0
-----
Total params: 7,850
Trainable params: 7,850
Non-trainable params: 0

Train on 48000 samples, validate on 12000 samples
Epoch 1/100
48000/48000 [=====] - 1s 28us/step - loss: 1.3633 - acc: 0.6796 -
val_loss: 0.8904 - val_acc: 0.8246
Epoch 2/100
48000/48000 [=====] - 1s 11us/step - loss: 0.7913 - acc: 0.8272 -
val_loss: 0.6572 - val_acc: 0.8546
Epoch 3/100
48000/48000 [=====] - 1s 11us/step - loss: 0.6436 - acc: 0.8497 -
val_loss: 0.5625 - val_acc: 0.8681
Epoch 4/100
48000/48000 [=====] - 1s 11us/step - loss: 0.5717 - acc: 0.8602 -
val_loss: 0.5098 - val_acc: 0.8765

```

Gambar 5. Potongan Output Program JumlahIterasi pada Epoch 100

```

Epoch 100/100
48000/48000 [=====] - 550s 11ms/step - loss: 0.0020 - acc: 0.9998 -
val_loss: 0.0554 - val_acc: 0.9876
10000/10000 [=====] - 51s 5ms/step

Test score: 0.03726206286046536
Test accuracy: 0.9905
dict_keys(['val_loss', 'val_acc', 'loss', 'acc'])

```

Gambar 6. Hasil Akurasi pada Program JumlahIterasi epoch 100

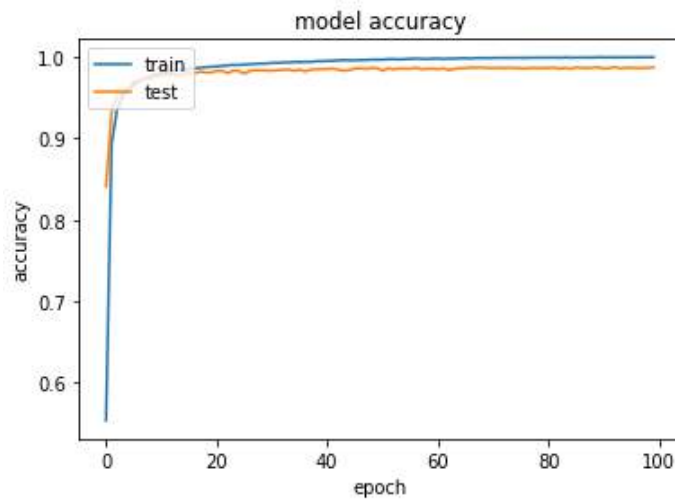
Selanjutnya pada Gambar 7 terdapat grafik model akurasi berdasarkan Epoch dari 0 sampai dengan 100.

Gambar 7 menunjukkan bahwa peningkatan akurasi terjadi secara signifikan pada iterasi 0 sampai dengan iterasi 20.

Selanjutnya untuk mengetahui pengaruh iterasi pada performa CNN dilakukan iterasi sebanyak 1000. Akurasi yang diperoleh sekitar

100,0% pada training, 98,67% pada validasi, dan 98,99% pada testing. Ini berarti bahwa kurang dari satu per 10 karakter tulisan tangan tidak dikenali dengan benar. Pada Gambar 8 berikut ini, ditunjukkan akurasi pada program untuk iterasi 1000.

Selanjutnya pada Gambar 9 dibawah ini terdapat grafik model akurasi berdasarkan Epoch dari 0 sampai dengan 1000.

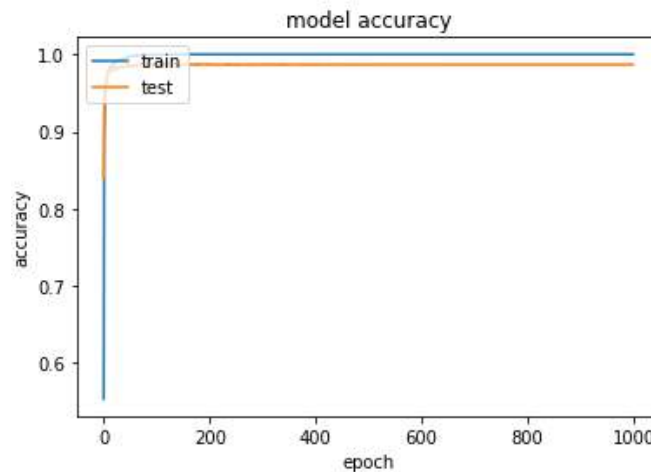


Gambar 7. Grafik Model Akurasi berdasarkan Epoch 100

```
Epoch 1000/1000
48000/48000 [=====] - 237s 5ms/step - loss: 2.4882e-05 - acc: 1.0000 -
val_loss: 0.0838 - val_acc: 0.9867
10000/10000 [=====] - 25s 2ms/step

Test score: 0.05967479560734537
Test accuracy: 0.9899
dict_keys(['val_loss', 'val_acc', 'loss', 'acc'])
```

Gambar 8. Hasil Akurasi pada Program JumlahIterasi epoch 1000



Gambar 9. Grafik Model Akurasi dengan epoch 1000

Gambar 9 menunjukkan bahwa peningkatan akurasi terjadi secara signifikan pada iterasi 0 sampai dengan iterasi 20 dan pada iterasi lebih dari 20 tidak terjadi perubahan yang signifikan terhadap perubahan tingkat akurasi. Akurasi yang diperoleh pada iterasi ke 1000 adalah 100,0% pada training, 98,67% pada validasi, dan 98,99% pada testing.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini telah berhasil membuat program dan melakukan analisis performa terhadap pengenalan tulisan tangan angka berdasarkan perubahan jumlah iterasi dengan menggunakan model *Convolutional Neural Network*. Berdasarkan uji coba yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan bahwa performa *neural network* dipengaruhi oleh jumlah iterasi. Akurasi meningkat untuk iterasi 0-20, akan tetapi untuk iterasi dari 100-1000 tidak berpengaruh secara signifikan. Adapun saran untuk program ini diantaranya membuat Tampilan GUI yang menarik, agar lebih mudah dipakai dan diujicobakan pada dataset lain. Dengan diujicobakan menggunakan dataset lain maka dapat dicapai hasil yang beragam dan dapat menambah ilmu penelitian *Artificial Intelligence*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Han, J. & Kamber, M., *Data Mining: Concepts and Techniques*. 3rd penyunt, San Fransisco: Morgan Kaufmann Publisher, 2013.
- [2]. H. He, E.A. Garcia, "Learning from imbalanced data," *IEEE Trans. Knowl.Data Eng.*, Vol.21, no.9, hal. 1263-1284, 2009.
- [3]. A. Mozaffari, M. Emami, A. Fathi, "A comprehensive investigation into the performance, robustness, scalability and convergence of chaos-enhanced evolutionary algorithms with boundary constraints," *Artif. Intell. Rev.* hal. 1-62, 2018.
- [4]. Samuel Sena, "Pengenalan Deep Learning Part 7 Convolutional Neural Network CNN," Dapat diakses di: <https://medium.com/@samuelsena/pengenalan-deep-learning-part-7-convolutional-neural-network-cnn-b003b477dc94> [Diakses pada 24 Juli 2018].
- [5]. Hara, E., Fitriawan, H., Mulyani, Y., "Penggunaan Deteksi Tepi (Canny) pada Sistem Pengenalan Tulisan," *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*, Vol.10, Hal 156 - 163. 2016.
- [6]. Masrani, H.Ihamsyah., Ruslianto, I., "Aplikasi Pengenalan Pola pada Huruf Tulisan Tangan Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan dengan Metode Ekstraksi Fitur Geometri," *Jurnal Coding, Sistem Komputer Untan*, Vol.06, No.02, hal 69-78, 2018.
- [7]. Qiao, Y., "The MNIST Database of Handwritten Digits," Dapat diakses di: <http://www.gavo.t.u-tokyo.ac.jp/~qiao/database.html>, 2007. [Diakses 13 April 2018].
- [8]. Dalmis, M. U., 2017. What is the meaning of flattening step in a convolutional neural network?.: <https://www.quora.com/What-is-the-meaning-of-flattening-step-in-a-convolutional-neural-network>. [Diakses 25 April 2018].

KARAKTERISTIK BEBAN TERMAL MESIN PENGKONDISIAN UDARA PADA RUANGAN PEMROSESAN BATERAI LITHIUM

¹ Agus Budihadi, ² Chandrasa Soekardi

¹⁾ Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma

²⁾ Program studi Teknik Mesin, Universitas Mercu Buana

¹Jl. Margonda Raya No. 100, Depok 16424, Jawa Barat,

²Jl. Meruya Selatan No.1, Kota Jakarta Barat 11650, DKI Jakarta

¹agusbdhd@yahoo.co.id, ²csoekardi@gmail.com

Abstrak

Karakteristik termal sirkulasi aliran udara dingin di dalam ruang pemrosesan baterai lithium pada sebuah industri yang berlokasi di Jakarta telah diteliti secara eksperimental. Mesin pengkondisian udara yang dipergunakan pada ruang tersebut sering beroperasi pada kondisi yang berbeda-beda, tanpa diketahui kondisi operasi mana yang paling optimal dalam hal konsumsi energinya. Serangkaian pengujian telah dilakukan dengan mengukur temperatur, kelembaban, dan laju aliran udara di dalam ruang pemrosesan baterai untuk memperoleh gambaran kondisi operasi yang terbaik. Hasil pengukuran dipergunakan untuk mengevaluasi beban termal pada mesin pengkondisian udara. Pengujian dilakukan pada tiga hari yang berbeda, masing-masing dengan kondisi operasi tertentu yang serupa dengan yang seperti yang biasa diterapkan sehari-hari pada mesin tersebut. Hasil rangkaian pengujian, dibandingkan dengan dua kondisi operasi lainnya yang menunjukkan bahwa mesin pengkondisian udara bekerja paling efisien sepanjang hari apabila dioperasikan pada kondisi di mana aliran udara suplai dari evaporator berada pada temperatur 19°C dan kelembaban 66 %, dengan kecepatan rata-rata 2 m/s. Konsumsi energinya paling tinggi terjadi apabila mesin dioperasikan pada kondisi di mana udara suplai temperaturnya 15°C dan kelembaban 53 %.

Kata Kunci: baterai lithium, beban termal, kelembaban, laju aliran, temperatur.

Abstract

The thermal characteristics of cold air flow circulation in the lithium battery processing room in an industry located in Jakarta have been studied experimentally. The air conditioning machines used in these spaces often operate under different conditions, without knowing which operating conditions are the most optimal in terms of energy consumption. A series of tests have been carried out by measuring temperature, humidity, and air flow rate in the battery processing room to get the best picture of operating conditions. The measurement results are used to evaluate the thermal load on the air conditioning machine. The test is carried out on three different days, each with certain operating conditions that are similar to those that are normally applied daily on the machine. The test circuit results, compared with two other operating conditions, show that air conditioning machines work most efficiently throughout the day when operated under conditions where the supply air flow from the evaporator is at 19°C and 66% humidity, with an average speed of 2 m/s. The highest energy consumption occurs when the engine is operated in conditions where the supply air temperature is 15°C and humidity is 53%.

Keywords: flow rate, humidity, lithium battery, temperature, thermal load.

PENDAHULUAN

Efisiensi energi pada mesin-mesin pendingin dan pengkondisian udara menjadi hal yang semakin penting saat ini untuk dilakukan. Efisiensi energi menjadi tuntutan seiring dengan meningkatnya jumlah populasi mesin dan konsumsi energi akibat penggunaan yang semakin luas. Sebuah lembaga energi internasional memprediksi dalam kurun waktu tahun 2016 sampai tahun 2050 di dunia akan terjadi peningkatan lebih dari 5 juta unit mesin pengkondisian udara untuk penggunaan di sektor industri dan bangunan komersial [1]. Hal tersebut menunjukkan lebih dari dua kali lipat jumlah unit mesin pengkondisian udara yang telah dioperasikan pada saat ini.

Di Indonesia, konsumsi energi baik di sektor industri dan transportasi ataupun di sektor bangunan komersial, terus meningkat seiring dengan meningkatnya pertumbuhan ekonomi dan pertumbuhan penduduk. Ketergantungan terhadap sumber energi fosil untuk memenuhi kebutuhan energi nasional juga masih sangat tinggi. Sektor bangunan komersial menyerap kurang lebih 40% sumber energi dunia, dan sektor ini bertanggungjawab terhadap 50% dari total pengeluaran energi atau lebih dari 70% konsumsi energi listrik [2].

Bersamaan dengan upaya pengembangan jenis energi baru dan terbarukan, beragam upaya perekayasa dalam rangka penghematan dan konservasi energi terhadap sistem dan instalasi industri yang menggunakan energi dari sumber bahan

bakar fosil masih perlu terus dilakukan karena populasinya yang sangat banyak.

Berbagai penelitian untuk memperbaiki performance mesin-mesin pengkondisian udara masih perlu terus dilakukan. Sejalan dengan upaya penghematan energi di Indonesia khususnya penurunan konsumsi energi untuk keperluan mesin pengkondisian udara, penelitian ini dilakukan dalam rangka berkontribusi pada upaya-upaya tersebut.

EECCHI menyatakan di negara-negara Eropa, sektor bangunan juga menyerap sejumlah sekitar 40% dari konsumsi energi total dan bertanggung jawab terhadap tingginya emisi gas buang [2,3,4]. Serangkaian simulasi numerik telah dilakukan dengan menggunakan beberapa software untuk mengevaluasi kondisi optimal dari parameter-parameter performance termal sebuah ruang perkantoran dengan beberapa konfigurasi bukaan, orientasi dan posisi jendela yang berbeda-beda [5].

Pengembangan sebuah sistem kontrol berbasis algoritmik untuk meningkatkan efektivitas manajemen energi dalam rangka mencapai kenyamanan dan efisiensi energi juga telah dilakukan. Implementasi pada sebuah studi kasus memperlihatkan bahwa sistem kontrol berbasis algoritmik tersebut dapat memperbaiki pengelolaan konsumsi energi untuk mencapai keseimbangan antara kenyamanan termal dan efisiensi energi [6]. *Passive daylight techniques* juga telah digunakan untuk memperbaiki kenyamanan visual dan efisiensi energi pada sebuah ruang kelas di Universitas Jordania. Penerapan

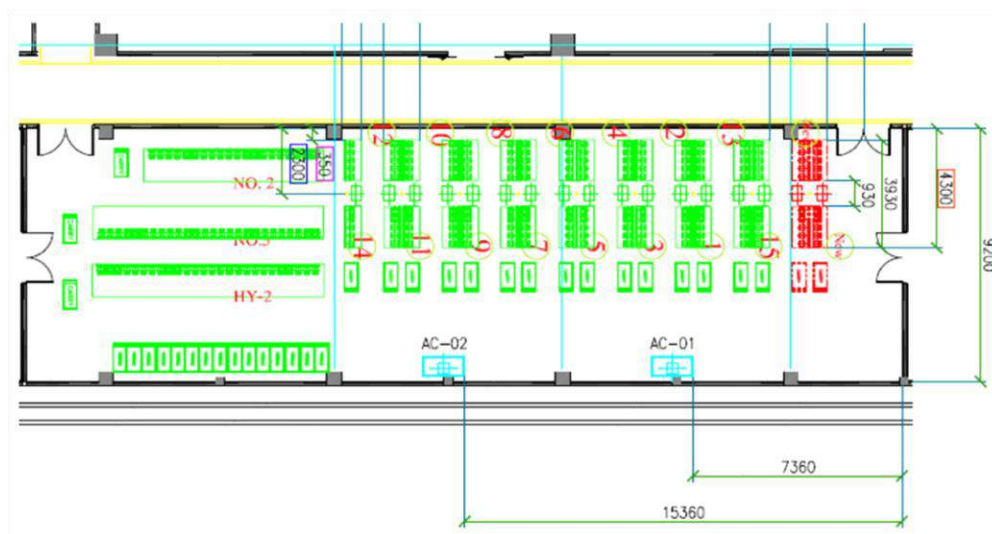
metode tersebut dapat menurunkan tingkat konsumsi energi yang diperlukan bagi keperluan pencahayaan, pemanasan & pendinginan sampai dengan 16,3% [7]. Kajian tentang korelasi antara efisiensi energi dengan kenyamanan pencahayaan telah dilakukan menggunakan sebuah sistem kontrol pencahayaan dengan hasil yang telah dikonfirmasi berdasarkan hasil survey dari para pengguna ruangan. Hasil survey dari pengguna menyarankan perlu dilakukannya rangkaian pengujian terkait dengan kenyamanan termal [8]. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui karakteristik termal mesin pengkondisian udara sebagai upaya untuk menentukan kondisi dengan konsumsi energi yang paling efisien.

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, serangkaian pengukuran parameter-parameter termal aliran udara yang bersirkulasi di dalam sebuah ruang pemrosesan (*pre-charge*) industri baterai lithium telah dilakukan dengan tujuan untuk

memperoleh gambaran karakteristik termalnya. Parameter-parameter termal aliran udara yang diukur meliputi temperatur, kelembaban relatif, dan laju aliran udara yang bersirkulasi di dalam ruangan pemrosesan baterai lithium. Selanjutnya, analisis komprehensif terhadap data hasil pengukuran dipergunakan untuk memperoleh gambaran karakteristik beban pendinginan di dalam ruang pengujian, yang dapat dipergunakan untuk mengidentifikasi potensi efisiensi energi yang dapat dilakukan, serta untuk memperoleh gambaran kondisi pengoperasian sistem pengkondisian udara yang optimal sehingga sistem dapat bekerja lebih efisien.

Ruangan yang dijadikan obyek studi merupakan tempat pemrosesan baterai lithium mulai dari *pre discharge* (pengosongan isi) baterai lithium, pengisian ulang hingga tahap pengepakan. Ruangan tersebut memiliki dimensi panjang 30,7 m, lebar 9,2 m dan tinggi 3,2 m. Skema untuk ruang pemrosesan baterai lithium diberikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema ruang *pre-discharge* baterai lithium dan dimensinya

Pada Gambar 1 diberikan skema ruang *pre-discharge* baterai lithium dan dimensinya. Pada ruangan uji terdapat mesin *pre-discharge* sebanyak 20 unit yang terdiri dari 17 unit mesin manual, yang manual sebanyak 17 unit dan yang otomatis sebanyak 3 unit. Sementara itu mesin pendingin yang dipergunakan untuk pengkondisian ruangan adalah unit AC berkapasitas 100.000 Btu/h, merk Panasonic model U- 100 PVY 1HB sebanyak 2 buah yang dioperasikan secara bergantian. Beban termal yang ada di dalam ruangan berasal, selain dari mesin-mesin *pre-discharge*, juga juga berasal dari lampu di mana daya totalnya 2100 W. Sementara itu jumlah pekerja yang ada di dalam ruangan adalah sebanyak 12 orang.

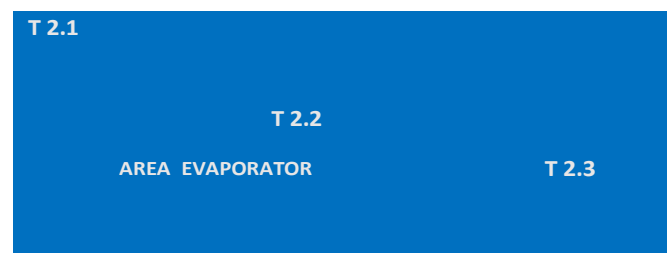
Peralatan ukur yang dipergunakan untuk memperoleh data parameter termal sirkulasi aliran udara di dalam ruangan terdiri

dari 3 macam yaitu anemometer, infrared thermometer, hygrometer dan lux meter. Anemometer digunakan untuk mengukur kecepatan aliran udara dingin yang keluar dari evaporator. Infra red thermometer digunakan untuk mengukur temperatur udara ruangan dan temperatur udara dingin yang keluar dari evaporator. Hygrometer, dipergunakan untuk mengukur kelembaban udara di ruangan dan evaporator. Lux meter digunakan untuk mengukur lumen lampu yang ada didalam ruangan.

Pengambilan data temperature dan kelembaban sirkulasi udara di dalam ruangan dilakukan pada lokasi sirkulasi aliran udara yang terjauh dari mulut evaporator (T.1.1) dan pada lokasi yang terdekat dengan sumber buangan panas mesin pemrosesan baterai (T.1.2), seperti skema yang diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Lokasi pengukuran temperatur dan kelembaban udara di dalam ruangan



Gambar 3. Lokasi pengukuran temperature, kelembaban dan kecepatan aliran udara suplai dari evaporator

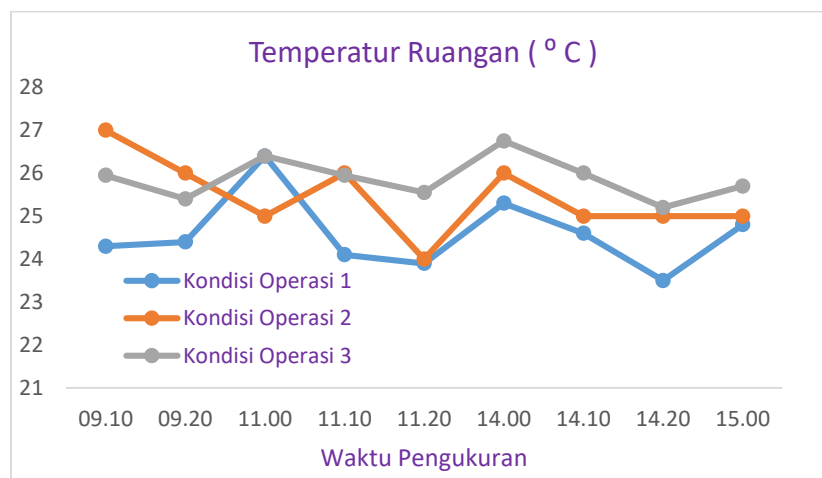
Temperatur dan kelembaban aliran udara suplai yang keluar dari mulut evaporator diukur pada tiga titik yang berbeda. Titik pertama berada pada tengah penampang mulut evaporator. Titik kedua dan ketiga berada pada kedua ujung kiri dan kanan penampang. Ketiga titik posisi pengukuran temperature dan kelembaban aliran udara ditunjukkan pada Gambar 3.

Pengukuran dilakukan selama 3 hari yang berbeda di bulan Desember tahun 2018, dengan kondisi temperatur dan kelembaban udara suplai yang berbeda. Pengambilan data pada ketiga hari yang berbeda tersebut dilakukan pada pukul 09.10, 11.00, 12.00 sampai dengan pukul 14.00. Masing-masing pengukuran dilakukan sebanyak tiga kali berturut-turut. Pada masing-masing titik pengukuran dengan menggunakan data temperatur dan kelembaban udara dan dengan bantuan tool *Psychrometric Calculations (The Sugar Engineers)* dapat diperoleh data harga enthalpy rata-rata udara yang ada di masing-masing lokasi.

Data massa jenis udara diperoleh dari hasil pengukuran *Tool Psychrometric Calculations (The Sugar Engineers)*. Data kecepatan rata-rata aliran udara diukur menggunakan *Anemometer*. Pada penampang aliran di mulut evaporator besarnya laju aliran massa udara rata-rata yang meninggalkan evaporator dapat diperkirakan besarnya berdasarkan pada data massa jenis udara, data luas penampang aliran pada mulut evaporator dan data kecepatan rata-rata aliran udara. Beban termal atau beban pendinginan pada ruangan dapat dihitung menggunakan data beda enthalpy antara udara yang bersirkulasi di dalam ruangan dengan udara suplai yang berasal dari evaporator, serta menggunakan data laju aliran massa udara.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran temperatur rata-rata sirkulasi udara dari mulai pukul 09.10 sampai dengan pukul 14.00 pada ketiga kondisi operasi yang berbeda diberikan pada Gambar 4.

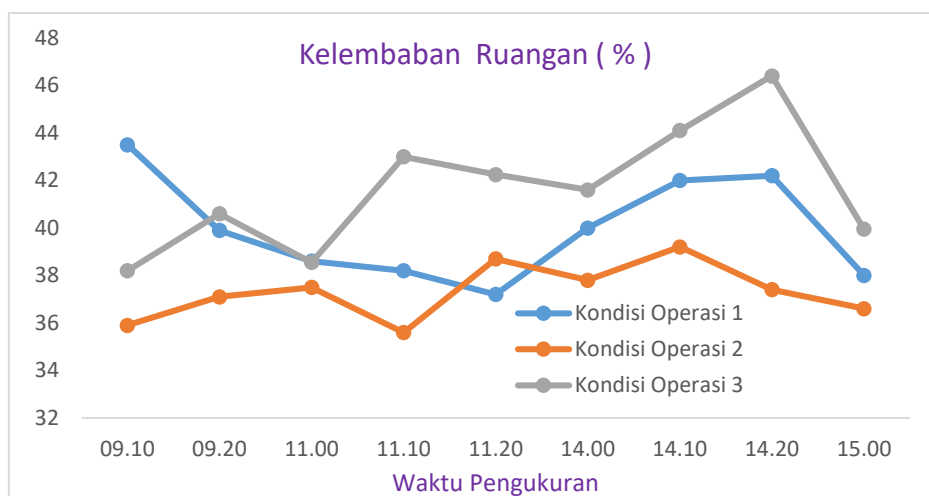


Gambar 4. Karakteristik temperatur sirkulasi udara pada tiga kondisi operasi berbeda

Pada kondisi operasi 1 pengujian dilakukan dengan mempertahankan konstan tingkat keadaan temperatur dan kelembaban udara suplai yang berasal dari evaporator masing-masing pada harga rata-rata 12,5 °C dan 67 % dengan kecepatan rata-rata aliran udara suplai 2 m/s. Pada kondisi operasi 2 pengujian dilakukan dengan mempertahankan konstan tingkat keadaan temperatur dan kelembaban udara suplai masing-masing pada harga rata-rata 15 °C dan 53 % dengan kecepatan rata-rata aliran udara suplai yang sama 2 m/s. Pengujian pada kondisi operasi 3 dilakukan dengan mempertahankan konstan tingkat keadaan temperatur dan kelembaban udara suplai masing-masing pada harga rata-rata 19 °C dan 66 % dengan kecepatan rata-rata aliran udara suplai yang sama yaitu 2 m/s. Hasil pengukuran memperlihatkan bahwa secara rata-rata temperatur udara di dalam ruangan pada saat mesin pengkondisian udara dioperasikan dengan kondisi operasi yang

ketiga lebih tinggi dibandingkan dengan kondisi operasi yang lainnya.

Adanya fluktuasi temperatur dan kelembaban aliran udara yang bersirkulasi di dalam ruangan selama pengujian berlangsung disebabkan oleh pengaruh beban termal yang berubah-ubah. Beban termal berubah-ubah seiring dengan meningkatnya temperatur udara luar bangunan, berubahnya energi panas yang masuk ke dalam ruangan melalui ventilasi, maupun energi panas yang berasal dari sumber panas internal ruangan, seperti dari mesin-mesin, produk baterai yang diproses, lampu, peralatan listrik, serta orang-orang yang bekerja yang ada di dalam ruangan. Apabila mesin pengkondisian udara dioperasikan pada kondisi operasi 1, maka temperatur rata-rata udara di dalam ruangan 25 °C. Apabila mesin dioperasikan pada kondisi operasi 2 temperatur rata-rata udaranya 25,4 °C dan apabila mesin dioperasikan pada kondisi operasi 3 maka temperatur rata-rata udara 26 °C.



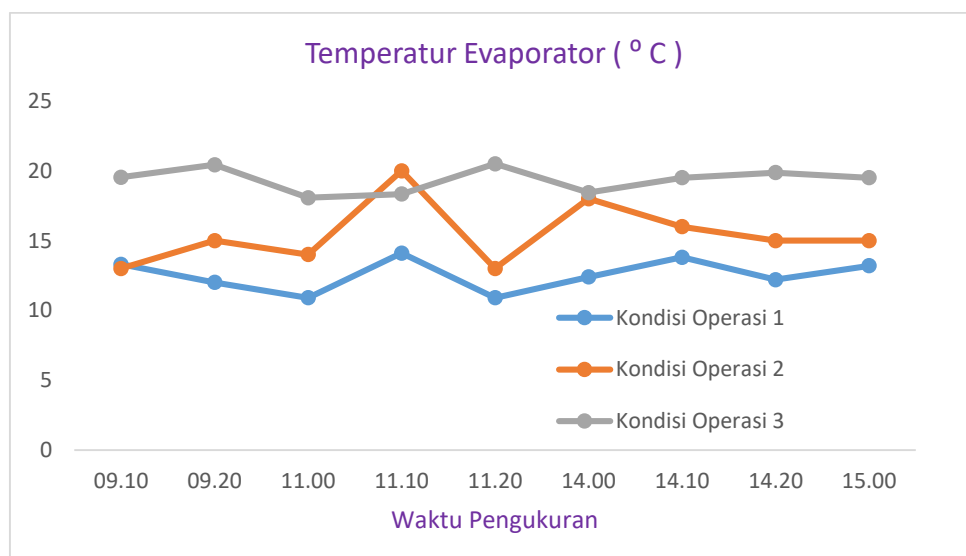
Gambar 5. Karakteristik kelembaban udara ruangan selama pengujian berlangsung

Pengujian dilakukan mulai pukul 09.10 sampai dengan pukul 14.00 pada ketiga kondisi operasi yang berbeda. Pada saat pengujian dilakukan pengukuran temperatur udara, kelembaban relatif dan hasil pengukurannya pada lokasi yang telah ditentukan. Hasil pengujian ketiga kondisi operasi yang berbeda telah dirangkum seperti diberikan pada Gambar 5.

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa secara umum kelembaban udara di dalam ruangan paling tinggi rata-rata 42% pada saat mesin pengkondisian udara dioperasikan pada kondisi operasi 3. Apabila mesin dioperasikan pada kondisi operasi 1, kelembaban relatif rata-ratanya berkisar 40%. Pada saat mesin dioperasikan pada kondisi operasi 2, kelembaban relatif rata-ratanya berkisar 37,3%. Sirkulasi aliran udara yang dipergunakan untuk pemroses baterai lithium di dalam ruangan yang menjadi objek studi,

sebelum menyerap energi panas dari sumber panas dari dalam maupun sumber panas dari luar ruangan, masuk ke dalam ruangan dari penampang saluran keluar udara dingin evaporator.

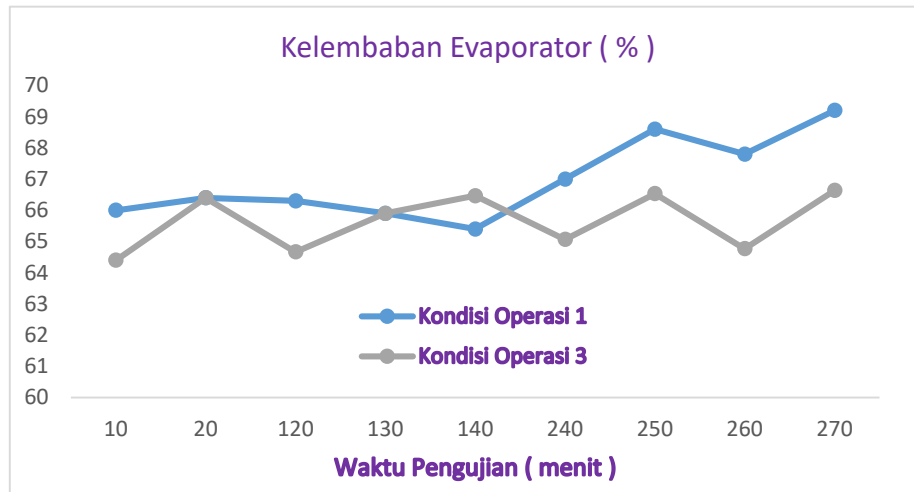
Pada waktu yang bersamaan dengan pengukuran temperatur dan kelembaban udara ruangan dilakukan juga pengukuran temperatur dan kelembaban udara suplai yang mengalir keluar dari evaporator. Seperti halnya pada pengukuran temperatur dan kelembaban udara ruangan, hasil pengukuran kedua parameter tersebut diperlukan untuk memperkirakan besarnya enthalpi udara di lokasi tersebut, yang kemudian memungkinkan diperkiranya harga beban termal ruangan. Karakteristik temperatur dan kelembaban aliran udara suplai yang mengalir keluar dari evaporator selama pengujian berlangsung, pada tiga kondisi operasi berbeda masing-masing diberikan pada Gambar 6 dan Gambar 7.



Gambar 6. Karakteristik temperatur udara suplai dari evaporator

Pada Gambar 6 ditunjukkan hasil pengukuran temperatur evaporator pada tiga kondisi operasi yang berbeda. Temperatur pada kondisi operasi 1 lebih kecil dibandingkan dua kondisi operasi yang lainnya. Hasil pengukuran menunjukkan pada kondisi operasi 1 temperatur rata-rata udara

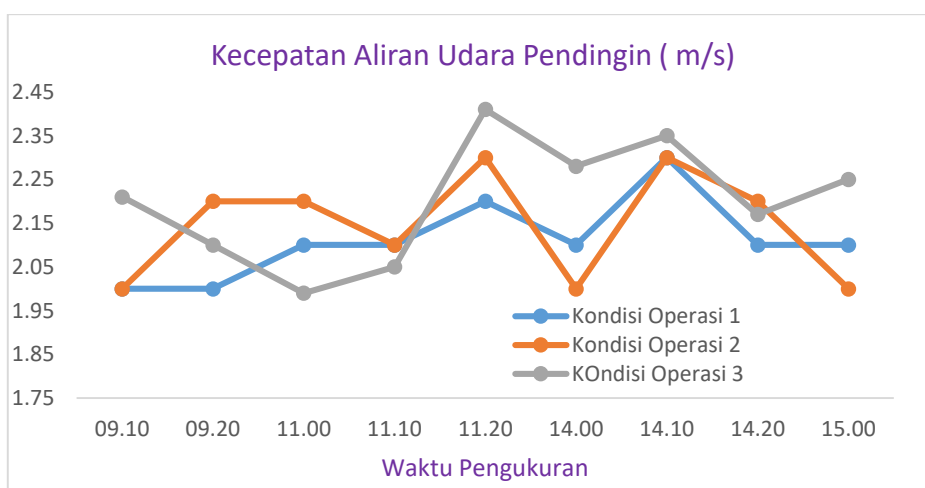
suplai dari evaporator 12,5 °C. Pada kondisi operasi kedua diperoleh hasil pengukuran temperatur rata-rata udara suplai dari evaporator 15 °C. Pada Kondisi operasi 3 diperoleh hasil pengukuran untuk temperatur rata-rata udara suplai dari evaporator yaitu 19 °C.



Gambar 7. Karakteristik kelembaban udara suplai dari evaporator

Pada Gambar 7 diberikan hasil pengukuran kelembaban pada masing-masing kondisi operasi. Pada kondisi operasi 1 diperoleh kelembaban rata-ratanya 67%. Apabila mesin

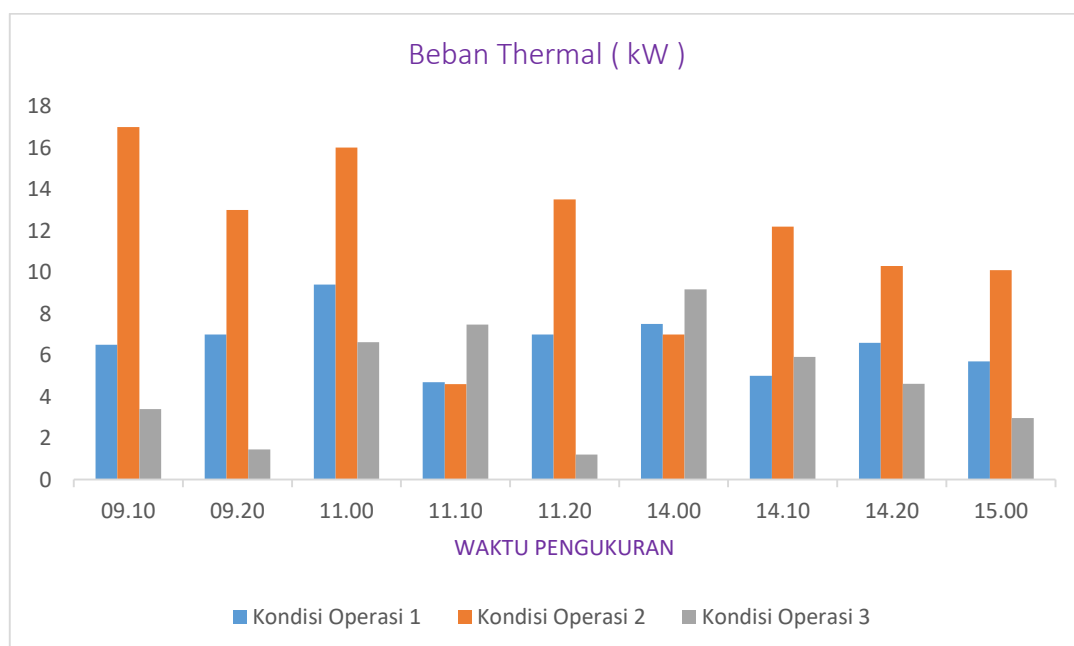
dioperasikan pada kondisi operasi 2 dan kelembaban rata-ratanya 53%. Sementara itu kelembaban rata-ratanya 66% pada saat mesin dioperasikan dengan kondisi operasi 3.



Gambar 8. Karakteristik kecepatan rata-rata aliran udara selama pengujian berlangsung

Pada Gambar 8 diberikan karakteristik kecepatan rata-rata aliran udara suplai yang mengalir keluar dari evaporator. Hasil pengukuran menunjukkan kecepatan rata-rata aliran udara suplai dari evaporator berfluktuasi pada harga yang relative sama berkisar pada harga 2,15 m/s sesuai dengan yang ditetapkan. Berdasarkan data hasil pengukuran temperatur dan kelembaban udara ruangan, dan hasil pengukuran temperatur dan kelembaban aliran udara suplai yang berasal dari evaporator, serta laju aliran massanya maka harga beban termal ruangan dapat diperkirakan. Pada Gambar 9 diberikan karakteristik beban termal selama pengujian berlangsung pada tiga kondisi operasi yang berbeda.

Pada Gambar 9 terlihat bahwa selama pengujian berlangsung setiap hari dari mulai pukul 09.10 sampai pukul 15.00, mesin pengkondisian udara menerima beban termal yang paling rendah, yang berarti bekerja dengan konsumsi energi yang paling rendah, pada saat dioperasikan pada kondisi operasi 3, di mana ruangan disuplai oleh aliran udara dengan temperatur 19 °C dan kelembaban relatif 66 %, serta dengan kecepatan rata-rata aliran 2 m/s. Sementara itu apabila mesin pengkondisian udara dioperasikan pada kondisi operasi 2, yaitu ruangan disuplai oleh aliran udara dengan temperature 15 °C dan kelembaban 53 %, serta dengan kecepatan rata-rata aliran 2 m/s maka konsumsi energinya yang paling tinggi.



Gambar 9. Karakteristik beban termal sirkulasi udara di dalam ruangan

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian yang telah dilakukan memberikan peningkatan pemahaman tentang

kondisi operasi mesin pengkondisian udara yang memberikan performance optimal, yaitu performance sistem dengan konsumsi energi

yang paling minimal. Mesin pengkondisian udara yang ada di dalam ruangan pemrosesan baterai lithium yang menjadi objek studi akan bekerja dengan konsumsi energi yang paling rendah, apabila dioperasikan pada kondisi di mana udara suplai dari evaporator dioperasikan pada temperature 19 °C dan kelembaban 66 %, serta dengan kecepatan rata-rata 2 m/s. Sedangkan apabila dioperasikan pada kondisi di mana udara suplai dari evaporator dioperasikan pada temperature 15 °C dan kelembaban 53 % serta dengan kecepatan rata-rata 2 m/s konsumsi energinya adalah yang paling tinggi di antara ketiga kondisi operasi yang telah diterapkan. Untuk memperoleh hasil analisis yang lebih lengkap maka sebaiknya dilakukan pengujian lanjutan, dengan menerapkan 3 variabel secara bersamaan, yaitu temperatur, kelembaban dan kecepatan aliran udara suplai, untuk mempelajari juga pengaruh kecepatan aliran udara suplai yang berbeda-beda terhadap karakteristik termal sistem sirkulasi aliran di dalam ruangan beserta beban termalnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. International Energy Agency, “the future of cooling – opportunities for energy efficient air conditioning,” 2018. Dapat diakses di: <https://webstore.iea.org/the-future-of-cooling>. (Diakses pada 24 Desember 2018)
- [2]. Republik Indonesia, “Peraturan Menteri ESDM No.13 tahun 2012 tentang Penghematan Pemakaian Tenaga Listrik.” Jakarta: Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia, 2012.
- [3]. Tabrizi TB, Hill G, Aitchison M, “The impact of different insulation options on the life cycle energy demands of a hypothetical residential building,” *Procedia Engineering*, Vol.180, hal.128-135, 2017.
- [4]. Kass K, dkk., “Pre-assesment method for historic building stock renovation evaluation,” *Energy Procedia*, Vol.113, hal.346-353, 2017.
- [5]. Lavinia Chiara Tagliabuea, Michela Buzzetti, Barbara Arosio, “Energy saving through the sun: Analysis of visual comfort and energy consumption in office space,” *Energy Procedia* Vol.30, 2012, hal.693 – 703.
- [6]. Pervez Hameed Shaikh, Nursyafrizal bin Moh.Nor, Perumal Nallagowden, Irraivan Elamua Zuthi, “Intelligent multiobjective optimization building energy and comfort management,” *Journal of King Saud University-Engineering science*, 2016.
- [7]. Baraa J. Al-Khatatbeha, Shouib Nouh Ma’bdeha, “Improving visual comfort and energy efficiency in existing classrooms using passive daylighting techniques,” 4th International Conference on Energy and Environment Research, ICEER 2017, Porto, Portugal, *Energy Procedia*, Vol.136, 2017, hal.102–108.
- [8]. Michaela Reim, Werner Körner, Bharat. Chhugani, Stephan Weismann,

”Correlation between energy efficiency in buildings and comfort of the users,” CISBAT 2017 International Conference – Future Buildings & Districts – Energy Efficiency from Nano to Urban Scale, CISBAT 2017, Lausanne, Switzerland,

Energy Procedia, Vol.122, 2017, p.457–462.

[9]. ASHRAE.. Handbook: Fundamentals, American Society of Heating Refrigerating and Air Conditioning. Atlanta: Engineers. Inc. 2009.