

Susunan Redaksi

JURNAL INFORMATIKA UPGRIS

Volume 3 Nomor 1 Juni 2017

Penasehat :

1. Rektor Universitas PGRI Semarang
2. Wakil Rektor IV Universitas PGRI Semarang
3. Dekan Fakultas Teknik Universitas PGRI Semarang

Penanggungjawab :

Febrian Murti Dewanto S.E, M.Kom.
(Ka. Prodi Informatika F.Teknik Universitas PGRI Semarang)

Penyunting Ahli :

Drs. Bagus Priyatno, ST., MT.
Drs. Slamet Supriyadi, M.Env.St.
Ir. Agung Handayanto, M.Kom.

Penyunting Pelaksana :

Iman Saufik Suasana, S. Kom, M. Kom (STEKOM Semarang).
April Firman Daru, S. Kom, M. Kom (Universitas Semarang).
Aris Tri Jaka Harjanta S.Kom , M.Kom .
Bambang Agus Herlambang, S.Kom, M.Kom
Noora Qotrun Nada, ST, M.Eng.

Bendahara :

Khoiriya Latifah, S. Kom, M.Kom

Staf Redaksi :

Ambar Mulyani, SE
Susilo, SE

Jurnal Informatika UPGRIS diterbitkan sejak Juni 2015 dengan frekuensi 2 (dua) kali setahun, yaitu pada bulan Juni dan Desember. Redaksi menerima tulisan ilmiah dari dosen, guru dan pemerhati pendidikan tentang hasil-hasil penelitian, kajian ilmiah dan analisis serta pemecahan masalah yang erat kaitanya dengan bidang Teknologi Informasi dan Komunikasi / Informatika.

Alamat Redaksi:

Program Studi Informatika
Fakultas Teknik dan Informatika
Universitas PGRI Semarang
Jl. Sidodadi Timur No. 24 Semarang
Telp.(024) 8316377 Fax (024) 8448217
Email : informatika.upgris@gmail.com
Online : <http://journal.upgris.ac.id/index.php/JIU>

DARI REDAKSI

JURNAL INFORMATIKA UPGRIS

Volume 3 Nomor 1 Juni 2017

Puji syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan karunia, rahmat, nikmat, kekuatan sehingga Jurnal Informatika UPGRIS Volume 3 No 1 Edisi Juni tahun 2017 yang merupakan kesinambungan dari Jurnal Informatika UPGRIS Volume 2 No 2 edisi Desember 2016 dapat diterbitkan. Jurnal ini di maksudkan untuk mewadahi hasil penelitian, kajian ilmiah dan analisis serta pemecahan masalah yang erat kaitanya dengan bidang Teknologi Informasi dan Komunikasi / Informatika.

Artikel yang di sajikan dalam terbitan edisi ini meliputi antara lain Analisa Perancangan Sistem, Data Mining, Text mining, Pengembangan Metode Pembelajaran serta Penerapan Algoritma yang berkaitan di bidang Teknologi Informasi dan Komunikasi.

Akhir kata, redaksi mohon partisipasi dan dukungan dari semua pemerhati Jurnal Informatika UPGRIS untuk dapat mempublikasikan hasil – hasil penelitian dan artikel ilmiahnya serta analisa dan kajian ilmiahnya untuk dapat diterbitkan pada penerbitan edisi yang akan datang (Volume 3 No. 2 Desember 2017). Redaksi mengucapkan terimakasih dan semoga Jurnal Informatika UPGRIS dapat terjaga dan berkesinambungan setiap edisi penerbitan dan dapat memajukan perkembangan ilmu dibidang Teknologi Informasi dan Komunikasi /Informatika di Indonesia.

Semarang, Agustus 2017

Redaksi

DAFTAR ISI

JURNAL INFORMATIKA UPGRIS

Volume 3 Nomor 1 Juni 2017

<u>KOMPARASI MODEL SUPPORT VECTOR MACHINES (SVM) DAN NEURAL NETWORK UNTUK MENGETAHUI TINGKAT AKURASI PREDIKSI TERTINGGI HARGA SAHAM</u> <i>R. Hadapiningradja Kusumodestoni, Sarwido Sarwido</i>	1 - 9
<u>APLIKASI AUGMENTED REALITY BERBASIS AGEN CERDAS SEBAGAI MARKETING COMMUNICATION PADA PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FTIK UNIVERSITAS SEMARANG</u> <i>Nur Wakhidah, Astrid Novita Putri, Muhammad Zakki Abdillah</i>	10 - 15
<u>Pengukuran Tingkat Efektivitas Kinerja UMKM Batik Bakaran Secara Berkelanjutan Menggunakan Model Green SCOR</u> <i>Daniel Alfa Puryono, Samuel Yoga Kurniawan</i>	16 - 23
<u>IMPLEMENTATION OF SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING (SAW) METHODE IN DETERMINING HIGH SCHOOL STUDENT'S INTEREST</u> <i>Prind Triajeng Pungkasanti</i>	24 - 27
<u>PERANCANGAN SISTEM INFORMASI PENJUALAN ONLINE PADA UKM INDUSTRI MONEL DESA KRIYAN JEPARA</u> <i>Fitro Nur Hakim, Achmad Solechan</i>	28 - 31
<u>IMPLEMENTASI UJIAN ONLINE MENGGUNAKAN SIMUDIK PADA DDWK PAK KANTOR KEMENTERIAN AGAMA KOTA PEKALONGAN</u> <i>RATNA PRILIANTI</i>	32 - 38
<u>Menanamkan Konsep Tata Krama pada Anak melalui Perancangan Game Edukasi</u> <i>Dea Faustina Shaula, Noor Hasyim</i>	39 - 44
<u>PENGEMBANGAN MODEL SUPPORT VECTOR MACHINES (SVM) DENGAN MEMPERBANYAK DATASET UNTUK PREDIKSI BISNIS FOREX MENGGUNAKAN METODE KERNEL TRICK</u> <i>adi sucipto, Akhmad Khanif Zyen</i>	45 - 50
<u>Data Mining dalam Kajian Kualitas Aspal Beton Menggunakan Forward Selection Berbasis Naïve Bayes</u> <i>Slamet Budirahardjo, setyoningsih wibowo</i>	51 - 62
<u>Fitur Seleksi Forward Selection Untuk Menentukan Atribut Yang Berpengaruh Pada Klasifikasi Kelulusan Mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer UNAKI Semarang Menggunakan Algoritma Naive Bayes</u> <i>Mohamad Fajarianditya Nugroho, setyoningsih wibowo</i>	63 - 70

Komparasi Model *Support Vector Machines* (Svm) dan *Neural Network* Untuk Mengetahui Tingkat Akurasi Prediksi Tertinggi Harga Saham

R. Hadapiningradja Kusumodestoni¹, Sarwido²

Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara

email : kusumodestoni@gmail.com¹, sarwido.unisnu@gmail.com²

Abstract

There are many types of investments to make money, one of which is in the form of shares. Shares is a trading company dealing with securities in the global capital markets. Stock Exchange or also called stock market is actually the activities of private companies in the form of buying and selling investments. To avoid losses in investing, we need a model of predictive analysis with high accuracy and supported by data - lots of data and accurately. The correct techniques in the analysis will be able to reduce the risk for investors in investing. There are many models used in the analysis of stock price movement prediction, in this study the researchers used models of neural networks (NN) and a model of support vector machine (SVM). Based on the background of the problems that have been mentioned in the previous description it can be formulated the problem as follows: need an algorithm that can predict stock prices, and need a high accuracy rate by adding a data set on the prediction, two algorithms will be investigated expected results last researchers can deduce where the algorithm accuracy rate predictions are the highest or accurate, then the purpose of this study was to mengkomparasi or compare between the two algorithms are algorithms Neural Network algorithm and Support Vector Machine which later on the end result has an accuracy rate forecast stock prices highest to see the error value RMSEnya. After doing research using the model of neural network and model of support vector machine (SVM) to predict the stock using the data value of the shares on the stock index hongkong dated July 20, 2016 at 16:26 pm until the date of 15 September 2016 at 17:40 pm as many as 729 data sets within an interval of 5 minute through a process of training, learning, and then continue the process of testing so the result is that by using a neural network model of the prediction accuracy of 0.503 +/- 0.009 (micro 503) while using the model of support vector machine (SVM) accuracy of the predictions for 0477 +/- 0.008 (micro: 0477) so that after a comparison can be concluded that the neural network models have trend prediction accuracy higher than the model of support vector machine (SVM).

Keywords: Saham, Prediksi, Neural Network, Support Vector Machine.

1. PENDAHULUAN

Ada banyak jenis investasi untuk menghasilkan uang, salah satunya adalah dalam bentuk Saham. Saham merupakan suatu bidang usaha perdagangan surat-surat berharga yang ada di pasar modal dunia. Bursa Efek atau disebut juga dengan Pasar modal sesungguhnya adalah kegiatan perusahaan swasta dalam bentuk jual beli Investasi. Ada banyak surat – surat berharga yang diperdagangkan di pasar modal, salah satu yang cukup di kenal dalam masyarakat adalah saham. Dalam beberapa waktu saham banyak di bahas oleh media elektronika dan media cetak secara rutin, mulai dari isu ekonomi yang beredam sampai dengan pergerakan harga saham. Pergerakan harga saham dari waktu ke waktu dapat dilihat dari indeks harga saham yang merupakan ringkasan dari dampak simultan dan kompleks atas banyak faktor yang terjadi pada perekonomian di suatu negara. Untuk mengetahui kesehatan ekonomi suatu negara dan analisis kondisi pasar dalam suatu negara kita dapat melihatnya dengan pergerakan nilai saham [1].

Dengan mengamati dan menganalisa besarnya permintaan dan penawaran akan saham kita dapat

menentukan ke mana arah pergerakan harga saham. Apabila penawaran lebih kecil dari permintaan saham akan mengakibatkan harga saham naik demikian sebaliknya apabila permintaan lebih kecil bila dibandingkan dengan penawaran, maka mengakibatkan harga saham turun, demikian pula sebaliknya. Harga saham ini akan mengalami perubahan setiap saat yaitu dalam hitungan detik, dikarenakan penilaian sesaat oleh para pembeli maupun penjual yang dipengaruhi oleh beberapa faktor. Ada banyak faktor yang dapat mempengaruhi pergerakan harga saham yaitu mulai dari besar kecilnya tingkat suku bunga deposito, laju inflasi, kondisi keuangan perusahaan yang diperoleh melalui laporan keuangan perusahaan, strategi pemasaran, sampai dengan jumlah laba yang diperoleh perusahaan, [2].

Agar tidak terjadi kerugian dalam berinvestasi maka diperlukan suatu model analisis prediksi dengan tingkat akurasi yang tinggi dan didukung dengan data – data yang banyak dan akurat. Teknik yang benar dalam menganalisis akan dapat mengurangi risiko bagi investor dalam berinvestasi. Banyak teknik metode prediksi yang dapat dipilih oleh calon investor atau

investor, mulai dari yang paling rumit sampai dengan prediksi yang bersifat sederhana. Bahkan ada juga investor yang hanya melihat tren masyarakat secara sepiintas, langsung saja melakukan investasi di instrumen tersebut. Tentu saja hal ini bukan satu kesalahan, tetapi alangkah baiknya jika modal yang diinvestasikan akan menghasilkan keuntungan yang maksimal dan aman. [3].

Ada banyak model yang digunakan dalam menganalisis prediksi pergerakan harga saham, dalam penelitian ini peneliti menggunakan model neural network (NN) dan model *support vector machine* (SVM). Algoritma Neural Network (NN) pertama kali dirumuskan oleh Werbos dan dipopulerkan oleh Rumelhart & Mc.Clelland. Neural network merupakan tipe jaringan saraf tiruan yang menggunakan metode pembelajaran terbimbing (*supervised learning*) [4]. Pada supervised learning terdapat pasangan data input dan output yang dipakai untuk melatih JST hingga diperoleh bobot penimbang (weight) yang diinginkan. Algoritma ini memiliki urutan pelatihan yang didasarkan melalui interkoneksi yang sederhana, yaitu bila keluaran memberikan hasil yang salah, maka adanya penimbang dikoreksi agar galat dapat diperkecil dan tanggapan JST selanjutnya diharapkan dapat mendekati nilai yang benar. [5].

Sedangkan *Support Vector Machine* (SVM) adalah salah satu metode yang dapat melakukan prediksi [6], sistem pembelajaran model ini menggunakan ruang hipotesis berupa fungsi-fungsi linier dalam sebuah ruang fitur berdimensi tinggi, dilatih dengan algoritma pembelajaran yang didasarkan pada teori optimasi dengan menerapkan pembelajaran yang menemukan asal-usul dalam pembelajaran statistik teori. Model *Support Vector Machine* (SVM) pertama kali dikenalkan oleh Vapnik, Noser dan Guyon pada tahun 1992 dan sejak itu SVM mulai tumbuh berkembang pesat. *Support Vector Machine* (SVM) merupakan salah satu teknik yang baru bila dibandingkan dengan teknik yang lain, namun memiliki performa yang lebih baik di berbagai aplikasi seperti klasifikasi teks, dan pengenalan tulisan tangan [7].

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkomparasi atau membandingkan diantara kedua algoritma yaitu algoritma *Neural Network* dan algoritma *Support Vector Machine* yang mana nanti pada hasil akhirnya memiliki tingkat akurasi prediksi harga saham yang paling tinggi, sehingga dapat memilih dan menggunakan algoritma yang tingkat akurasinya lebih tinggi dalam bisnis jual beli saham.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Saham

Saham merupakan suatu bidang usaha perdagangan surat-surat berharga yang ada di pasar modal dunia. Bursa Efek atau disebut juga dengan Pasar modal sesungguhnya adalah kegiatan perusahaan swasta dalam bentuk jual beli Investasi. Ada banyak surat – surat berharga yang diperdagangkan di pasar modal, salah satu yang cukup di kenal dalam masyarakat adalah saham. Dalam beberapa waktu saham banyak di bahas oleh media elektronika dan media cetak secara rutin, mulai dari isu ekonomi yang beredam sampai dengan pergerakan harga saham. Pergerakan harga saham dari waktu ke waktu dapat dilihat dari indeks harga saham yang merupakan ringkasan dari dampak simultan dan kompleks atas banyak faktor yang terjadi pada perekonomian di suatu negara. Untuk mengetahui kesehatan ekonomi suatu negara dan analisis kondisi pasar dalam suatu negara kita dapat melihatnya dengan pergerakan nilai saham [1].

2.2 Pengertian Prediksi

Prediksi merupakan salah cara atau proses untuk memprediksi atau memperkirakan secara urut dan sistematis mengenai sesuatu yang mungkin dapat terjadi pada masa depan berdasarkan tentang informasi pada masa lalu dan sekarang yang dimiliki, agar tingkat error dan kesalahannya dapat diperkecil. Dalam prediksi tidak harus memberikan suatu jawaban secara pasti tentang kejadian yang nanti akan terjadi pada masa yang akan datang, melainkan berusaha untuk mencari jawaban yang akurat mungkin nanti akan terjadi [1].

2.2.1. Teknik Prediksi

Berdasarkan cara atau teknik yang dapat digunakan dalam memprediksi maka prediksi dapat kita bagi menjadi dua bagian yaitu prediksi kuantitatif dan prediksi kualitatif [1].

2.2.1.1. Prediksi Kuantitatif

Prediksi kuantitatif adalah prediksi yang didasarkan atas dasar data kuantitatif yang terjadi pada masa lalu. Hasil prediksi ini dibuat sangat dipengaruhi oleh metode yang dipergunakan di dalam prediksi tersebut. Dengan metode yang berbeda maka akan dapat diperoleh hasil prediksi yang berbeda pula. Hal ini perlu diperhatikan dari penggunaan metode tersebut adalah baik tidaknya metode yang digunakan dan sangat ditentukan dari penyimpangan antara hasil prediksi yang nanti akan terjadi dengan kenyataan yang terjadi. Metode dapat dikatakan baik bila metode yang digunakan memberikan nilai-nilai perbedaan atau penyimpangan yang mungkin. Prediksi kuantitatif ini dapat digunakan bila terdapat 3 kondisi sebagai berikut :

- a. Informasi tersebut dapat dikuantifikasikan ke dalam bentuk data.
- b. Memiliki informasi tentang keadaan yang lain.
- c. Bisa diasumsikan bahwa pola metode yang lalu akan dapat berkelanjutan pada masa yang akan datang.

2.2.1.2. Prediksi Kualitatif

Prediksi kualitatif adalah prediksi yang didasarkan atas dasar data kualitatif di masa yang lalu. Metoda kualitatif ini digunakan bila data pada masa lalu dari variabel akan diprediksi tidak ada, hilang, tidak cukup atau tidak dipercaya. Hasil prediksi yang akan dibuat tergantung dengan individu yang menyusunnya. Hal ini penting di karenakan hasil prediksi tersebut ditentukan berdasarkan pemikiran yang bersifat opini atau judgement, pengetahuan serta pengalaman dari penyusunnya. Oleh karena itu metode kualitatif ini disebut juga subjective, judgemental, intuitive.

2.3 Model Neural Network

Algoritma *Neural Network* (NN) pertama kali dirumuskan oleh Werbos dan dipopulerkan oleh Rumelhart & Mc.Clelland. *Neural network* merupakan tipe jaringan saraf tiruan yang menggunakan metode pembelajaran terbimbing (*supervised learning*) [4]. Pada supervised learning terdapat pasangan data input dan output yang dipakai untuk melatih JST hingga diperoleh bobot penimbang (weight) yang diinginkan. Algoritma ini memiliki urutan pelatihan yang didasarkan melalui interkoneksi yang sederhana, yaitu bila keluaran memberikan hasil yang salah, maka adanya penimbang dikoreksi agar galat dapat diperkecil dan tanggapan JST selanjutnya diharapkan dapat mendekati nilai yang benar. [5].

2.4 Model Support Vector Machine (SVM)

Support Vector Machine (SVM) adalah salah satu metode yang dapat melakukan prediksi [6], sistem pembelajaran model ini menggunakan ruang hipotesis berupa fungsi-fungsi linier dalam sebuah ruang fitur berdimensi tinggi, dilatih dengan algoritma pembelajaran yang didasarkan pada teori optimasi dengan menerapkan pembelajaran yang menemukan asal-usul dalam pembelajaran statistik teori. Model SVM pertama kali dikenalkan oleh Vapnik, Noser dan Guyon pada tahun 1992 dan sejak itu SVM mulai tumbuh berkembang pesat. SVM merupakan salah satu teknik yang baru bila dibandingkan dengan teknik yang laik, namun memiliki performa yang lebih baik di berbagai aplikasi seperti klasifikasi teks, dan pengenalan tulisan tangan [7].

3. METODE PENELITIAN

3.1. Metode Pengumpulan data

Penelitian ini memakai data nilai harga saham yang didapatkan dari PT. Interpan Pasific Futures di Jogjakarta perlu di *preprocessing* terlebih dahulu supaya data berkualitas dengan cara manual. Teknik dalam *preprocessing* [19] yaitu : Pertama *Data cleaning* bekerja membersihkan nilai kosong, tidak konsisten atau tupel kosong (*missing value* dan *noisy*), yang kedua *Data integration* menyatukan tempat penyimpanan (arsip) yang berbeda dalam satu arsip, yang ketiga data reduction jumlah atribut yang digunakan untuk data training terlalu besar sehingga ada beberapa atribut yang tidak diperlukan dihapus. Setelah melalui proses *preprocessing* maka di dapat hasil berupa data yang terdiri dari atribut date, time, open, high, low, close. Tiap baris data adalah nilai harga saham mulai dari pembukaan, nilai tukar tertinggi, nilai terendah, dan nilai penutupan mata uang dalam selang waktu 5 menit dengan data yang lebih banyak dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, apabila penelitian sebelumnya menggunakan 358 data maka dalam penelitian ini menggunakan data set saham hang seng roll tanggal 20 Juli 2016 sampai dengan tanggal 15 September 2016 sebanyak 729 data.

3.2. Metode Training, Learning, dan Testing Menggunakan Neural Network

Penelitian ini menggunakan Model *Neural Network* (*Backpropagation*) karena *Neural Network* merupakan salah satu metode prediksi yang akurasi cukup tinggi dan apabila ditambahkan data set yang lebih banyak diharapkan tingkat akurasi akan meningkat maka proses pertama metode ini yaitu proses *learning* atau pembelajaran yaitu dengan cara menghitung nilai prediksi data pada waktu terdahulu, sebelum proses learning data nilai harga saham akan diproses terlebih dahulu untuk mengubah nilai nominal menjadi numerik. Pada tahap metode ini data hasil pengolahan antara training menggunakan neural network dan learning menggunakan *neural network* (*backpropagation*) di testing guna mengukur berapa akurasi trend dari prediksi.

3.3. Metode Support Vector Machine

Pada tahap ini digunakan parameter algoritma *Support Vector Machine* yang dapat menambah akurasi hasil. Parameter yang di gunakan adalah C (*cost*) dan Kernel. Pada proses selanjutnya mencari nilai yang terbaik dari parameter tersebut. Tahap berikutnya membandingkan variabel mana yang nilai tertinggi untuk mendapatkan hasil prediksi terbaik.

3.4. Metode Evaluasi dan Validasi

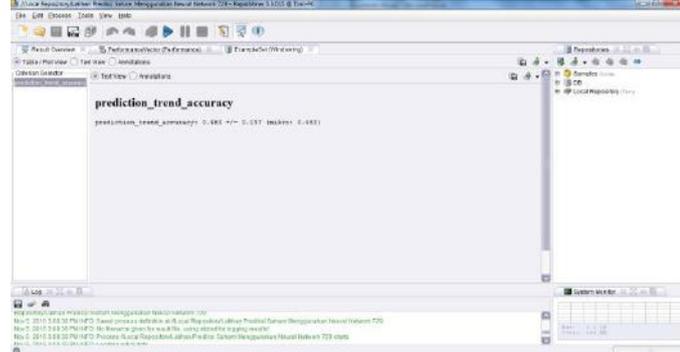
Dari hasil pengujian diatas, akan di evaluasi menggunakan rapid miner sehingga pada akhirnya

akan dapat dilihat hasil pengujian dari kedua model tersebut untuk dataset dengan variabel (*date, time, open, high, low dan close*) tingkat nilai akurasi trend prediksi yang lebih tinggi pada algoritma yang mana untuk dapat disimpulkan algoritma mana yang tingkat akurasi prediksinya tertinggi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1.1. Hasil Penelitian Menggunakan Model Neural Network

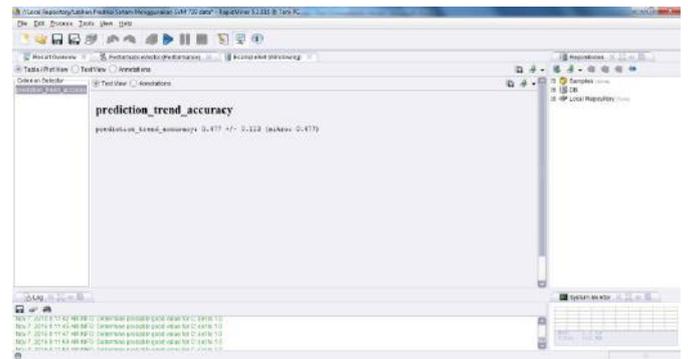
Penelitian pertama dilakukan penelitian menggunakan algoritma *Neural Network* untuk memprediksi harga saham menggunakan data nilai saham pada saham indeks hongkong tanggal 20 Juli 2016 sampai dengan tanggal 15 September 2016 dengan melalui proses *Training, learning*, dan kemudian dilanjutkan proses *testing* sehingga didapat hasil bahwa dengan menggunakan data set saham hang seng roll tanggal 20 Juli 2016 sampai dengan tanggal 15 September 2016 sebanyak 729 data set dalam selang waktu 5 menit, akurasi prediksinya sebesar 0.503 +/- 0.009 (mikro 503) :



Gambar 4.1.1. Performance Prediction Trend Accuracy 729 Dataset Menggunakan Neural Network

4.1.2. Hasil Penelitian Menggunakan Model Support Vector Machine (SVM)

Pada penelitian kedua dilakukan penelitian menggunakan algoritma *Support Vector Machine (SVM)* untuk memprediksi harga saham menggunakan data nilai saham pada saham indeks hongkong tanggal 20 Juli 2016 sampai dengan tanggal 15 September 2016 dengan melalui proses *Training, learning*, dan kemudian dilanjutkan proses *testing* sehingga didapat hasil bahwa dengan menggunakan data set saham hang seng roll tanggal 20 Juli 2016 sampai dengan tanggal 15 September 2016 sebanyak 729 data set dalam selang waktu 5 menit, akurasi prediksinya sebesar 0.477 +/- 0.008 (mikro : 0.477) :



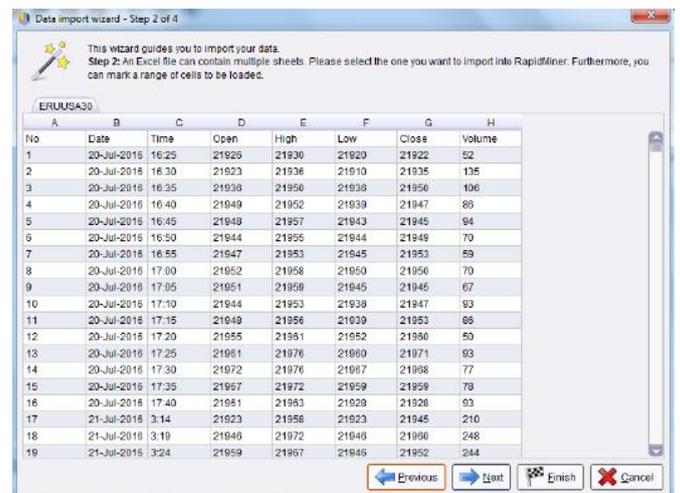
Gambar 4.1.1. Performance Prediction Trend Accuracy 729 Dataset Menggunakan Support Vector Machine

4.2. Pembahasan

Tahap awal penelitian dimulai dengan proses pengumpulan data sekunder dan data primer kemudian dilanjutkan proses *training, learning*, dan *testing* menggunakan *Neural Network* menggunakan Rapid Miner yaitu :

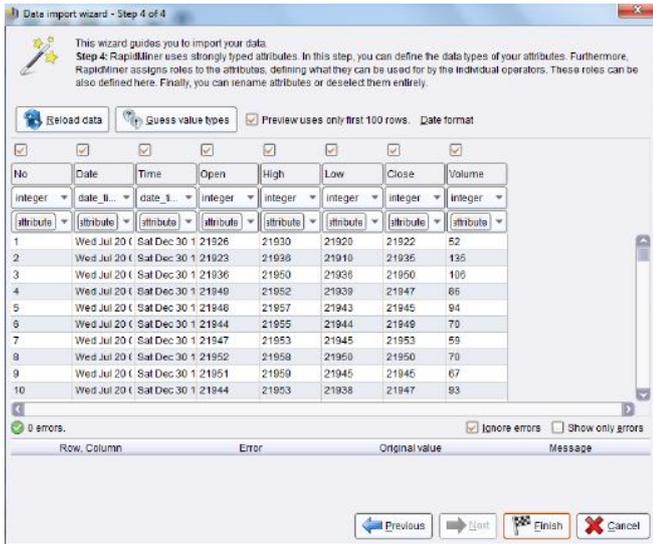
4.2.1. Proses Training, Learning, dan Testing menggunakan model neural network dengan data set sebanyak 729

1. Proses Import dataset ke dalam Read Excel dengan atribut *date, time, open, high, low, dan close* dengan menggunakan data set saham hang seng roll tanggal 20 Juli 2016 sampai dengan tanggal 15 September 2016 sebanyak 729 data set.



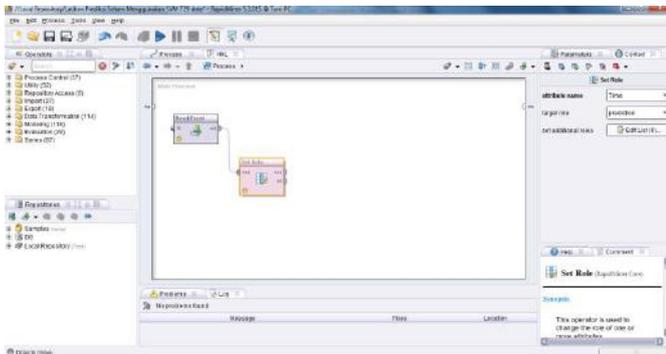
Gambar 4.2.1. Proses Import dataset sebanyak 729 dataset saham hang seng roll

2. Atur atribut dengan meliputi : date diatur menjadi jenis data *date_time*, time diatur menjadi jenis data *date_time*, dan untuk *open, high, low, close* diatur menjadi jenis data *integer*



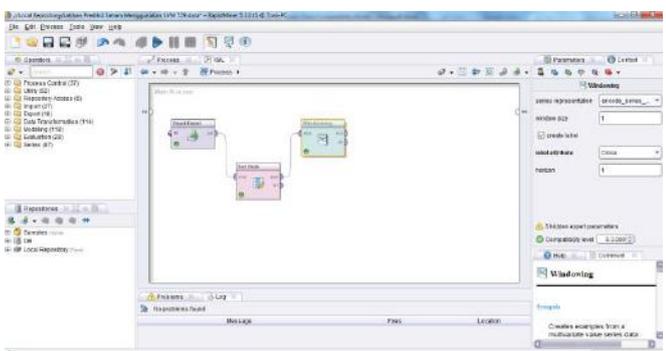
Gambar 4.2.2. Proses mengatur atribut

- Atur set role untuk menentukan atribut name nya time dan target role nya adalah *prediction*



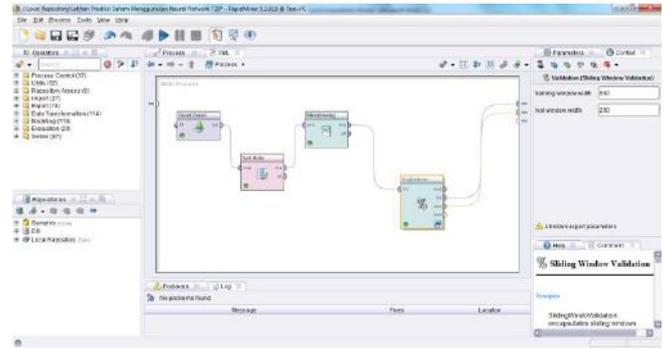
Gambar 4.2.3. Proses mengatur set role

- Input dan atur *windowing* dengan series representationnya adalah encode series by examples and label attribute close, ini digunakan untuk menentukan target yang akan kita prediksi



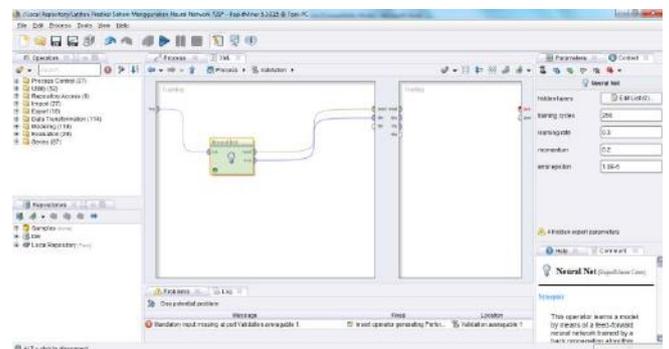
Gambar 4.2.4. Proses Input dan Mengatur Windowing

- Proses Input dan atur validation dengan training window width 500, test widow width 200



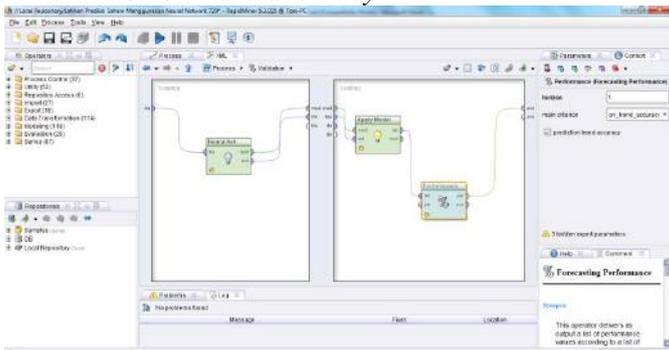
Gambar 4.2.5. Proses Input dan Atur Validation

- Proses training dengan memasukkan model algoritma *neural network* menggunakan 729 data set dengan training cycles 256 learning rate 0.3 momentum 0.2



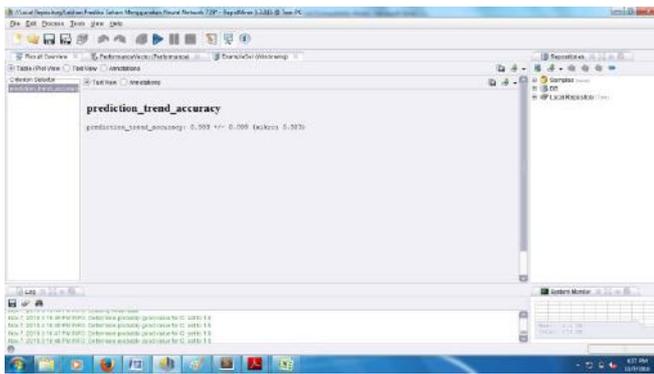
Gambar 4.2.6. Proses Training menggunakan algoritma neural network

- Proses testing berapa performance prediksi algoritma *neural network* menggunakan 729 data set dengan *prediction trend accuracy* dan *main criterion on trend accuracy*



Gambar 4.2.7. Proses Testing

- Performance prediction trend accuracy yang dihasilkan menggunakan algoritma SVM sebesar 0.503 +/- 0.009 (mikro 503)



Gambar 4.2.8. Performance Prediction Trend Accuracy

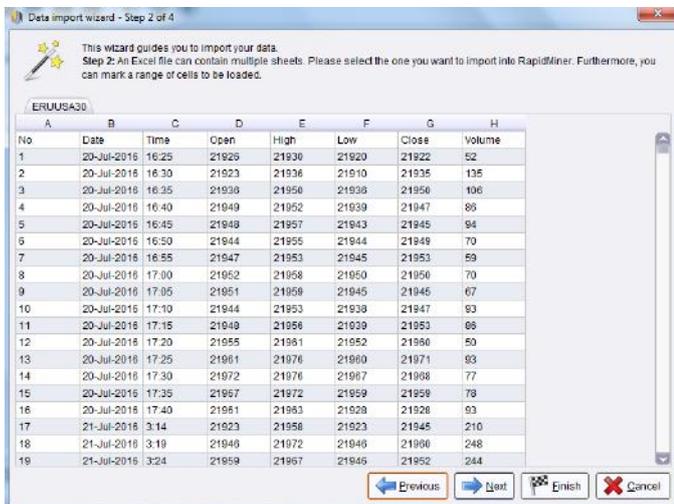
9. Grafik trend accuracy prediksi menggunakan model *neural network*



Gambar 4.2.9 Grafik trend accuracy prediksi

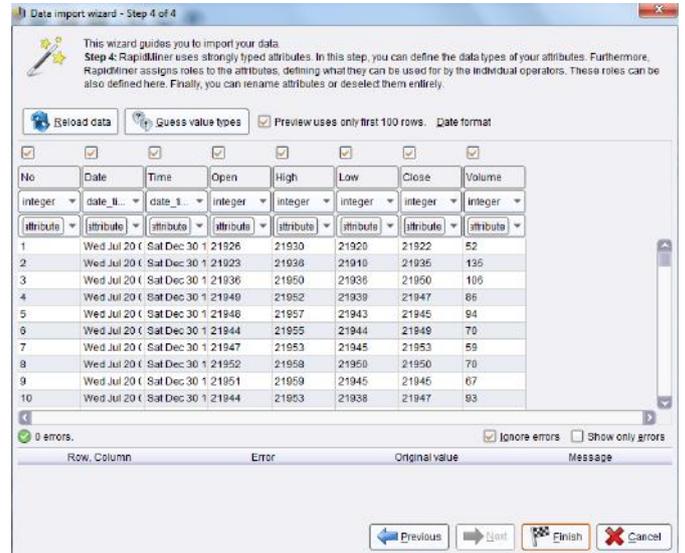
4.2.2. Proses *Training, Learning, dan Testing* menggunakan model *support vector machine* dengan data set sebanyak 729

1. Proses Import dataset ke dalam Read Excel dengan atribut *date, time, open, high, low, dan close* dengan menggunakan data set saham hang seng roll tanggal 20 Juli 2016 sampai dengan tanggal 15 September 2016 sebanyak 729 data set.



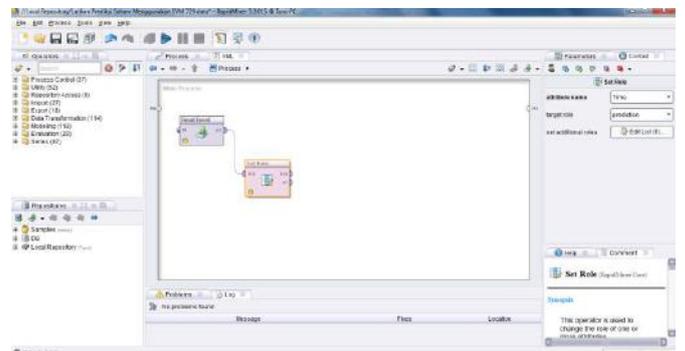
Gambar 4.2.10. Proses Import dataset sebanyak 729 dataset saham hang seng roll

2. Atur atribut dengan meliputi : date diatur menjadi jenis data *date_time*, time diatur menjadi jenis data *date_time*, dan untuk *open, high, low, close* diatur menjadi jenis data *integer*



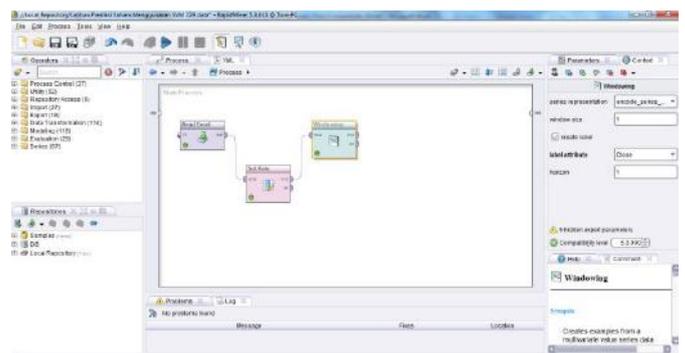
Gambar 4.2.11. Proses mengatur atribut

3. Atur set role untuk menentukan atribut name nya time dan target role nya adalah prediction



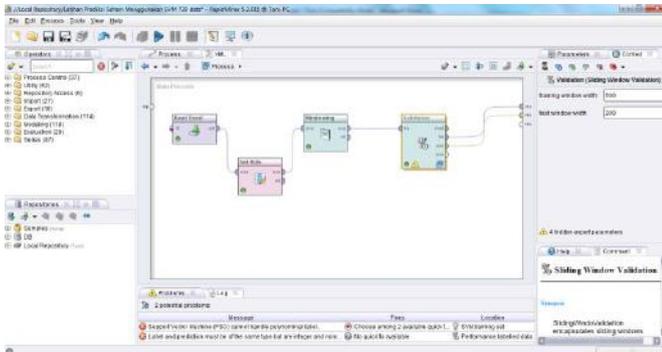
Gambar 4.2.12. Proses mengatur set role

4. Input dan atur windowing dengan series representationnya adalah encode series by examples dan label attribute close, ini digunakan untuk menentukan target yang akan kita prediksi



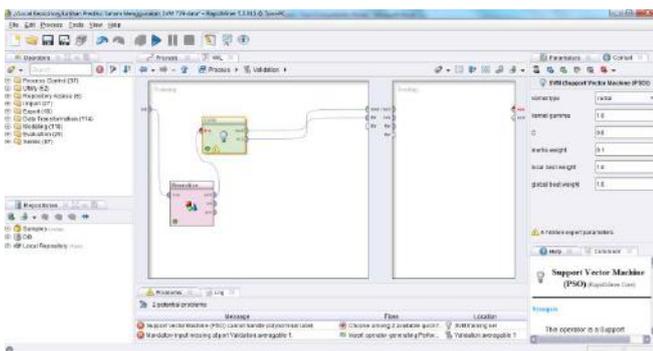
Gambar 4.2.13. Proses Input dan Mengatur Windowing

5. Proses Input dan atur validation dengan training window width 500, test widow width 200



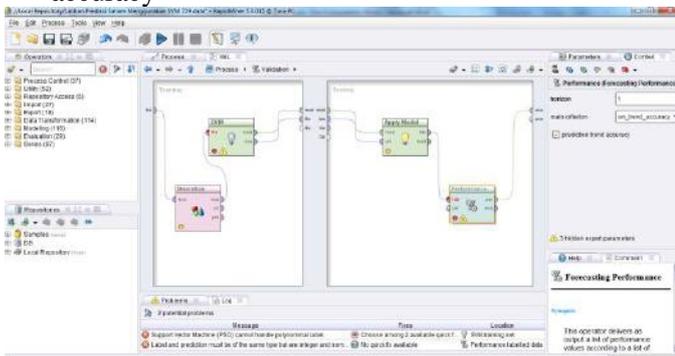
Gambar 4.2.14. Proses Input dan Atur Validation

6. Proses training dengan memasukkan model algoritma *support vector machine* (SVM) menggunakan 729 data set dengan kernel type radial, kernel gamma 1.0, inertia weight 0.1 local best weight 1.0 global best weight 1.0



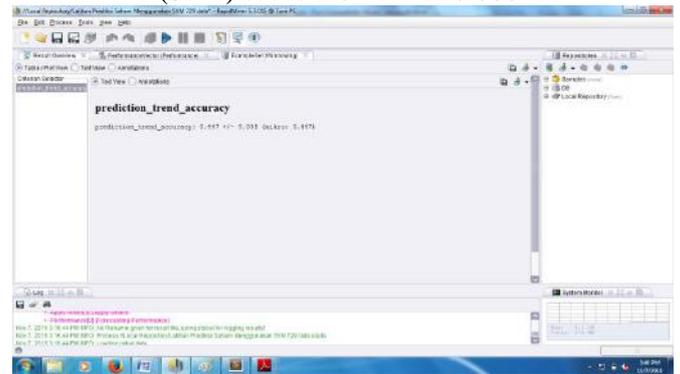
Gambar 4.2.15. Proses Training menggunakan algoritma *support vector machine*

7. Proses testing berapa performance prediksi algoritma *support vector machine* (SVM) menggunakan 729 data set dengan prediction trend accuracy dan main criterion on trend accuracy



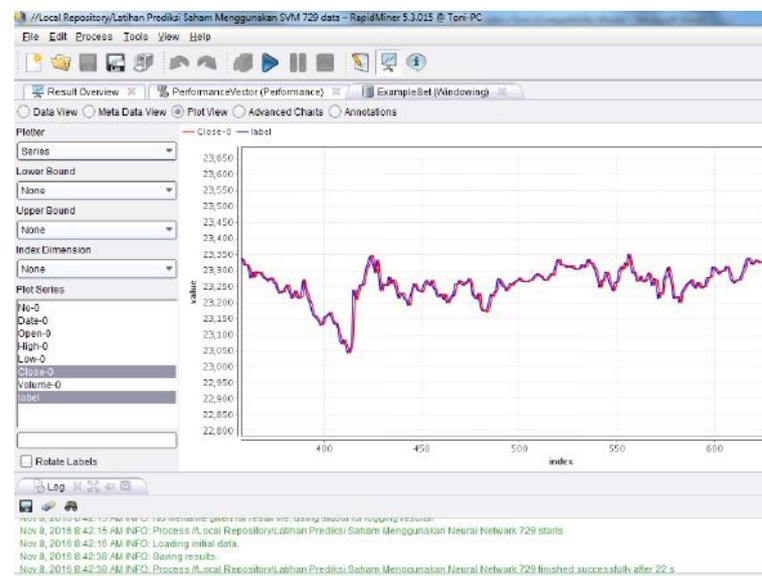
Gambar 5.2.16. Proses Testing

8. Performance prediction trend accuracy yang dihasilkan menggunakan algoritma *support vector machine* (SVM) sebesar 0.477 +/- 0.008



Gambar 5.2.17. Performance Prediction Trend Accuracy

9. Grafik trend accuracy prediksi menggunakan model *support vector machine*



Gambar 4.2.18 Grafik trend accuracy prediksi model *support vector machine*

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Setelah dilakukan penelitian menggunakan model *neural network* dan model *support vector machine (SVM)* untuk memprediksi saham menggunakan data nilai saham pada saham indeks hongkong tanggal 20 Juli 2016 pukul 16.26 WIB sampai dengan tanggal 15 September 2016 pukul 17.40 WIB sebanyak 729 data set dalam selang waktu 5 menit dengan melalui proses *Training, learning*, dan kemudian dilanjutkan proses *testing* sehingga didapat hasil bahwa dengan menggunakan model *neural network* akurasi prediksinya sebesar 0.503 +/- 0.009 (mikro 503) sedangkan dengan menggunakan model *support vector machine (SVM)* akurasi prediksinya sebesar sebesar 0.477 +/- 0.008 (mikro : 0.477) sehingga setelah dilakukan perbandingan dapat disimpulkan bahwa model *neural network* memiliki trend akurasi prediksi yang lebih tinggi dibandingkan dengan model *support vector machine (SVM)*.

5.2. Saran

Setelah dilakukan penelitian dan perbandingan hasil penelitian bahwa model *neural network* memiliki trend akurasi prediksi yang lebih tinggi dibandingkan dengan model *support vector machine (SVM)*, namun terdapat beberapa hal yang perlu penulis sarankan yaitu :

1. Diharapkan penelitian berikutnya mampu meningkatkan trend akurasi prediksi yang lebih tinggi lagi yaitu dengan menggunakan model yang berbeda,
2. Diharapkan penelitian berikutnya menggunakan data set yang lebih banyak sehingga dapat meningkatkan trend akurasi prediksi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Zyen A. K. , Kusumodestoni R. H, (2016), *Pengembangan Model Prediksi Harga Saham Berbasis Neural Network*, Vol1, Disprotek, Jepara.
- [2] Ang, Robert. 1997. *Buku Pintar Pasar Modal Indonesia (The Intelligent Guide to. Indonesian Capital Market)*. Jakarta: Mediasoft Indonesia..
- [3] Bambang, Riyanto, 2001. *Dasar-Dasar Pembelanjaan Perusahaan*, Edisi. Keempat, Cetakan Ketujuh, BPFE Yogyakarta, Yogyakarta
- [4] M. Ibrahim and B.R. Lan, "*University technology mara foreign exchange market prediction using standard backpropagation neural network*," 2007.
- [5] I. Gordon and H.D. Jr, "Forecasting Forex Rates," 2009.
- [6] D. B. A. Mezghani, S. Z. Boujelbene, and N. Ellouze, "Evaluation of SVM Kernels and Conventional Machine Learning Algorithms for Speaker Identification," vol. 3, no. 3, pp. 23–34, 2010.
- [7] J. S. Cardoso, J. F. Pinto da Costa, and M. J. Cardoso, "Modelling ordinal relations with SVMs: An application to objective aesthetic evaluation of breast cancer conservative treatment.," *Neural Netw.*, vol. 18, no. 5–6, pp. 808–17, 2005.
- [8] Kim, K. (2013). Financial time series, forecasting using support vector machines. *Neurocomputing*, 55, 307–319. doi:10.1016/S09252312(03)00372-2
- [9] Cao, D., Pang, S., & Bai, Y. (2006). Forecasting exchange rate using support vector machines. *Machine Learning*, 18-21.
- [10] Hidayatulloh, T. (2014). Kajian Komparasi Penerapan Algoritma Support Vector Machine (SVM) Dan Multilayer Perceptron (MLP) Dalam Prediksi Indeks Saham Sektor Perbankan : Studi Kasus Saham LQ45 IDX Bank BCA. Prosiding SNIT.
- [11] Radhika, Y., & Shashi, M. (2009), Atmospheric Temperature Prediction, using Support Vector Machines, *International Journal*, 1(1), 55-58. doi: 10.7763/IJCTE.2009.V1.9.
- [12] P. Suthesbanjard, "Stock Exchange of Thailand Index prediction using Back Propagation Neural Networks," *Exchange Organizational Behavior Teaching Journal*, 2010, pp. 2-5.
- [13] M.H. Eng, Y. Li, Q. Wang, and T.H. Lee, "Forecast Forex With ANN Using Fundamental Data," *Architecture*, 2008, pp. 1-4.
- [14] A.S. From and A. Neural, "IIGSS Academic Publisher are foreign exchange rates predictable ? A survey from artificial neural networks perspective *," *Exchange Organizational Behavior Teaching Journal*, vol. 8, 2007, pp. 207-227
- [15] J.S. Tiruan, "(ARTIFICIAL NEURAL NETWORK)," *Neuron*, pp. 1-27.
- [16] K.K. Lai, L. Yu, and S. Wang, "A Neural Network and Web-Based Decision Support

System for Forex Forecasting and Trading,"
Framework, 2008, pp. 243-253.

[17] Han and Kamber, *Data Mining Concepts and technique*. San Francisco: Diane Cerra, 2006.

Aplikasi *Augmented Reality* Berbasis Agen Cerdas Sebagai Marketing Communication Pada Program Studi Teknik Informatika FTIK Universitas Semarang

Nur Wakhidah¹, Astrid Novita Putri², Muhammad Zakki Abdillah³

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi Universitas Semarang
Jl. Soekarno Hatta Tlogosari Semarang 50196

e-mail : ida@usm.ac.id, astrid@usm.ac.id & zakki@usm.ac.id

Abstract

In this study, using Augmented Reality and Methods Markeless Video Animation, which is focused on Information Engineering Program Faculty of Information and Communication Technology at the University of Semarang. Communication in use for Media Marketing Communication at the Faculty of Information Technology and Communications there are several obstacles to the process of the communication campaign for new students to get the information they need to visit the information center part of the University of Semarang to request brochures, and other promotional media are on the website <http://ftik.usm.ac.id>, banners, and newspaper media only limited information has not been a technology that combines state of reality or virtual engineering conditions. In order for the conditions created virtual become more real and displays overall excellence of the Information Engineering Program Faculty of Information and Communication Technology at the University of Semarang. By making use of augmented reality technology using the marker in the text Information Engineering Program of a model text, and video animation that can be displayed virtually using mobile phones both android, blackberry or iphone so that people will more easily attract and knowing full well what are the an advantage Informatics Engineering Program of the video display animation. Aplikasi It will be developed using the Unity 3D and Vuforia SDK.

Keywords : *Augmented Reality, Markeless, Video, Animation, Marketing*

PENDAHULUAN

Untuk mendukung penerimaan mahasiswa baru Universitas Semarang menggunakan beberapa cara pemasaran seperti menggunakan brosur, website, maupun membuat berita di media surat kabar. Salah satu media yang mudah di gunakan untuk promosi mengenai informasi dan memperkenalkan universitas adalah brosur, akan tetapi menggunakan brosur saja tidak cukup untuk meningkatkan minat, karena sering kali masyarakat umum hanya menerima dan membuang informasi di dalamnya. Dengan menggunakan brosur dalam informasi kurang tersampaikan karena di dalam brosur hanya menampilkan nama universitas, fakultas, program studi yang ada serta harga perkuliahan yang ada dan brosur terbatas karena di batasi oleh halaman.

Pada Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi khususnya Program Studi Teknik Informatika pada Universitas Semarang, media promosi yang di gunakan terdapat beberapa kendala pada proses *marketing communication* karena untuk mendapatkan informasi mahasiswa baru masih perlu mendatangi bagian *information center* Universitas Semarang untuk meminta brosur, kemudian media promosi lain adalah pada website <http://ftik.usm.ac.id>, spanduk dan media surat kabar hanya sebatas informasi belum menjelaskan secara keseluruhan apa saja yang menjadi keunggulan program studi, dan jika membutuhkan informasi perlu bertanya ke beberapa pihak

terkait, sehingga sebagai media komunikasi promosi belum berjalan optimal.

Kemudian seiring perkembangan teknologi informasi dan komunikasi dibutuhkan suatu brosur digital interaktif yang dapat memberi informasi menarik dan detail sehingga dapat memudahkan masyarakat untuk mendapatkan informasi. Brosur digital akan di bangun oleh Unity 3D dan sistem perangkat yang digunakan adalah android menerapkan konsep *augmented reality* sebagai markerlesnya adalah *Text* Program Studi Teknik Informatika Universitas Semarang yang akan menghasilkan *output video animation* berupa *company profil*, Daftar Mata Kuliah Program Studi Teknik Informatika, Visi dan Misi Program Studi Teknik Informatika, Gambaran Umum Pekerjaan Untuk Lulusan Teknik Informatika, Biaya Perkuliahan, Keunggulan dan Fasilitas yang di dapatkan ketika perkuliahan sehingga dapat meningkatkan jumlah mahasiswa dapat menghemat biaya cetak brosur.

Metode *augmented reality* yang akan di implementasikan dalam penelitian ini adalah metode "*Markeless Augmented Reality*" yang akan menjadikan *text* Program studi Teknik Informatika sebagai *object* dan akan menampilkan *Video Animation* Program studi Teknik Informatika yang akan ditampilkan pada media surat kabar, sehingga hanya menggunakan perangkat mobile android dapat menampilkan informasi berupa video dengan mudah.

TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian Terkait

Dari penelitian yang pernah di lakukan oleh Julian Christio Young, dengan judul “Marketing Communication Menggunakan Augmented Reality Pada Mobile Platform” pada penelitian yang di lakukan hanya sebatas teori tapi belum ada implementasi dari sistem tersebut,kelebihan dan strategi pendekatan yang cocok adala menggunakan Marker-based AR karena menggunakan rendering pada ponsel kemudian di sebarakan melalui media promosi seperti koran, baliho, reklame.Kemudian Marker-less AR di gunakan untuk pemasaran produk berupa location Based Marker-less AR tidak membutuhkan marker khusus sehingga cocok dilakukan untuk pemasaran produk berupa jasa dan produk sebagai iklan utama sehinggaa membutuhkan dana yang terlampau cukup besar.Penerapan AR marketing untuk menekan biaya marketing service.[16]

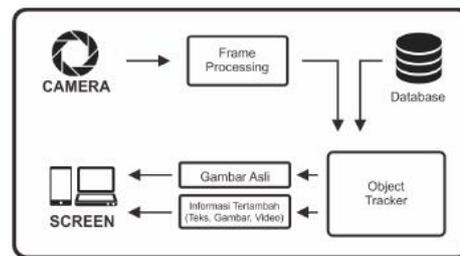
Kemudian Penelitian yang di lakukan oleh hermawan latius,dkk. Hasil penelitian yang telah di lakukan adalah memberikan informasi dengan Augmented reality mengenai kampus di dalam sebuah brosur dengan memuat informasi dengan 3D dan image target yang di buat dari brosur menggunakan vuforia dan munculnya animasi pendukung seperti gedung, pohon, dsb. Augmented Reality, informasi yang belum termuat dalam brosur dapat ditampilkan secara virtual tanpa tambahan brosur lainnya. Sehingga penghematan bahan baku dan biaya juga dapat dilakukan. Penlitian lanjutan yang di diharapkan perlu beberapa tema dengan harapan dapat memenuhi kebutuhan informasi.[15]

Penelitian yang terakhir yang di lakukan oleh Dhanar Intan, dkk. Dengan tema “Penerapan Mobile Augmented Reality Berbasis Cloud Computing Pada Harian Umum Radar Banyumas” dalam penelitian ini menjelaskan mengenai penerapan augmented reality dengan menggunakan cloud computing dengan mengimplementasikan tracking video tetapi belum ada interaksi animasi 3D sebagai media interaksi dengan user.[17]

Dari Beberapa penelitian yang ada, Penerapan aplikasi augmented reality dapat memanfaatkan aplikasi tanpa menggunakan koneksi internet untuk mendapatkan informasi mengenai Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi Progdi Teknik Informatika dengan menggunakan marker video, dan di perlukan interaksi antara dunia maya dan nyata maka di perlukan sebuah agen cerdas dan animasi 3d untuk memberi informasi seputar jurusan.

a. Augmented Reality

Menurut Suryawinata pada tahun 2010, Augmented Reality (AR) adalah kombinasi antara dunia maya (virtual) dan dunia nyata (real) yang dibuat oleh komputer. Obyek virtual dapat berupa teks, animasi, model 3D atau video yang digabungkan dengan lingkungan nyata sehingga pengguna merasakan obyek virtual berada di sekitar lingkungannya. Augmented Reality adalah cara baru, dimana manusia bisa berinteraksi dengan komputer, karena dapat membawa obyek virtual ke lingkungan pengguna, kemudian memberikan pengalaman visualisasi yang nyata. Sistem ini berbeda dengan Virtual Reality (VR), yang sepenuhnya merupakan virtual environment.



Gambar 1 Alur Kerja Aplikasi Augmented Reality

b. Agen Cerdas

Permainan atau aplikasi yang dirancang menggunakan agen cerdas sebagai otak untuk melawan manusia. Agen adalah sesuatu yang dapat mengesan lingkungannya melalui sensors dan mengambil indakan terhadap lingkungannya melalui actuators.Agen yang berinteraksi dengan lingkungan melalui actuators.Agen yang berinteraksi dengan lingkungan melalui sensors dan actuators.

METODE PENELITIAN

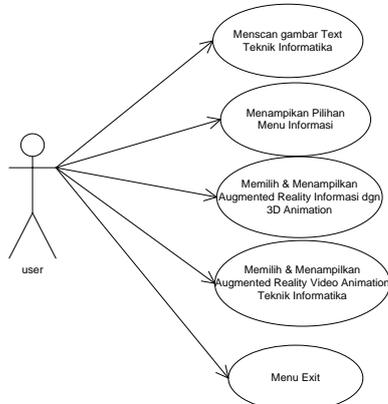
Metode pengembangan sistem menggunakan adalah Metode yang dipakai adalah Prototyping, karena metode ini memiliki perkembangan siklus yang cepat dan pengujian terhadap model kerja (prototipe) dari aplikasi baru melalui proses interaksi dan berulang-ulang yang biasa digunakan ahli sistem informasi dan ahli bisnis. Prototyping disebut juga desain aplikasi cepat (Rapid Application Design/RAD) karena menyederhanakan dan mempercepat desain sistem.yang terdiri dari 5 tahapan : Identifikasi Kebutuhan, Membangun Prototyping, Evaluasi Prototyping,Coding, Menguji Sistem dan Evaluasi.



Gambar 4 Alur Metode Penelitian

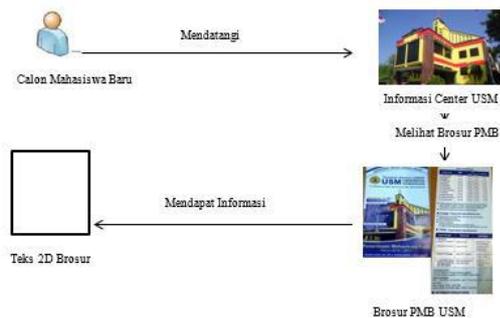
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini adalah Dalam membangun sebuah sistem, maka diperlukan proses perancangan. Salah satunya dengan menggunakan UML (Unified Modeling Language). Berikut desain sistem dengan Use case diagram yang digunakan untuk menggambarkan kelakuan atau fungsi apa saja yang terdapat dalam sistem. Menggambarkan interaksi actor (pengguna) dengan sistem.



Gambar 5 Use Case Augmented Reality

Di bawah ini adalah Analisa sistem yang berjalan sebelum adanya augmented reality Tracking Video, mahasiswa membutuhkan informasi mengenai Progdri Teknik Informatika melalui brosur ataupun Website Universitas Semarang.



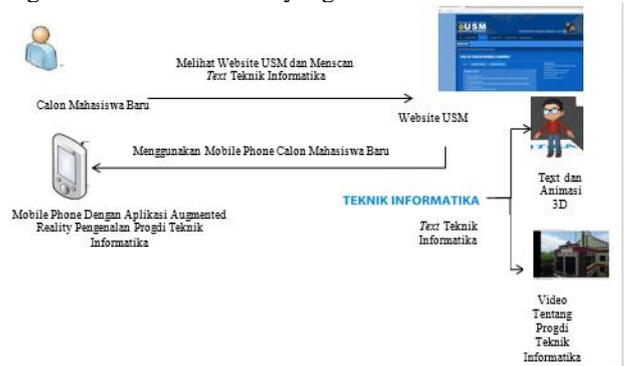
Gambar 6 Analisis Sistem Yang Berjalan

Kemudian setelah adanya augmented reality Marker Tracking Informasi 3D menjadi di bawah ini. Mahasiswa dapat mendapat informasi melalui mendownload aplikasi di google play store dan mendownload “ARTI, kemudian menscan pada logo Teknik Informatika akan muncul animasi 3D dan Spanduk Brosur yang di buat dalam 3D.



Gambar 7 Analisis Marker Tracking Informasi 3D

Pada gambar di bawah ini adalah Kemudian setelah adanya augmented reality Marker Tracking Video 3D menjadi di bawah ini. Mahasiswa dapat mendapat informasi melalui mendownload aplikasi di google play store dan mendownload “ARTI, kemudian menscan pada logo Teknik Informatika akan muncul animasi 3D dan Video Progdri Teknik Informatika yang di buat dalam 3D.



Gambar 8 Analisis Markeless Tracing Video 3D

Tabel 1 Perbandingan Penerapan Metode Marker 3D Object dan Metode Marker Markeless Tracking Video Obyek 3D Tracking

	Metode Marker 3D Object Infomasi	Metode Marker Markeless Tracking Video Obyek 3D
Tools yang di Gunakan	Unity 3D Vuforia, Image Target Vuforia dan Mixamo	Unity 3D Vuforia, Video Target Vuforia dan Mixamo
Konten Aplikasi Yang di Sajikan	Hanya Menampilkan 1 Slide (UI Canvas)	Mudah Menerima Informasi Karena Lebih Menarik Dengan Menjalankan Video Progdri Teknik Informatika
Jenis Augmented Reality	Augmented Reality Load Marker Image Target	Augmented Reality Marker Markeless Tracking Video

Agen Cerdas Pada Pergerakan 3D	Di Sertai Dengan Simulasi 3D dan <i>sound</i> Animation Agen Cerdas	Di Sertai Dengan 3D Animation Agen Cerdas
Hasil Yang Di Harapkan	Iklan yang di hasilkan berupa kompetensi dari Progdi Teknik Informatika dan Kerjasama	Iklan Yang Di Hasilkan Berupa Video Animation Progdi Teknik Informatika



Gambar 11 Implementasi Playing Video dan Animasi 3D

Berikut ini adalah hasil dari aplikasi yang kami buat, dengan menscan logo Teknik Informatika, maka akan memunculkan 1 Slide (UI Canvas) berisi informasi mengenai Progdi Teknik Informatika dan Obyek 3D.



Gambar 9 Implementasi Metode Marker 3D *Object* Infomasi

Kemudian Metode Marker Markeless Tracking Video Obyek 3D dengan menscan logo Teknik Informatika, akan muncul efek animasi 3D dan Video Progdi Teknik Informatika



Gambar 10 Implementasi Metode Marker Markeless Tracking Video Obyek 3D

5. **Evaluasi Hasil**

a. **Blackbox Testing**

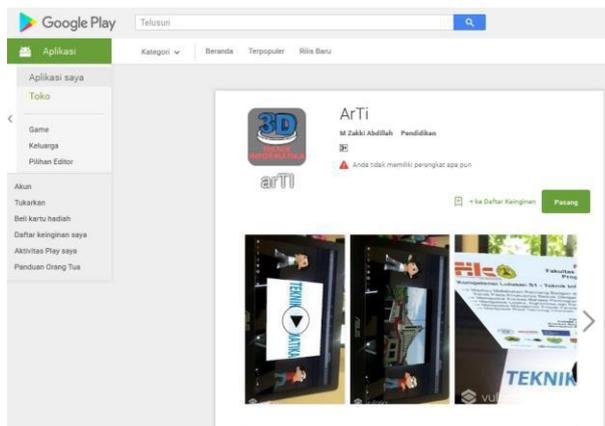
Untuk menguji sistem pada *game Learning* ini, penulis menguji dengan metode *blackbox testing*. Berikut adalah pengujian dengan metode *blackbox testing* pada augmented reality ini.

Tabel 2 Pengujian Sistem Black Box

Kasus Uji	Reaksi Sistem	Hasil yang diharapkan
KU.1	Jika scroll bar volume suara digeser, maka volume suara ikut berubah	Volume mengecil/membesar jika scroll bar digeser
Hasil Uji: Berhasil		
KU.2	Ketika anda menscan logo teknik informatika	Muncul Menu utama aplikasi Augmented Reality
Hasil Uji: Berhasil		
KU.3	Jika memilih menu Marker 3 Animation	Akan menampilkan aplikasi augmented reality 3D menggunakan 1 canvas dan animasi 3d
Hasil Uji: Berhasil		
KU.4	Jika Memilih Markeless Tracking Video Animation	Akan muncul playing video progdi Teknik Informatika dan animasi 3D
Hasil Uji: Berhasil		
KU.5	Jika tombol keluar ditekan, maka akan keluar dari aplikasi augmented reality	Akan keluar dari aplikasi augmented reality jika tombol keluar ditekan
Hasil Uji: Berhasil		

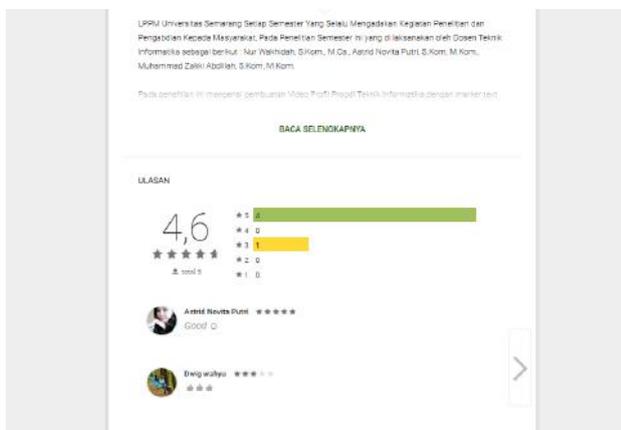
b. **Hasil Evaluasi dari Play Store**

Hasil Pengujian sistem pada *play store android* dengan rating dan komentar pada aplikasi android tersebut.



Gambar 12 Download APK Pada Play Store Android

Berdasarkan pengujian dan rating yang ada sementara ini untuk bintang 5 ada 4 orang, dan bintang 3 ada 1. Artinya ada peminat yang akan mencoba dan menggunakan aplikasi ini.



Gambar 13 Hasil Pengujian Rating

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang di lakukan dengan menerapkan Metode Marker 3D Object dan Metode Marker Markeless Tracking Video Obyek 3D Tracking Menggunakan Agen Cerdas di FTIK Program Studi Teknik Informatika Universitas Semarang dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Penelitian ini menghasilkan 2 Produk Augmented Reality Yaitu : Augmented Reality Metode Marker 3D Object yang menghasilkan informasi berupa kompetensi lulusan dan Metode Marker Markeless Tracking Video Obyek 3D Tracking dan *sound* yang menghasilkan video tracking 3D dan Penerapan Pada Website <http://ftik.usm.ac.id>, dan dapat di lihat pada play store android : arTI atau pada <http://www.mediafire.com/file/e9k62j6apbd1etd/astridAR.apk> dan <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.astrid.arTI> Implementasi yang dapat di lakukan marker pada Brosur maupun website.
2. Pada Penelitian ini menggunakan Aktor 3D Mahasiswa Universitas Semarang dan Dosen Universitas

Semarang dan *sound* di kembangkan dengan Agen Cerdas menggunakan mixamo dengan gerakan gerakan agar menghidupkan interaksi user (Calon Mahasiswa) dalam mendapatkan informasi mengenai Universitas Semarang khususnya Progdi Teknik Informatika.

3. Pada Penelitian ini juga mengupload pada play store sehingga memudahkan kita agar memberikan penilaian, apakah augmented reality dapat di mengerti dan di mengerti dan memberikan penilaian sebagai *marketing communication* yang kami lakukan.

SARAN :

Pada penelitian ini menampilkan animasi 3D dan Video Progdi Teknik Informatika, mungkin dapat di lengkapi menjadi semua program studi dan videonya dapat di kompres menjadi lebih kecil jadi ketika mendownload di play store tidak terlalu berat.

Kemudian dari sisi aplikatif dapat di lengkapi untuk peneliti selanjutnya untuk mengembangkan menggunakan metode algoritma sehingga dapat di kembangkan menjadi aplikasi augmented reality berbasis *artificial intelligence*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Azuma, Ronald T. 1997."A Survey Of Augmented Reality".Presence : Teleoperators and Virtual Environments.
- [2] Cawood Stephen, Fiala Mark. 2008. "Augmented Reality: A Practical Guide", The Pragmatic Programmers, LLC".
- [3] Borko Furht. 2011."Hand Book Of Augmented Reality, Departemen Of Computer and Electrical Engineering and Computer Science". Florida. Florida Atlantic University.
- [4] McGraw, Ibiz Fernandez. 2002."Macromedia Flash Animation & Cartooning: A Creative Guide . Hill/Osborn", California
- [5] Duncan, Tom, Principles Of Advertising and Komunikasi Pemasaran Terpadu, 2nd edition (New York : McGraw-Hill, 2002).
- [6] Bentley, Lonnie D dan Jeffrey L.Whitten (2007). System Analysis and Design for the Global Enterprise Seventh Edition, New York : McGraw-Hill.
- [7] Russell, S. dan Norvig, P,"Artificial Intelligence : A Modern Approach, Prentice Person Education Upper Saddle River, NJ. Second edition" 2003
- [8] Stuart, Russel and Peter Norvig,," Artificial Intelligence A Modern Approach.",2 Edition.United States Of America Prentice Hall, 2005

Pengukuran Tingkat Efektivitas Kinerja UMKM Batik Bakaran Secara Berkelanjutan Menggunakan Model *Green SCOR*

Daniel Alfa Puryono¹, Samuel Yoga Kurniawan²

Program Studi Sistem Informasi STIMIK AKI Pati, JL. Kamandowo No 13 Pati

E-mail : danielsempurna@gmail.com¹, Samuel_yoga@gmail.com²

Abstract

Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) merupakan salah satu kekuatan pendorong terdepan dalam pembangunan perekonomian di Indonesia. Agar UMKM tersebut tetap mampu bertahan dalam menghadapi tantangan sekaligus peluang yang ada, maka UMKM harus bisa meningkatkan kinerja dan kerja sama dengan sektor usaha yang lainnya. Selain itu UMKM tersebut juga harus tetap memperhatikan dampak terhadap lingkungannya. Untuk itu maka diperlukan adanya pengukuran tingkat efektivitas kinerja dalam UMKM tersebut. Supaya bisa menjadi tolak ukur maupun penentuan arah kebijakan kedepannya. Serta bisa memastikan bahwa semua faktor dalam usaha tersebut tidak menimbulkan pencemaran serta dampak sosial ekonomi bagi lingkungannya. Metode yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan pada penelitian ini menggunakan model Green Supply Chain Operations Refernece (Green SCOR). Model tersebut digunakan untuk menentukan kriteria serta tujuan sistem rantai pasok UMKM Batik Bakaran yang ramah lingkungan. Selain metode tersebut penelitian ini juga menggunakan metode Analitical Hierarchy Process (AHP) yang digunakan untuk menentukan Key performance Indikator (KPI) yang mempengaruhi tingkat efektivitas kinerja UMKM Batik, serta dapat mengukur tingkat kinerja maupun proses kinerja dari masing masing kriteria tersebut. Sehingga akan menghasilkan tingkat efektivitas kinerja yang ramah lingkungan bagi UMKM Batik Bakaran. Model Green SCOR dan metode AHP mampu untuk menghubungkan semua kriteria kinerja yang ada. Kombinasi metode tersebut, terbukti mampu untuk memberikan penilaian tingkat efesiensi sebesar 65,4% dan profitability sebesar 34,6%. Green Supply Chain Management (GSCM) merupakan kata kunci untuk meyakinkan bahwa semua faktor atau semua elemen dalam rantai pasokan memperhatikan lingkungannya atau tidak menimbulkan dampak berbahaya bagi lingkungan. Namun karena pengukuran dan penerapan GSCM yang begitu kompleks jadi tidak semua kriteria dapat diidentifikasi dan di hubungkan dengan keunggulan kompetitif dari UMKM Batik tersebut.

Keywords : GSCM, Green SCOR, AHP, UMKM Batik

I. PENDAHULUAN

Industri batik selain menimbulkan dampak perekonomian yang semakin membaik bagi masyarakat sekitar dan bisa mempercepat pertumbuhan perekonomian di kabupaten Pati. Tetapi juga menimbulkan beberapa dampak yang kurang baik. Terutama yang sangat terasa pada lingkungan sekitar berupa limbah cair organik. Bahkan biasanya berwarna sangat pekat, berbau menyengat dan memiliki suhu, keasaman. Menurut (Kurniawan et al. 2013) biasanya mengandung (pH), *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Total Suspended Solid* (TSS) yang tinggi. Hal ini disebabkan oleh penggunaan bahan-bahan kimia dan zat warna dalam proses produksi batik. Khususnya bahan kimia yang digunakan di Desa Bakaran Wetan dan Bakaran Kulon, karena merupakan sentra Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) batik di Kecamatan Juwana. Hampir semua industri batik membuang air

limbah ke saluran drainase umum bercampur dengan air limbah dari masyarakat sekitar. Persoalan limbah untuk masyarakat sekitar yang disebabkan oleh penggunaan bahan-bahan kimia dan zat warna dalam proses produksi batik bisa menimbulkan pencemaran lingkungan serta dampak sosial ekonomi kedepannya kalau tidak segera ditangani dengan serius dan perencanaan yang benar.

UMKM merupakan salah satu kekuatan pendorong terdepan dalam pembangunan perekonomian negara kita. Bahkan setelah diberlakukannya Masyarakat Ekonomi Asian (MEA) maka UMKM di Indonesia akan menghadapi tantangan, namun sekaligus bisa menjadi peluang khususnya bagi UMKM Batik Bakaran. Maka dari itu, mau tidak mau usaha batik Bakaran dituntut untuk bisa melakukan manajemen strategi mulai dari pengadaan bahan, produksi batik sampai ke pengiriman produk harus tetap produktif dan efisien kerjanya. Selain itu

industri batik harus bisa menghasilkan produk batik yang unggul, sesuai dengan kebutuhan pasar global dengan standar kualitas seperti kualitas (ISO 9000), lingkungan (ISO 14.000) dan Hak Asasi Manusia (HAM) serta isu ketenagakerjaan.

Kerja merupakan suatu simbol yang tidak pernah mati dari pribadi seseorang maupun lingkungan perusahaan, sehingga dalam perumusan efektivitas kerja pun perlu memahami pengertian kerja itu sendiri. Setiap pekerjaan dari setiap individu dalam suatu industri akan ikut menentukan tercapainya hasil kegiatan organisasi yang telah direncanakan. Oleh karena itu faktor efektivitas kerja banyak dipengaruhi oleh kemampuan orang-orang atau organisasi dalam mencapai tujuannya. Kinerja merupakan hasil atau tingkat keberhasilan seseorang secara keseluruhan selama periode tertentu dalam melaksanakan tugasnya dibandingkan dengan berbagai kemungkinan, seperti standar hasil, target atau kriteria yang telah ditentukan dan disepakati bersama terlebih dahulu. Sedangkan pengukuran kinerja didefinisikan sebagai proses mengukur efektivitas dan efisiensi dari tindakan (Olugu et al. 2011). Jadi pengukuran kinerja dapat diartikan sebagai upaya untuk melakukan penilaian terhadap kualitas aktifitas kerja yang sudah dilakukan. Yaitu dengan cara mengidentifikasi faktor-faktor kinerja secara akurat agar dapat memprediksi dan bahkan mengambil keputusan yang tepat bagi perusahaan maupun industri (Delen et al. 2013).

Beberapa tahun terakhir ini kita telah memasuki era baru yang menuntut peran dunia usaha maupun industri untuk bisa berperan aktif dalam menjaga lingkungannya dengan cara mengurangi limbah dan polusi yang menyebabkan timbulnya *Green supply chain management* GSCM (Shang dkk., 2010). GSCM menjadi salah satu strategi yang penting untuk mencapai pembangunan yang berkesinambungan bagi dunia usaha maupun industri (Kurien & Qureshi 2012). GSCM sebagai pola dasar bagi perusahaan untuk mencapai keuntungan dan tujuan pangsa pasar dengan menurunkan risiko dampak lingkungan sekaligus meningkatkan efisiensi ekologis (Zhu dkk., 2008). Konsep GSCM merupakan manajemen rantai pasokan yang berhubungan dengan aspek lingkungan. Oleh karena itu menentukan kinerja UMKM dengan menggunakan serangkaian

langkah-langkah metode green SCOR merupakan solusi yang tepat.

Analytical Hierarchy Process (AHP) mampu memfasilitasi pemahaman holistik mengenai sistem pengambilan keputusan dan pengukuran kinerja. Mampu mempertimbangkan berbagai nilai, tujuan dan perilaku dari banyak pihak. Serta bisa meningkatkan kemampuan untuk memprediksi dan merencanakan dampak dimasa depan sebagai pengambilan keputusan multikriteria dan model resolusi konflik. AHP menyediakan kerangka kerja untuk memilih alternatif yang lebih sesuai dari serangkaian solusi potensial untuk suatu masalah. Sehingga mengarah pada perencanaan-perencanaan dan pengelolaan pengambilan keputusan dan penilaian kinerja yang lebih berkelanjutan. Dalam penelitian ini metode AHP digunakan untuk menentukan indikator kinerja dari kriteria-kriteria GSCM yang mengacu pada kerangka kerja *Green SCOR* yaitu *reliability, responsiveness, agility, cost, asset management* serta aspek lingkungan. Pengukuran efektivitas rantai pasokan yang berbasis ramah lingkungan (*green*) penting untuk segera diterapkan karena selama ini ukuran kinerja rantai pasokan biasanya tidak memperhatikan dampak terhadap lingkungan.

Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan manajemen pengukuran agar dapat memantau keefektifan kinerja UMKM Batik Bakaran. Karena manajemen pengukuran kinerja berkelanjutan diperlukan sebagai dasar untuk pengembangan strategi, rencana aksi program, memantau situasi aktual dan merencanakan perbaikan kinerja dimasa yang akan datang. Sistem untuk mengukur kinerja rantai pasok berkelanjutan sangat diperlukan dalam berbagai bidang pengembangan dan terapan dalam membangun suatu dunia usaha. Sistem ini berperan untuk mengelola dan mengoptimalkan sumber daya pengetahuan dalam rangka meningkatkan potensi dan kekuatan proses bisnis. Agar dalam proses mengelola industri khususnya UMKM Batik dapat meningkatkan kinerja bisnis secara menyeluruh dan berkelanjutan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Pengembangan rantai pasok menggunakan model *Green SCOR* untuk meningkatkan kinerja UMKM yang ramah lingkungan beberapa tahun terakhir ini banyak dibahas dalam sejumlah literatur (Malviya dan Kant, 2015). Namun masih sangat sedikit yang membahas peran sistem rantai

pasok yang dapat mengukur tingkat efektivitas kinerja UMKM secara berkelanjutan. Sistem rantai pasok memiliki peran strategis untuk membangun dan meningkatkan keunggulan kompetitif yang berkelanjutan bagi industri maupun dunia usaha. Saat ini manusia mulai konsen memperhatikan lingkungannya, ditandai dengan adanya kesadaran akan kebutuhan hidup yang memperhatikan keseimbangan antara lingkungan, masyarakat dan ekonomi. Aktivitas manusia dalam memenuhi kehidupannya, telah memicu meningkatnya harapan untuk melakukan pendekatan dan imlementasi menggunakan konsep “green” atau berkelanjutan (Watson dkk., 2010). Sekarang ini dunia usaha dan industri semakin termotivasi untuk menerapkan program aktivitas berkelanjutan atau ramah lingkungan dalam melaksanakan kegiatan sehari-hari. Dengan harapan supaya tercapai standar hidup yang lebih baik dimasa yang akan datang.

Saat ini persaingan produk atau jasa semakin ketat dan kompetitif serta pasar yang semakin selektif dalam menerima atau membeli produk dan jasa yang dibutuhkan. Persaingan kualitas produk antara perusahaan atau industri sudah berkembang sangat cepat. Konsep pengukuran efektivitas kinerja rantai pasok berkelanjutan berfungsi untuk meningkatkan kinerja bisnis yang ramah lingkungan. Dari perspektif tersebut, sistem rantai pasok berkelanjutan memungkinkan perusahaan untuk dapat menstandarisasi, memantau, menilai, dan memanfaatkan potensi bisnis dalam rangka meningkatkan kinerja perusahaan atau UMKM (Mustafid 2015).

Konsep dasar berkelanjutan didalam sistem rantai pasok menggunakan urutan data - informasi - pengetahuan. Data digunakan untuk membentuk informasi yang menyangkut interpretasi data. Pengetahuan dijadikan sebagai informasi yang memungkinkan manusia untuk menerapkan informasi dalam penalaran, atau melakukan tindakan pengambilan keputusan. Maka dari itu pengetahuan yang digunakan untuk mengoperasikan sistem perlu diperbarui terus menerus. Sedangkan user atau pengguna yang mengontrol sistem harus bisa mengatasi perubahan-perubahan untuk mempertahankan keseimbangan antara sistem dan lingkungan dalam rangka membangun keseimbangan yang tepat dari semua proses pengetahuan yang mengarah ke pengetahuan berkelanjutan (Mustafid 2015). Dalam hal ini sistem rantai pasok harus dapat melibatkan aspek penciptaan pengetahuan, penilaian, evaluasi dan memastikan integrasi yang efektif dalam penerapan pengetahuan.

Model rantai pasok juga dapat digunakan untuk mengoptimalkan transportasi dan rute bahan baku

dan produk, sehingga mengurangi jumlah energi pada aliran proses dan produk (Watson, 2010). Lingkungan yang buruk sering kali menghasilkan berbagai bentuk limbah. Antara lain sumber daya yang tidak terpakai, inefisiensi energi, kebisingan, panas, dan emisi semua produk limbah. Limbah yang sedikit berarti industri lebih efisien. Industri yang baik akan aktif menggunakan GSCM supaya dapat menciptakan praktek bisnis yang berkelanjutan serta melakukan hal yang benar bagi komunitas mereka, pelanggan, investor, dan generasi masa depan. Dengan demikian, rantai pasok berbasis green yang efektif merupakan faktor penting dalam bisnis modern, dan menjadi fondasi dasar untuk menciptakan dan mempertahankan kemampuan kompetensi inti suatu dunia usaha.

Efektivitas kinerja yang dimaksud dalam penelitian ini adalah mengukur hasil pekerjaan yang telah dicapai sesuai dengan rencana, kebijaksanaan atau dengan kata lain mencapai tujuan UMKM. Hasilnya nanti supaya menjadikan semacam alat bantu atau indikator bagi UMKM, sehingga mereka dapat dengan mudah mengukur usahanya. Karena dalam menjalankan bisnisnya, setiap pemilik UMKM bisa berbeda beda dalam mengelola usahanya. Namun dengan adanya hasil penilaian dalam setiap indikator kinerja, atau yang sering disebut dengan *Key Performance Indicator* (KPI). Diharapkan bisa menjadi alat bantu manajemen usahan, agar bisa tumbuh semakin besar dan kompetitif. Jika sudah mencapai tujuannya maka hal itu dikatakan efektif. Memang untuk mengukur bagus atau tidaknya pencapaian dari masing-masing KPI secara global. Seharusnya sistem pengukuran harus mampu membanding dengan pertumbuhan tahun lalu atau pencapaian terhadap anggaran dan keuntungan bahkan bisa dibandingkan dengan industri yang sama atau kompetitor.

III. METODE PENELITIAN

1. Teknik Pengumpulan Data

Pada penelitian ini, dilakukan tahap penyebaran kuesioner, yaitu kuesioner penentuan bobot kepentingan kinerja rantai pasok yang ramah lingkungan menggunakan kuesioner model AHP. Pada tahapan tersebut yang menjadi satuan penelitian (populasi) adalah pengusaha batik Bakaran. Responden ditentukan dengan teknik purposive sampling. Teknik ini digunakan karena responden dalam metode AHP adalah pakar atau expertise. Sehingga dipilih berdasarkan kriteria kepakaran dan keterlibatannya dalam kegiatan peningkatan efektivitas kinerja rantai pasok yang ramah lingkungan pada UMKM batik.

2. Analisa Data

Analisis data secara kuantitatif digunakan untuk menentukan tingkat kinerja UMKM batik dengan menggunakan kombinasi metode *Green SCOR* dan AHP. Metode AHP digunakan untuk menentukan bobot dari masing-masing kriteria. Penentuan bobot menggunakan data dari kuesioner dengan melibatkan para pemilik usaha batik. Sedangkan model *Green SCOR* digunakan untuk menentukan KPI dalam proses rantai pasok yang ramah lingkungan, pemilihan kriteria kinerja rantai pasok, pembobotan kinerja rantai pasok dan penilaian kinerja UMKM. Dari hasil analisis tersebut akan diketahui tingkat efektivitas kinerja rantai pasok UMKM yang ramah lingkungan. Sehingga UMKM Batik memiliki keunggulan kompetitif dan mampu menunjang pertumbuhan terutama perekonomian masyarakat sekitar.

3. Proses Rantai Pasok Ramah Lingkungan

Merupakan tahap implementasi dari aktifitas proses rantai pasok ramah lingkungan yang ada pada UMKM Batik Bakaran. Proses tersebut meliputi pengadaan, indikatornya adalah bahan lolos *quality control*, zat kimia berstandart ISO, proses daur ulang dan order via internet. Produksi indikatornya adalah produk berkualitas, bebas zat berbahaya, lebih cepat dari target dan efisien bahan. Pengiriman indikatornya adalah pengiriman di atas target, distribusi skala besar dan desain kemasan fleksibel. Pengembalian indikatornya adalah memperbaharui produk, daur ulang limbah dan minim pengembalian.

Penelitian ini juga menggunakan beberapa pendekatan praktis dan teoritik berdasarkan literatur yang berkembang untuk mendesain rantai pasok berkelanjutan. Sedangkan sesuai dengan tujuan dan penggunaan dari alat atau metode yang digunakan, maka dapat digambarkan alur hirarki tingkat efektivitas kinerja UMKM Batik Bakaran menggunakan kombinasi metode AHP dan *Green SCOR* seperti pada gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Hirarki Tingkat Efektivitas Kinerja UMKM Batik Bakaran

- a. *Reliability* atau kehandalan merupakan hal yang sangat penting. Hal ini dikarenakan barang yang produksi dan dikirim ke pelanggan, spesifikasinya harus sesuai dengan yang diminta. Jadi kehandalan menunjukkan kemampuan dalam menciptakan kualitas sesuai dengan harapan pelanggan.
- b. *Responsivity* atau responsiveness merupakan kecepatan untuk mengukur kinerja. Artinya kemampuan dalam memenuhi order dari pelanggan bisa lebih cepat dari target yang sudah ditentukan atau bisa lebih cepat dibandingkan dari tahun yang lalu.
- c. *Agility* adalah ukuran kemampuan kita untuk bisa fleksibel dan adaptif terhadap perubahan, atau kebutuhan dari konsumen.
- d. *Cost* atau biaya sekalipun UMKM menghasilkan *revenue* atau keuntungan yang besar, tetapi jika masih ada biaya yang tinggi untuk administrasi, untuk rantai pasokan yang terkait. Tentu akhirnya hal ini akan menyebabkan kinerja finansial akan lebih rendah. Jadi sangat penting bagi UMKM untuk memiliki proses manajemen rantai pasokan yang efisien untuk menjaga kinerja perusahaan.
- e. *Asset Management*, artinya bagaimana dalam rantai pasokan itu juga bagian dari mengelola asset. Seperti tempat usaha, alat produksi, bangunan, dan berbagai alat transportasi. Tinggal mengelola supaya hal tersebut bisa menghasilkan keuntungan yang lebih besar dengan penggunaan aset yang relative kecil.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dibahas tentang pengukuran kinerja rantai pasok UMKM Batik yang ramah lingkungan. Data yang diperoleh dari 15 UMKM Batik sebagai responden yang telah mengisi koesioner akan diolah menggunakan metode AHP. Dengan menggunakan kerangka pengukuran kinerja yang ada pada model *Green SCOR*. Hasil kuesioner tersebut diproses untuk mencari bobot dari masing-masing kriteria. Setelah data dari koesioner tersebut dinyatakan konsisten dengan nilai konsistensi tidak lebih dari 0,1. Maka proses bisa dilanjutkan ke dalam pembuatan matrik perbandingan berpasangan untuk masing masing kriteria. Setelah proses tersebut selesai kemudian dilanjutkan untuk penilaian setiap alternatif kriteria pada semua tujuan dari kinerja UMKM. Sehingga akan diketahui tingkatan kinerja dari masing-masing KPI yang mempengaruhi efektivitas UMKM Batik yang ramah lingkungan.

Hasil tersebut juga dapat digunakan sebagai bahan acuan untuk strategi UMKM kedepannya.

1. Tahap Pembobotan dengan Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP)

Setiap indikator kriteria yang telah tersusun dalam sebuah hirarki, kemudian diberi pembobotan dari semua data yang telah diperoleh. Tujuan dari pembobotan ini adalah untuk mendapatkan bobot tingkat kepentingan atau seberapa besar *Key Performance Indicator* (KPI) berpengaruh terhadap penilaian efektivitas kinerja rantai pasok UMKM Batik Bakaran. Setelah proses perhitungan tingkat kepentingan semua kriteria selesai. Maka langkah selanjutnya adalah menghitung tingkat kepentingan perbandingan berpasangan. Sehingga akan memperoleh rata-rata geometrik kinerja UMKM Batik Bakaran seperti pada tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Matrik Perbandingan Berpasangan

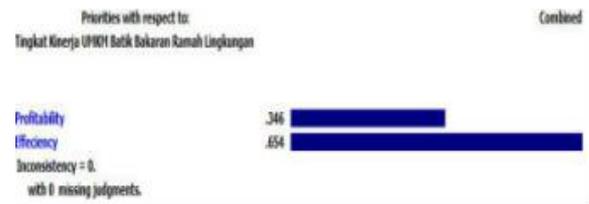
Kriteria	Profitability	Efficiency
Profitability	1	0.53
Efficiency	1.89	1
Jumlah	2.89	1.53

Pada tabel 1 tersebut terdapat angka 0.53 yang merupakan nilai rata-rata geometrik sedangkan 1,89 adalah nilai kebalikan dari variabel geometrik tersebut. Proses selanjutnya untuk matriks perbandingan berpasangan adalah melakukan pencarian *eigen vector*. Yaitu dengan menggunakan perhitungan bobot dan prioritas dari kinerja UMKM Batik. Langkah perhitungannya ditentukan sebagai berikut:

Tabel 2. Matrik Bobot Efektivitas Kinerja UMKM Batik Bakaran

Kriteria	Profitability	Efficiency	Bobot
Profitability	0.346	0.346	0.346
Efficiency	0.654	0.654	0.654
Jumlah	1.000	1.000	1.000

Jadi prioritas yang lebih tinggi untuk tingkat efektivitas kinerja UMKM Batik Bakaran saat ini adalah pada faktor *efficiency* dengan bobot prioritas sebesar 65,4% dibandingkan dengan faktor *profitability* yang hanya mendapatkan bobot sebesar 34,6%. Maka dapat diartikan bahwa usaha yang dilakukan UMKM Batik Bakaran kebanyakan masih berfokus pada cara meminimalkan biaya-biaya yang di keluarkan untuk menghasilkan produk. Belum bisa mengelola aset yang dimiliki untuk mendapatkan keuntungan atau laba. Hasil proses perhitungan tersebut jika dilihat dalam bentuk grafik, maka akan tampak urutan prioritas kinerja UMKM Batik Bakaran seperti pada gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Hasil Urutan Prioritas Kinerja UMKM Batik Bakaran

Setelah diperoleh bobot dari masing-masing kriteria maka langkah selanjutnya adalah menghitung *Consistensi Rasio* (CR). Dari perhitungan tersebut hasilnya nanti akan digunakan untuk mengetahui seberapa konsisten jawaban para responden dalam mengisi koesioner. Hasil akumulasi perhitungan dari 15 UMKM batik Bakaran adalah seperti pada tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. Konsistensi Rasio

Kriteria	Profitability	Efficiency	Bobot	Hasil Kali
Profitability	1	0.53	0.346	0.692
Efficiency	1.89	1	0.654	1.308

Dari hasil perhitungan konsistensi rasio seperti pada tabel 3 di atas, maka langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan untuk mencari *Consistency Vector*. Yaitu dengan membagi hasil perkalian antara kriteria pada kolom pertama dengan bobot pada kolom pertama kemudian dibagi dengan bobot pada kolom pertama juga. Begitu seterusnya dengan kolom-kolom yang lainnya. Maka hasilnya akan seperti berikut :

$$0.692 / 0.346 = 2$$

$$1.308 / 0.654 = 2$$

Maka langkah selanjutnya adalah mencari lamda maks, yaitu dengan menjumlahkan hasil pembagian perkriteria dibagi dengan jumlah kriteria. Dengan menggunakan rumus dan hasilnya akan seperti berikut ini :

$$\lambda_{maks} = \frac{2+2}{2} = 2 \quad (1)$$

Karena n adalah jumlah orde matriks, sedangkan pada penelitian ini adalah matriks berorde 2, maka rumus dan langkah untuk mendapatkan *consistency index*-nya adalah sebagai berikut :

$$CI = \frac{\lambda_{maks} - n}{n - 1}$$

maka akan didapat

$$CI = \frac{2 - 2}{2 - 1} = 0 \quad (2)$$

Langkah selanjutnya adalah menghitung *consistensi rasio* (CR). Dari tabel yang sudah ditetapkan dapat diketahui bahwa *random index* (RI) dengan $n = 2$ adalah 0. maka nilai CR akan seperti berikut ini :

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0}{0} = 0 \quad (3)$$

Dari hasil perhitungan di atas adalah $CR \leq 0,1$ untuk matriks 2x2 maka dapat disimpulkan bahwa narasumber yang sudah mengisi kuesioner ini dapat dinyatakan konsisten terhadap jawabannya.

Proses selanjutnya setelah data maupun koesioner dikatankan konsisten, maka langkah dilanjutkan dengan membuat matrik perbandingan berpasangan untuk semua kriteria. Baik kriteria yang ada pada *profitability* maupun pada kriteria *eficiency*. Berikut ini adalah perhitungan pada matrik perbandingan berpasangan pada kriteria *efficiency* dengan alternatifnya.

Tabel 4. Matrik Perbandingan Berpasangan Pada Kriteria *Efficiency*

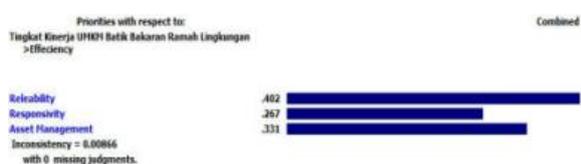
Kriteria	RL	RS	AM
RL	1	1.65	1.10
RS	0.60	1	0.89
AM	0.91	1.13	1
Jumlah	2.51	3.78	2.99

Setelah terdapat hasil dari masing-masing kriteria makah langkah selanjutnya adalah membagi hasil setiap kriteria. Kemudian mencari bobot dari setiap alternatif kriteria. Hasil prosesnya akan seperti pada tabel 5 berikut ini.

Tabel 5. Bobot Matrik Perbandingan Berpasangan Pada Kriteria *Efficiency*

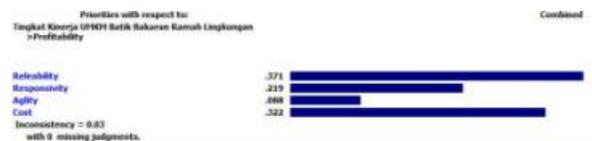
Kriteria	RL	RS	AM	AVG
RL	0.40	0.44	0.37	0.402
RS	0.24	0.26	0.30	0.267
AM	0.36	0.30	0.33	0.331
Jumlah	1.00	1.00	1.00	1.00

Dari proses di atas maka diperoleh bobot masing masing kriteria adalah RL 0.402, RS 0.267. dan AM 0.331. Jika dilihat dalam tampilan grafik, informasi tersebut akan seperti pada gambar di bawah ini.



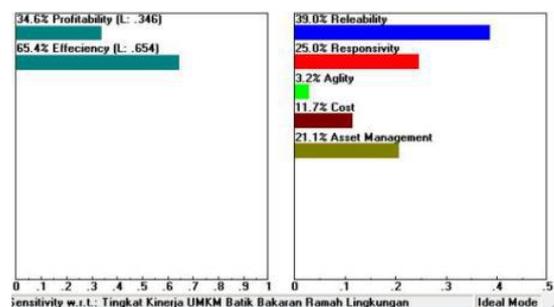
Gambar 3. Tingkat Efisiensi Kinerja UMKM Batik Bakaran

Langkah dan proses perhitungan yang sama juga akan dilakukan seperti pada kriteria *efficiency* di atas, terhadap kriteria *profitability* dan alternatifnya yaitu *reliability*, *responsivity*, *agility* dan *cost* yang ada pada kriteria tersebut. Maka hasil informasi dari masing-masing bobot kriteria kinerja tersebut dalam bentuk grafik akan tampak seperti pada gambar 4 berikut ini.



Gambar 4. Tingkat Profitability Kinerja UMKM Batik Bakaran

Sedangkan untuk melihat informasi hasil tingkat kinerja UMKM Batik Bakaran. Setelah melalui proses perhitungan dengan menggunakan kombinasi metode AHP dan green SCOR. Maka hasilnya dapat dilihat seperti gambar 5 di bawah ini.

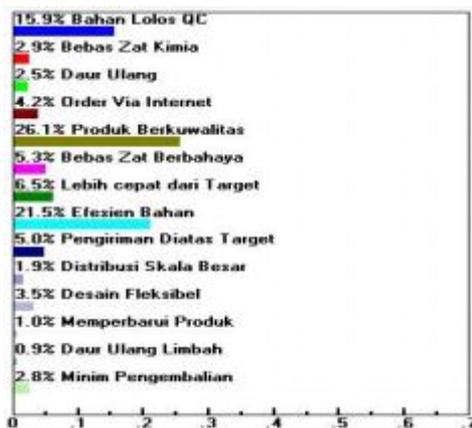


Gambar 5. Hasil Urutan Prioritas Kinerja UMKM Batik Bakaran

Dari hasil perhitungan dan grafik di atas, menunjukkan bahwa faktor *reliability* mencapai 39%. Maka dapat dikatakan bahwa kehandalan UMKM dalam memproduksi batik maupun pengiriman kepada pelanggan yang mememesannya sangat baik kualitas kinerjanya. Hal ini akan berdampak baik terhadap sedikitnya jumlah pengembalian bahkan tidak ada pengembalian sama sekali. Begitu juga dengan faktor *responsivity* yang mencapai 25%. Maka pelayanan terhadap pesanan pelanggan begitu baik. Artinya UMKM bisa lebih cepat memenuhi orderan dari pelanggan.

2. Tingkat Efektifitas Kinerja Ramah Lingkungan
 Sedangkan untuk mengetahui seberapa ramah lingkunganya kinerja UMKM Batik Bakaran mulai dari proses pengadaan bahan yang digunakan, produksi atau pembuatan batik sampai pengiriman batik ke pemesan atau distributor dan pengembalian produk jika tidak sesuai dengan pesanan. Proese perhitungan dan pembobotanya

sama yaitu dengan menggunakan kombinasi metode AHP dan green SCOR. Maka hasil informasi dalam bentuk grafiknya dapat dilihat seperti pada gambar 6 di bawah ini.



Gambar 6. Hasil Urutan Prioritas Kinerja UMKM Batik Bakaran Ramah Lingkungan

Dari hasil urutan prioritas untuk kriteria kinerja rantai pasok UMKM batik Bakaran yang ramah lingkungan. Faktor produk yang berkualitas mendapatkan prioritas sebesar 26,1%. Sedangkan kriteria efisiensi bahan yang digunakan mendapatkan bobot sebesar 21,5%. Hal yang hampir sama juga terdapat pada kriteria bahan yang digunakan lolos *quality control* mendapat bobot sebesar 15,9% artinya ketiga kriteria tersebut lebih baik dibandingkan dengan faktor yang lainnya. Bahkan ada beberapa faktor yang masih di bawah 2%. Seperti faktor belum mampu mendistribusikan atau pengiriman produk dalam skala besar, belum begitu mampu memperbaiki barang jika ada yang cacat atau kerusakan produk yang dihasilkan. Bahkan untuk faktor mendaur ulang limbah yang dihasilkan rata-rata UMKM masih 0,9%. hal ini dapat diartikan bahwa UMKM batik Bakaran masih belum memperhatikan aspek ramah lingkungan.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa kinerja UMKM Batik Bakaran lebih memprioritaskan faktor efisiensi 65,4% dibanding dengan faktor probabilitas yang hanya 34,6%. Ini artinya usaha yang dilakukan oleh UMKM masih berfokus pada meminimalkan biaya-biaya yang dikeluarkan untuk menghasilkan produk. Belum bisa menyempangiakan atau belum mempunyai kemampuan untuk memperoleh laba melalui pengelolaan aset usaha yang dimiliki. Bahkan untuk faktor ramah lingkungan beberapa indikator menunjukkan hasil rata-rata UMKM masih dibawah 1,0%. hal ini dapat diartikan bahwa

UMKM batik Bakaran masih belum memperhatikan aspek ramah lingkungan.

Penulis menyarankan untuk penelitian selanjutnya dalam hal pengukuran kinerja manajemen rantai pasokan yang ramah lingkungan pada UMKM Batik. Seharusnya melibatkan semua komponen dan menggunakan multidimensi. Yaitu dengan melibatkan semua persepektif, baik prespektif yang dapat mempengaruhi kinerja dari faktor financial dan non financial maupun dari prespektif internal dan eksternal. Seperti faktor politik, ekonomi, hukum, teknologi informasi, maupun kebijakan pemerintah. Selain itu pengukuran kinerja juga perlu ditetapkan periode analisisnya, sehingga data yang diperlukan dapat ditentukan dengan tepat. Misalnya sumber datanya dari laporan tahunan atau dari laporan manajemen. Agar dapat membantu proses pengukuran kinerja tersebut bisa menggunakan kombinasi metode seperti *Green SCOR* dan AHP. Metode tersebut bisa digunakan untuk mengidentifikasi indikator dari strategi yang sudah ditetapkan dan melihat hasil dari target KPI setiap kriteria. Sehingga akan menghasilkan efektivitas kerja seperti yang diharapkan.

VI. UCAPAN TERIMA KASIH

Makalah ini merupakan hasil dari Penelitian Dosen Pemula (PDP) yang dibiayai oleh Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian RISTEKDIKTI Tahun Anggaran 2017. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LP2M) STMIK AKI Pati yang telah membantu dalam hal administrasi. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada UMKM Batik Bakaran Juwana yang telah memberikan ijin penelitian, pengambilan data dan wawancara.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Delen, D., Kuzey, C. & Uyar, A., 2013. Measuring Firm Performance Using Financial Aatios : A Decision Tree Approach. *Expert Systems With Applications*, 40(10), pp.3970–3983.
- [2] Kurien, G.P. & Qureshi, M.N., 2012. Performance Measurement Systems For Green Supply Chains Using Modified Balanced Score Card And Analytical Hierarchical Process. *Scientific Research and Essays*, 7(36), pp.3149–3161.

- [3] Kurniawan, M.W., Purwanto, P. & Sudarno, S., 2013. Strategi Pengelolaan Air Limbah Sentra UMKM Batik. *Ilmu Lingkungan*, 11(2), pp.62–72.
- [4] Malviya, R.K., Kant, R. 2015. Green supply chain management (GSCM): a structured literature review and research implications. *Benchmarking : An International Journal*, 22 (7) 1360-1394.
- [5] Mustafid, 2015. Sistem Informasi Untuk Supply Chain Berkelanjutan Berbasis Pengetahuan. *SIMBIS*, 2(5), pp.109–118.
- [6] Olugu, E.U., Wong, K.Y. & Shaharoun, A.M., 2011. Development Of Key Performance Measures For The Automobile Green Supply Chain. *“Resources, Conservation & Recycling”*, 55(6), pp.567–579.
- [7] Shang, K.C., Lu, C.S., Li, S., 2010, A Taxonomy of Green Supply Chain Management Capability Among Electronics-related Manufacturing Firms in Taiwan, *Journal of Environmental Management* 91, 1218-1226.
- [8] Watson, R. T., Boudreau, M. C., Chen, A. J. 2010. Information Systems and Environmentally Sustainable Development: Energy Informatics and New Directions for the IS Community. *MIS Quarterly* 34 (1), 23-38.
- [9] Zhu, Q., Sarkis J., Lai K., 2008, Initiatives And Outcomes Of Green Supply Chain Management Implementation by Chinese Manufacturers, *Journal of Environmental Management* 85,179 - 189.

Implementation Of Simple Additive Weighting (Saw) Methode In Determining High School Student's Interest

Prind Triajeng Pungkasanti

*Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi Universitas Semarang
Jl. Soekarno Hatta Tlogosari Semarang 50196*

e-mail : prind@usm.ac.id

Abstract

The Ministry of Research, Technology, and Higher Education of Republic of Indonesia has set a regulation about curriculum applied in education field named Kurikulum 2013. One of the subsections in the Kurikulum 2013 regulates all requirements of majoring in high school. High school students determine their major based on Kurikulum 2013 as they are on the 10th grade. The purpose of the majoring in education is to allow children development based on their skills and interests, because before, majoring have been done based on scores obtained. The main problem is the majoring requirements considered are admission test score and Junior High School National Test score. Both scores are not sufficient enough to determine the students major therefore academic aptitude test score is required. In term of weighting, the school has not been imposed the weighting system so the scores obtained is the average of admission test score and national test score.

Based on the issue above, a solution required to solve the issue using a method. Method used in this research is Simple Additive Weighting (SAW), wherein this methode is looking for the weighted sum of performance rate on every alternative of attributes.

This research provides the information about which potential students is suitable to enter the science major and social major so this results can be used as consideration of school decisions.

Keywords : *Simple Additive Weighting (SAW), decisions, Kurikulum 2013*

PENDAHULUAN

Penentuan peminatan berdasarkan Kurikulum 2013 dilakukan pada saat kelas X (sepuluh) bagi siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) atau sederajat. Peminatan bertujuan agar anak berkembang sesuai keinginan dan minat, karena selama ini peminatan dilakukan berdasarkan nilai yang diperoleh. Pemerintah berdasarkan Permendikbud Nomor 17 Tahun 2017 tentang Penerimaan Peserta Didik Baru (PPDB) mengatur bahwa seluruh sekolah yang diselenggarakan oleh pemerintah dalam sistem pendaftaran bagi calon siswa baru dapat dilakukan dengan dua cara yaitu: 1. Pendaftaran melalui jejaring (*daring/ online*) melalui laman (*website*) resmi PPDB daerah masing-masing, dan 2. Pendaftaran melalui luring (luar jaringan/ *offline*). Sedangkan rata-rata sekolah swasta masing menggunakan sistem pendaftaran luring.

Calon siswa yang ingin mendaftar pada SMA swasta menyerahkan berkas yang menjadi syarat pendaftaran. Setelah sekolah menerima seluruh nilai yang didapat pada saat tes penerimaan dan nilai dari Ujian Nasional (UN) Sekolah Menengah Pertama (SMP), maka sekolah akan memutuskan apakah siswa tersebut diterima atau tidak. Jika siswa tersebut dinyatakan diterima maka selanjutnya dilakukan

proses peminatan. Masalah yang sering terjadi dalam proses peminatan adalah kesulitan dalam mekanisme penilaian yang masih menggunakan sistem manual sehingga membutuhkan waktu yang lama dan membutuhkan banyak kertas sehingga dapat memerlukan biaya yang banyak.

Adapun masalah yang dihadapi pada saat ini kriteria dan pembobotan masing-masing kriteria. Kriteria yang digunakan sebagai bahan pertimbangan peminatan hanya ada dua, yaitu 1. Nilai pada saat tes penerimaan dan 2. Nilai UN SMP. Kedua nilai ini belum cukup digunakan untuk menentukan peminatan calon siswa. Maka dibutuhkan satu kriteria lagi yaitu hasil psikotes calon siswa tersebut. Sedangkan untuk pembobotan, sekolah belum memberlakukan sistem pembobotan, sehingga nilai yang ada diperoleh dari rerata nilai pada saat tes penerimaan dan nilai UN.

Berdasarkan permasalahan tersebut maka dibutuhkan sebuah penyelesaian masalah dengan menggunakan sebuah metode. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Simple Additive Weighting (SAW)*, dimana metode ini mencari penjumlahan terbobot dari ranting kinerja pada setiap alternatif pada semua atribut.

Penelitian ini menghasilkan informasi calon siswa mana saja yang layak masuk jurusan IPA dan IPS. Informasi ini nantinya dapat digunakan sebagai

pendukung keputusan bagi pihak sekolah dalam menentukan peminatan dan bagi calon siswa dapat berkembang sesuai keinginan dan kemampuan.

TINJAUAN PUSTAKA

a. Sistem Pendukung Keputusan (SPK)

SPK menurut Alter (dalam bukunya Kusri) merupakan sistem informasi interaktif yang menyediakan informasi, pemodelan, dan pemanipulasian data. Sistem ini digunakan untuk membantu pengambil keputusan dalam situasi yang semiterstruktur dan situasi yang tidak terstruktur.

Definisi lain dari SPK merupakan hasil dari suatu proses komunikasi dan partisipasi yang terus menerus dari keseluruhan organisasi. Hasil keputusan tersebut dapat merupakan pernyataan yang disetujui antaralternatif atau antarp prosedur untuk mencapai tujuan tertentu.

b. Simple Additive Weighting (SAW)

Metode *Simple Additive Weighting* (SAW) sering juga dikenal istilah metode penjumlahan terbobot. Konsep dasar metode SAW adalah mencari penjumlahan terbobot dari rating kinerja pada setiap alternatif pada semua atribut. Metode SAW membutuhkan proses normalisasi matriks keputusan X ke suatu skala yang dapat diperbandingkan dengan semua rating alternatif yang ada. Formula untuk melakukan normalisasi tersebut adalah sebagai berikut.

Metode SAW membutuhkan proses normalisasi matriks keputusan (X) ke suatu skala yang dapat diperbandingkan dengan semua rating alternatif yang ada.

Adapun langkah penyelesaian dalam menggunakannya adalah:

Formula untuk melakukan normalisasi tersebut adalah sebagai berikut:

$$r_{ij} = \begin{cases} \frac{x_{ij}}{\max_i x_{ij}} & \text{jika } j \text{ adalah atribut keuntungan (benefit)} \\ \frac{\min_i x_{ij}}{x_{ij}} & \text{jika } j \text{ adalah atribut biaya (cost)} \end{cases}$$

dengan r_{ij} adalah rating kinerja ternormalisasi dari alternatif A_i pada atribut C_j ; $i=1,2,\dots,m$ dan $j=1,2,\dots,n$.

Nilai preferensi untuk setiap alternatif (V_i) diberikan sebagai:

$$V_i = \sum_{j=1}^n w_j r_{ij}$$

Nilai V_i yang lebih besar mengindikasikan bahwa alternatif A_i lebih terpilih.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penyelesaian masalah dengan menerapkan metode SAW. Selain itu peneliti menggunakan metode pengumpulan data dan metode pengembangan sistem yang terdiri dari: 1. Analisa permasalahan, dan 2. Penerapan metode SAW pada masalah yang terjadi.

1. Analisa Permasalahan

Melakukan analisa permasalahan yang terjadi pada objek penelitian secara umum.

2. Penerapan Metode SAW

Melakukan penyelesaian masalah dengan menerapkan kriteria pada tahapan metode SAW.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisa Sistem Lama

Sistem lama yang sampai saat ini berjalan masih menggunakan semi komputerisasi dengan menggunakan microsoft excel dari cara menghitung rata-rata nilai sampai perengkingan dan ada juga menggunakan manual. Selain itu belum adanya sistem pembobotan yang jelas tiap kriteria, sehingga informasi yang dihasilkan masih berdasarkan atas perhitungan nilai rata-rata dari nilai raport selama SMP untuk nilai matematika dan IPA serta nilai UN. Selanjutnya sekolah menentukan mana yang layak masuk jurusan ipa dan ips berdasarkan hasil dari nilai tersebut.

Cara menentukan peminatan dengan menggunakan metode SAW

Ada dua kriteria yang digunakan untuk melakukan penilaian, yaitu:

C1 = Nilai rata-rata raport dari kelas 1 semester pertama sampai kelas 3 semester kedua mata pelajaran ipa dan matematika

C2 = Nilai rata-rata tes tertulis ujian masuk SMA mata pelajaran ipa dan matematika

C3 = Nilai rata-rata ujian nasional

Pengambil keputusan memberikan bobot untuk setiap kriteria sebagai berikut: C1 = 33,33%; C2 = 33,33%; C3 = 33,33%

Ada enam orang karyawan yang menjadi kandidat (alternatif) untuk dipromosikan sebagai kepala unit, yaitu:

A1 = Molly Intan

A2 = Harry K.

A3 = M. Yusuf N.

A4 = Aulyana H.

A5 = Lastri D.

A6 = Amirudin S.

A7 = Yolanda K.

A8 = M. Yunus T.

A9 = Maulida F.
 A10 = Yustina W.

$$r_{73} = \frac{29,55}{\max\{38,35;29,65;...;34,90\}} = \frac{29,55}{38,35} = 0,770$$

Tabel 1. nilai alternatif di setiap kriteria

No Pendaftaran	Alternatif	Kriteria			Minat Awal
		C1	C2	C3	
17-156	A1	92,60	82,00	38,35	IPA
17-005	A2	83,20	53,50	29,65	IPS
17-333	A3	83,70	53,00	29,90	IPS
17-104	A4	84,20	79,50	35,45	IPA
17-055	A5	88,10	75,50	32,45	IPA
17-113	A6	85,90	66,00	28,85	IPS
17-120	A7	80,00	69,00	29,55	IPA
17-286	A8	80,08	63,50	28,20	IPS
17-368	A9	91,20	80,00	37,05	IPA
17-343	A10	83,80	80,50	34,9	IPA

Normalisasi:

$$r_{11} = \frac{92,60}{\max\{92,60;83,20;...;83,80\}} = \frac{92,60}{92,60} = 1$$

$$r_{21} = \frac{83,20}{\max\{90,60;83,20;...;83,80\}} = \frac{83,20}{92,60} = 0,898$$

$$r_{31} = \frac{83,70}{\max\{90,60;83,20;...;83,80\}} = \frac{83,70}{92,60} = 0,903$$

$$r_{41} = \frac{84,20}{\max\{90,60;83,20;...;83,80\}} = \frac{84,20}{92,60} = 0,909$$

$$r_{51} = \frac{88,10}{\max\{90,60;83,20;...;83,80\}} = \frac{88,10}{92,60} = 0,951$$

$$r_{61} = \frac{85,90}{\max\{90,60;83,20;...;83,80\}} = \frac{85,90}{92,60} = 0,927$$

$$r_{71} = \frac{80,00}{\max\{90,60;83,20;...;83,80\}} = \frac{80,00}{92,60} = 0,863$$

$$r_{81} = \frac{80,08}{\max\{90,60;83,20;...;83,80\}} = \frac{80,08}{92,60} = 0,864$$

$$r_{91} = \frac{91,20}{\max\{90,60;83,20;...;83,80\}} = \frac{91,20}{92,60} = 0,984$$

$$r_{101} = \frac{83,80}{\max\{90,60;83,20;...;83,80\}} = \frac{83,80}{92,60} = 0,904$$

$$r_{12} = \frac{82,00}{\max\{82,00;53,50;...;80,50\}} = \frac{82,00}{82,00} = 1$$

$$r_{22} = \frac{53,50}{\max\{82,00;53,50;...;80,50\}} = \frac{53,50}{82,00} = 0,652$$

$$r_{32} = \frac{53,00}{\max\{82,00;53,50;...;80,50\}} = \frac{53,00}{82,00} = 0,646$$

$$r_{42} = \frac{79,50}{\max\{82,00;53,50;...;80,50\}} = \frac{79,50}{82,00} = 0,969$$

$$r_{52} = \frac{75,50}{\max\{82,00;53,50;...;80,50\}} = \frac{75,50}{82,00} = 0,920$$

$$r_{62} = \frac{66,00}{\max\{82,00;53,50;...;80,50\}} = \frac{66,00}{82,00} = 0,804$$

$$r_{72} = \frac{69,00}{\max\{82,00;53,50;...;80,50\}} = \frac{69,00}{82,00} = 0,841$$

$$r_{82} = \frac{63,50}{\max\{82,00;53,50;...;80,50\}} = \frac{63,50}{82,00} = 0,774$$

$$r_{92} = \frac{80,00}{\max\{82,00;53,50;...;80,50\}} = \frac{80,00}{82,00} = 0,975$$

$$r_{102} = \frac{80,50}{\max\{82,00;53,50;...;80,50\}} = \frac{80,50}{82,00} = 0,981$$

$$r_{13} = \frac{38,35}{\max\{38,35;29,65;...;34,90\}} = \frac{38,35}{38,35} = 1$$

$$r_{23} = \frac{29,65}{\max\{38,35;29,65;...;34,90\}} = \frac{29,65}{38,35} = 0,773$$

$$r_{33} = \frac{29,90}{\max\{38,35;29,65;...;34,90\}} = \frac{29,90}{38,35} = 0,779$$

$$r_{43} = \frac{35,45}{\max\{38,35;29,65;...;34,90\}} = \frac{35,45}{38,35} = 0,924$$

$$r_{53} = \frac{32,45}{\max\{38,35;29,65;...;34,90\}} = \frac{32,45}{38,35} = 0,846$$

$$r_{63} = \frac{28,85}{\max\{38,35;29,65;...;34,90\}} = \frac{28,85}{38,35} = 0,752$$

$$r_{83} = \frac{28,20}{\max\{38,35;29,65;...;34,90\}} = \frac{28,20}{38,35} = 0,735$$

$$r_{93} = \frac{37,05}{\max\{38,35;29,65;...;34,90\}} = \frac{37,05}{38,35} = 0,966$$

$$r_{103} = \frac{34,90}{\max\{38,35;29,65;...;34,90\}} = \frac{34,90}{38,35} = 0,910$$

Hasil normalisasi:

$$R = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0,898 & 0,652 & 0,773 \\ 0,903 & 0,646 & 0,779 \\ 0,909 & 0,969 & 0,924 \\ 0,951 & 0,920 & 0,846 \\ 0,927 & 0,804 & 0,752 \\ 0,863 & 0,841 & 0,770 \\ 0,864 & 0,774 & 0,735 \\ 0,984 & 0,975 & 0,966 \\ 0,904 & 0,981 & 0,910 \end{bmatrix}$$

Proses perangkingan dengan menggunakan bobot yang telah diberikan oleh pengambil keputusan: $w = [0,3333 \quad 0,3333 \quad 0,3333]$

Hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut:

$$V_1 = (1)(0,3333) + (1)(0,3333) + (1)(0,3333) = 0,9999$$

$$V_2 = (0,898)(0,3333) + (0,652)(0,3333) + (0,773)(0,3333) = 0,774$$

$$V_3 = (0,903)(0,3333) + (0,646)(0,3333) + (0,779)(0,3333) = 0,776$$

$$V_4 = (0,909)(0,3333) + (0,969)(0,3333) + (0,924)(0,3333) = 0,934$$

$$V_5 = (0,951)(0,3333) + (0,920)(0,3333) + (0,846)(0,3333) = 0,906$$

$$V_6 = (0,927)(0,3333) + (0,804)(0,3333) + (0,752)(0,3333) = 0,828$$

$$V_7 = (0,863)(0,3333) + (0,841)(0,3333) + (0,770)(0,3333) = 0,825$$

$$V_8 = (0,864)(0,3333) + (0,774)(0,3333) + (0,735)(0,3333) = 0,791$$

$$V_9 = (0,984)(0,3333) + (0,975)(0,3333) + (0,966)(0,3333) = 0,975$$

$$V_{10} = (0,904)(0,3333) + (0,981)(0,3333) + (0,910)(0,3333) = 0,932$$

Nilai V yang berada $\geq 0,850$ adalah calon siswa yang berhak mengambil jalur peminatan IPA.

Tabel 2. nilai V dan hasil akhir

No Pendaftaran	Alternatif	Hasil Nilai V	Peminatan
17-156	A1	0,999	IPA
17-005	A2	0,774	IPS
17-333	A3	0,776	IPS
17-104	A4	0,934	IPA
17-055	A5	0,906	IPA
17-113	A6	0,828	IPS
17-120	A7	0,825	IPS
17-286	A8	0,791	IPS
17-368	A9	0,975	IPA
17-343	A10	0,932	IPA

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN :

Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah:

1. Metode SAW dapat digunakan sebagai metode penyelesaian masalah penentuan minat jurusan calon siswa kelas X (sepuluh) untuk mendapatkan kelas sesuai dengan kemampuan yang dimiliki agar nantinya dapat mengikuti proses belajar dengan mudah untuk dipahami.
2. Hasil akhir dari penerapan metode SAW berupa informasi calon siswa yang berhak masuk jurusan IPA sesuai dengan nilai $\geq 0,850$ yang ditentukan oleh pihak sekolah, sedangkan nilai $< 0,850$ masuk jurusan IPS.

SARAN :

1. Penelitian ini hanya penerapan metode SAW sebagai alat bantu dalam penyelesaian peminatan calon siswa kelas X (sepuluh), selanjutnya dapat diimplementasikan dalam aplikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. 2017. *Penerimaan Peserta Didik Baru (PPDB) Tahun 2017*. <https://www.kemdikbud.go.id/main/blog/2017/06/penerimaan-peserta-didik-baru-ppdb-tahun-2017-terapkan-sistem-zonasi> diakses 28 Juli 2017
- [2] Kusriani. 2007. *Konsep dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan*. Andi. Yogyakarta

- [3] Suryadi, Kadarsah dan Ramdhani, M. Ali. 1998. *Sistem Pendukung Keputusan*. PT. Remaja Rosdakarya. Bandung
- [4] Kusumadewi, Sri. Hartati, S. Harjoko, A. dan Wardoyo, R. 2006. *Fuzzy Multi-Attribute Decision Making (FUZZY MADM)*. Penerbit Graha Ilmu. Yogyakarta.
- [5] Pahlevy, Randy Tesar. 2010. *Rancang Bangun Sistem pendukung Keputusan Menentukan penerima Beasiswa dengan Menggunakan metode Simpele Additive Weighting (SAW)*. Skripsi Program Studi Teknik Informatika. Indonesia: Universitas Pembangunan Nasional "Veteran". Surabaya

Perancangan Sistem Informasi Penjualan Online Pada UKM Industri Monel Desa Kriyan Jepara

Fitro Nur Hakim¹, Achmad Solechan²

¹Jurusan Teknik Informatika, ² Jurusan Sistem Informasi

STMIK ProVisi Semarang

E-mail : masfitro@gmail.com¹, achmad.solechan.semarang@gmail.com²

Abstract

Fenomena menarik pada UKM Seni Sakti Monel, serta UKM Kerajinan Monel Belimbing Keris di Desa Kriyan Kecamatan Kalinyamatan – Jepara antara lain : kualitas asesoris berbahan monel dari Desa Kriyan tergolong berkualitas baik, namun tidak didukung dengan promosi yang menarik, sumber daya manusia (pengrajin) dan penjual asesoris di Desa Kriyan masih mengandalkan pelanggan lama. Dari permasalahan tersebut maka menarik untuk dilakukannya perancangan e-commerce pada UKM Industri Monel Desa Kriyan Jepara.

Metode analisis yang dilakukan menggunakan analisis kualitatif berupa rancang bangun e-commerce pada UKM Industri Monel Desa Kriyan Jepara. Perancangan e-commerce menggunakan 3 user yaitu (1) Admin, seorang admin melakukan input data kedalam sistem serta melakukan update jika terdapat penambahan data baru. Seorang admin memiliki hak akses yang luas; (2) Kustomer, adalah member dari sebuah sistem dimana member dapat melakukan pemesanan barang; (3) Pengunjung, adalah seorang user pada sebuah sistem dimana user tersebut memiliki hak akses yang terbatas hanya sekedar melihat barang, jika pengunjung ingin membeli barang pengunjung harus menjadi kustomer/member dengan cara melakukan registrasi.

Dengan diterapkannya e-commerce sebagai media perdagangan online pada Usaha Kecil dan Menengah (UKM) maka diharapkan dapat membuka peluang UKM dalam memasok bahan baku; disamping itu UKM juga semakin mudah dalam bertransaksi dengan konsumen dengan lokasi yang jauh. Dengan memanfaatkan e-Commerce dalam operasional bisnisnya, UKM Monel Jepara akan mendapatkan akses pasar yang lebih luas dan berpeluang menggaet pelanggan baru. Di sisi lain, pelanggan akan lebih mudah mendapatkan informasi yang diperlukan secara on-line. Berbagai penghematan dan efisiensi akan dicapai seperti dalam hal biaya transportasi, komunikasi telepon atau fax, pengiriman, dokumen, cetakan, waktu dan tenaga kerja.

Kata kunci : perancangan, e-commerce, dan industri monel

PENDAHULUAN

Peran UKM dalam perekonomian sebuah negara, termasuk Indonesia, memang tidak bisa dipandang sebelah mata. Menurut data Biro Pusat Statistik dan Kementerian Koperasi dan UKM 2005, jumlah UKM di Indonesia mencapai 43,22 juta. Sektor UKM di Indonesia terbukti telah menyerap 79,6 juta tenaga kerja, mempunyai andil terhadap 19,94% nilai ekspor dan 55,67% Produk Domestik Bruto. Meskipun peran UKM sangat strategis, namun ketatnya kompetisi, terutama menghadapi perusahaan besar dan pesaing modern lainnya telah menempatkan UKM dalam posisi yang tidak menguntungkan. Di Indonesia, sebagian besar UKM menjalankan usahanya dengan cara-cara tradisional, termasuk dalam produksi dan pemasaran. Namun demikian, masalah yang dihadapi oleh UKM di negara-negara berkembang sebenarnya bukanlah

karena ukurannya, tetapi lebih karena isolasi yang menghambat akses UKM kepada pasar, informasi, modal, keahlian, dan dukungan institusional (Roosdhani dkk, 2012).

Berdasarkan penelitian Roosdhani dkk (2012) mengemukakan bahwa beberapa industri potensial di Kabupaten Jepara terdiri dari : industri genteng, tenun troso, konveksi, rotan dan monel. Dari berbagai sentra industri yang ada di Kabupaten Jepara dapat dilihat jumlah industri potensial di Kabupaten Jepara sebagai berikut :

Tabel 1

Sentra Industri Potensial di Kabupaten Jepara

No.	Sentra	Jumlah Unit Usaha	Prosentase
1.	Genteng	675	33,10%
2.	Tenun troso	235	11,53%
3.	Konveksi	659	32,32%
4.	Monel	124	6,08%

Sumber : Roosdhani dkk, 2012

Penelitian ini mengambil obyek pada industri monel di Desa Kriyan, Kecamatan Kalinyamatan, Kabupaten Jepara. Desa Kriyan merupakan salah satu desa yang berada di bawah Kecamatan Kalinyamatan, Kabupaten Jepara. Desa Kriyan memiliki 6 RT dan 3 RW, Kriyan merupakan Desa yang mayoritas masyarakatnya mempunyai usaha kerajinan monel yang bergerak di bidang pembuatan aksesoris dan perhiasan. Secara geografis, Desa Kriyan berbatasan dengan beberapa desa yang berada di wilayah Kabupaten Jepara.

Urgensi atau keutamaan pemilihan obyek pengabdian pada UKM monel di Desa Kriyan karena pada saat ini monel mulai banyak disukai oleh para penggemar aksesoris dan maraknya souvenir batu akik pada masyarakat Indonesia. Monel adalah paduan (kombinasi) dua atau lebih elemen yang setidaknya satu adalah logam, dan di mana materi yang dihasilkan memiliki sifat logam. Kerajinan monel merupakan suatu proses pekerjaan dengan mengolah bahan baku logam menjadi berbagai macam produk aksesoris busana dan perhiasan seperti kalung, gelang, anting-anting, giwang, cincin, leontin dan lain sebagainya. Karakteristik monel yang lebih bersahabat dengan kulit, tidak akan berubah warna ataupun berkarat, bahkan lama kelamaan setelah sering dipakai warnanya akan menjadi semakin berkilau. Hal tersebut menjadi daya tarik tersendiri bagi konsumen untuk menggunakan monel sebagai aksesoris atau perhiasan dan sebagai pelengkap busana.

Kerajinan monel ini sudah dikenal sejak tahun 60-an, namun membumi dimasyarakat pada tahun 70-an. Kerajinan ini berawal dari kreatifitas masyarakat yang ingin coba-coba mengolah monel, kemudian semakin berkembang karena potensi masyarakatnya yang memiliki kreatifitas tinggi dalam pembuatan monel serta diikuti oleh selera masyarakatnya. Fenomena menarik adalah bahwa industri kerajinan monel di Desa Kriyan Kabupaten Jepara menjadi lesu seiring serbuan produk monel dari China. Akibat membanjirnya produk dari China, hampir semua industri monel mengalami penurunan produksi hingga 50% (www.ekbis.sindonews.com)

Fokus pengabdian masyarakat ini akan mencari solusi yang terdapat pada industri kerajinan monel di Desa Kriyan, Kecamatan Kalinyamatan, Jepara. Pemda Jepara dalam mengembangkan kerajinan monel, menjadikan desa Kriyan sebagai sentra usaha kerajinan monel di Jepara agar konsumen dapat

dengan mudah membelinya. Pemerintah berharap dengan upaya memberikan kemudahan dalam pinjaman modal, pelatihan bagi pengusaha monel serta kemudahan dalam melakukan pameran dan web untuk jual beli monel secara online, maka seharusnya terjadi peningkatan omzet penjualan tetapi pada kenyataan justru sebaliknya, terjadi penurunan omzet penjualan monel di Desa Kriyan jika dibandingkan dengan desa-desa lainnya.

Fenomena umum yang terjadi pada Industri Kerajinan Kecil produk monel di Desa Kriyan – Jepara adalah minimnya promosi dan daerah pemasaran produk monel yang diproduksi oleh UKM yang merupakan sentra monel di Jepara. UKM yang dijadikan mitra pada pengabdian masyarakat ini : UKM Seni Sakti Monel, serta UKM Kerajinan Monel Belimbing Keris. Kendala yang dihadapi oleh UKM di Desa Kriyan dalam memasarkan produk yaitu kendala pemahaman dan biaya yang relatif tinggi atas komersialisasi atau penamaan produk monel yang dihasilkan di Desa Kriyan yang berbeda dengan produk dari desa lain. Hal ini menjadikan kendala pengembangan produk, karena seringkali produk-produk original karya sentra telah diklaim oleh pihak luar wilayah Desa Kriyan. Kondisi ini membutuhkan pembenahan posisi tawar pengrajin melalui penggutan Brand Equiti karya-karya dari sentra Kriyan. Dimana salah satunya adalah pembuatan prototipe model produk dan katalog digital dalam bentuk e-commerce berbasis web mobile yang menginformasikan spek detail seperti penamaan model monel, berat, ukuran dari produk kerajinan monel Desa Kriyan yang secara tidak langsung menjadi *brand* yang melekat pada produk karya unggulan daerah Jepara-Jawa Tengah.

Objek UKM pada Sentra monel pada perencanaannya akan dijadikan mitra untuk pengabdian Dikti – STMIK ProVisi dengan sasaran untuk memperluas pasar sasaran berbasis pemutahiran media promosi yang efektif melalui perdagangan online dual language yang berorientasi nasional dan internasional. Pembangunan e-commerce dan komersialisasi produk monel di Desa Kriyan merupakan permintaan kebutuhan mitra dibidang promosi yang semakin berkembang di tengah persaingan industri monel dengan negara China.

Pada sisi lain kondisi pemasaran yang mendesak belum dimilikinya website dan katalog produk yang ditawarkan yang memuat produk-produk hasil

kerajinan. Pada Sentra Kerajinan Monel Jepara dimiliki banyak item produk kerajinan asesoris berbahan monel. Katalog dibutuhkan dan digunakan sebagai media pameran dan promosi kerajinan terkait dengan kebutuhan pembeli (*buyer*) untuk melihat adanya varian produk, dan meningkatkan citra kreativitas UKM dalam mengolah produk seni kerajinan. Meskipun semua hasil produksinya saat ini selalu terjual, namun sebenarnya produksi dan penjualannya masih bisa ditingkatkan secara optimal. Hal ini dapat dilihat dari perbandingan jumlah tenaga kerja dengan jumlah produksinya. Hasil wawancara awal pada para pengrajin di sentra Monel Jepara, dinyatakan bahwa saat ini per satu tenaga kerja dalam sehari bisa menghasilkan 30 unit produk (sampai dengan finishing). Kapasitas produksi masih bisa ditingkatkan.

Kondisi volume produksi yang cukup tinggi, ketersediaan bahan baku yang cukup, dan daya serap pasar domestik yang rendah mendorong usaha ini perlu melakukan strategi promosi dan pemasaran yang intensif. Kondisi sekarang menyebabkan belum dikenalnya produk secara luas. Dengan adanya katalog produk (*softcopy* dan *virtual*) dan pembenahan dari sistem informasi penjualan, diharapkan mengangkat nilai artistik dan keunikan produk monel Jepara dengan pasar sasaran yang lebih luas, khususnya pada pengembangan pasar antar pulau dan ekspor.

Penerapan teknologi informasi oleh usaha kecil dan menengah (UKM) merupakan suatu hal yang menarik untuk diketahui. Teknologi informasi tersebut disebutkan sebagai penggerak pembangunan yang memegang peranan penting dalam pertumbuhan berkelanjutan suatu organisasi bisnis. Peningkatan investasi di bidang teknologi informasi dan komunikasi mengubah cara melakukan bisnis karena menawarkan peluang sekaligus tantangan baru.

Untuk tetap dapat berkompetisi UKM harus menggunakan teknologi informasi dalam tingkatan yang sesuai dengan ukuran perusahaan. Tanpa hal tersebut diyakini UKM akan lemah dibandingkan dengan perusahaan besar dan globalisasi industri dalam hal pemasaran, perdagangan, ketrampilan manajerial, dan sebagainya. Teknologi informasi hadir sebagai penyelamat bagi UKM karena mampu memberikan peralatan yang dibutuhkan untuk operasional dan manajemen (Maksoud, 2003).

TINJAUAN PUSTAKA

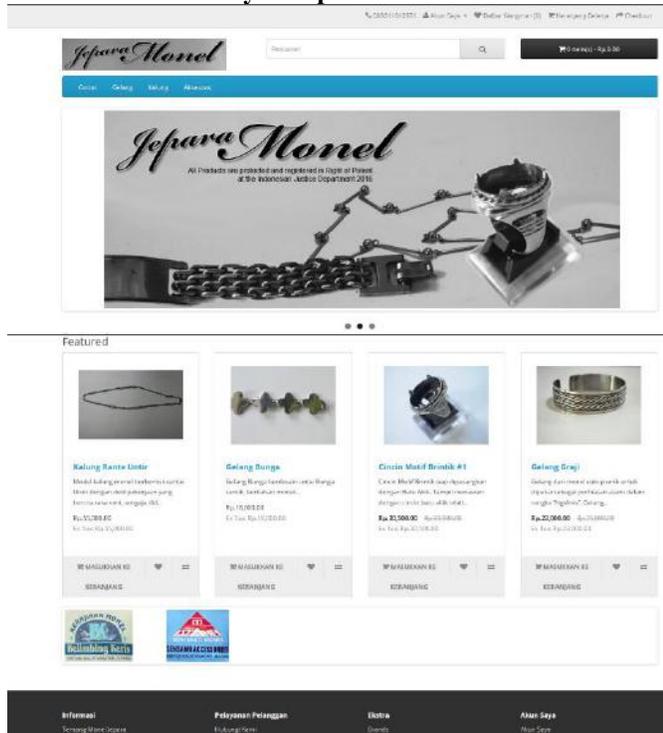
Goodwin H. (2003) mendefinisikan sebagai konsep menyeluruh yang mencakup berbagai macam fungsi bisnis dan struktur yang dilakukan melalui internet, pada saat bisnis telah terintegrasi dengan informasi dan teknologi komunikasi dalam operasinya, berpotensi untuk mendesain ulang proses bisnis atau benar-benar menciptakan kembali model bisnisnya. Departemen perdagangan dan industri (2000) mengusulkan kerja yang lebih luas mengenai definisi e-Commerce yaitu menggunakan jaringan elektronik untuk menyederhanakan dan mempercepat semua tahapan proses bisnis, dari desain dan keputusan untuk membeli, menjual dan pengiriman produk.

Menurut Cloete et al dalam Asing-Cashman et al. (2004) adopsi e-commerce sebagian besar didasarkan pada manfaat yang dirasakan oleh organisasi. Sedangkan Poon dan Swatman (1997) menemukan bahwa manfaat yang dirasakan adalah alasan utama mengapa organisasi mengadopsi dan terus menggunakan teknologi internet. Klasifikasi manfaat yang dirasakan dapat dibedakan menjadi manfaat langsung dan manfaat tidak langsung. Manfaat langsung diukur didasarkan atas jumlah pelanggan baru sebagai hasil dari penerapan e-Commerce. Sedangkan manfaat tidak langsung yang tidak mudah diukur melainkan efek posisional pada bisnis, misalnya loyalitas pelanggan dan goodwill sebagai hasil dari nilai tambah dan layanan yang diberikan secara online. Dapat disimpulkan bahwa e-commerce adalah aktivitas dalam transaksi, pembelian, penjualan dalam bisnis dan pertukaran informasi secara electronic dengan memanfaatkan jaringan internet yang memberikan manfaat agar proses bisnis perdagangan yang berjalan menjadi lebih efektif dan efisien.

Menurut Elias (2002) Dengan menggunakan transaksi melalui e-Commerce diharapkan suatu perusahaan mendapatkan keuntungan seperti : (1) Biaya lebih murah, dengan melakukan e-Commerce di internet akan mengurangi biaya, mengurangi masalah logistik. (2) Lebih Ekonomis, e-Commerce hemat, dalam e-Commerce tidak memerlukan biaya penyewaan tempat, asuransi, atau investasi infrastruktur. (3) Keuntungan yang maksimum, e-Commerce dimaksudkan untuk memaksimalkan pendapatan melalui perluasan jangkauan penjualan. (4) Pelayanan yang lebih baik, e-Commerce dimaksudkan untuk mempercepat pelayanan kepada pelanggan. Pelayanan berbasis web lebih

3. Pengunjung, adalah seorang user pada sebuah sistem dimana user tersebut memiliki hak akses yang terbatas hanya sekedar melihat barang, jika pengunjung ingin membeli barang pengunjung harus menjadi customer/member dengan cara melakukan registrasi.

2. Interface (Antarmuka) E-Commerce UKM Monel Desa Kriyan Jepara



PEMBAHASAN

Permasalahan yang muncul di UKM Monel Jepara diantaranya yaitu (1) menjamurnya produk asesoris dari China dengan harga lebih terjangkau (murah), memberikan dampak pada tidak adanya menurunnya omset pengrajin monel lokal agar tetap eksis ditengah persaingan industri monel yang sangat kompetitif terutama dari Negara China; (2) Kualitas asesoris berbahan monel dari Desa Kriyan tergolong berkualitas baik, namun tidak didukung dengan promosi yang ditawarkan oleh UKM Sentra Monel masih mengandalkan *world of mouth* (dari mulut ke mulut), sehingga konsumen dari luar daerah belum banyak yang mengetahui adanya sentra UKM Desa Kriyan terutama industri monel; (3) Sentra industri monel belum memiliki karakteristik desain khusus yang dapat diidentifikasi dari nama-nama produk dan corak (desain) monel yang dihasilkan; (4) UKM Penjual asesoris dari monel di Desa Kriyan masih

mengandalkan katalog berupa poster dan penyajiannya kurang menarik. Katalog produk tidak disajikan, sehingga konsumen hanya mampu melihatnya dari produk asesoris monel yang disajikan saja. Konsumen juga tidak bisa membedakan desain monel dari China dan desain monel dari lokal khususnya dari Desa Kriyan; (5) Sumber daya manusia (pengrajin) dan penjual asesoris di Desa Kriyan masih mengandalkan pelanggan lama; (6) Masyarakat belum menguasai teknologi baik untuk desain grafis maupun dalam mempromosikan produk monel Jepara kepada konsumen, baik konsumen dari dalam negeri maupun luar negeri; (7) Detail produk untuk penamaan dan komersialisasi asesoris monel belum dilakukan dengan sistematis.

Dari permasalahan diatas perlu adanya solusi bagi UKM agar mampu bersaing dengan monel dari Cina. Kemajuan Teknologi Informasi (TI) perlu dimanfaatkan para pelaku Usaha Kecil dan Menengah (UKM) untuk mengembangkan bisnisnya melalui e-Commerce, peluangnya terbuka lebar dan secara teknis mudah dijalankan. Pemanfaatan teknologi informasi untuk perdagangan dan jasa atau yang dikenal dengan e-Commerce bisa dilakukan baik untuk B2B (*business to business*) misalnya antara pabrik dengan pemasok bahan baku atau antara distributor dengan dealer; maupun untuk B2C (*business to consumer*) seperti perusahaan transportasi dengan calon penumpang, antara rumah sakit dengan pasien dan antara pedagang dengan pembeli. Selain itu ada jenis pemanfaatan untuk e-Marketplace, pasar yang terbentuk dan secara maya mempertemukan penjual dan penjual.

Dengan memanfaatkan e-Commerce dalam operasional bisnisnya, UKM Monel Jepara akan mendapatkan akses pasar yang lebih luas dan berpeluang menggaet pelanggan baru. Di sisi lain, pelanggan akan lebih mudah mendapatkan informasi yang diperlukan secara on-line. Berbagai penghematan dan efisiensi akan dicapai seperti dalam hal biaya transportasi, komunikasi telepon atau fax, pengiriman, dokumen, cetakan, waktu dan tenaga kerja.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dengan diterapkannya e-commerce sebagai media perdagangan online pada Usaha Kecil dan Menengah (UKM) maka diharapkan dapat membuka peluang UKM dalam memasok bahan baku; disamping itu UKM juga semakin mudah dalam bertransaksi dengan konsumen dengan lokasi yang jauh.

Dengan memanfaatkan e-Commerce dalam operasional bisnisnya, UKM Monel Jepara akan mendapatkan akses pasar yang lebih luas dan berpeluang menggaet pelanggan baru. Di sisi lain, pelanggan akan lebih mudah mendapatkan informasi yang diperlukan secara on-line. Berbagai penghematan dan efisiensi akan dicapai seperti dalam hal biaya transportasi, komunikasi telepon atau fax, pengiriman, dokumen, cetakan, waktu dan tenaga kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Asing-Cashman, Joyce Georgina; Obit, Joe Henry; Bolongkikit, Jetol dan Geoffrey Harvey Tanakinjal (2004), “*An Exploratory Research of the Usage Level of E-commerce among Small and Medium Enterprises (SMEs) in the West Coast of Sabah, Malaysia*”,
- [2] Departemen perdagangan dan industri, 2000. *Directory of Indonesian Leather Industry*
- [3] Elias, Awad M. 2002. *Electronic Commerce. For Vision to Fulfillment*. New Jersey : Pearson Education Inc.
- [4] Goodwin H. (2003). In Pursuit of Ecotourism. *Biodiversity and Conservation* 5:277–291.
- [5] Poon, Simpson dan Swatman, Paula M.C. 1997. *Internet-based Small Business Communication: Seven Australian Cases*.
- [6] Roosdhani, Wibowo et.all. 2012. Analisis Tingkat Penggunaan Teknologi Informasi dan Komunikasi pada Usaha Kecil Menengah Di Kab. Jepara. *Jurnal Dinamika Ekonomi & Bisnis Vol. 9 No. 2*
- [7] Supriyanto, Aji. 2005. *Pengantar Teknologi Informasi*. Jakarta : Penerbit Salemba.
- [8] www.ekbis.sindonews.com

Implementasi Ujian *Online* Menggunakan Simudik Pada DDWK Pak Kantor Kementerian Agama Kota Pekalongan

Ratna Prilianti,

Widyaiswara Ahli Muda pada Balai Diklat Keagamaan Semarang
email : ratna.prianti@gmail.com, HP. 081390405400

Abstract

The purpose of this study is to describe the implementation of online exams using simudik on DDWK (Diklat di Wilayah Kerja) PAK (Penilaian Angka Kredit) Office of the Ministry of Religious Affairs of Pekalongan City. The benefits of this research is to provide information about the implementation of online exam using simudik on DDWK PAK Office of the Ministry of Religious Affairs of Pekalongan City.

The research method used qualitative methods that have special characteristics such as emphasis on direct experience, process, and interpretation of researchers. The research was done by observing directly to get the information of online exam implementation and the information was analyzed descriptively.

The results of the online exam evaluation in 2015 and 2016 resulted in a recommendation that in 2017 for pretest and posttest in the work area (DDWK) conducted outside the campus of Balai Diklat Religious Semarang using simudik. There are several things that must be prepared related to the implementation of the simudik exam on DDWK training. The things that must be prepared in the execution of simudik exam are human resources ((widyaiswara, panitia dan peserta diklat), DDWK PAK class Pekalongan City on simudik, exam questions that have been uploaded by the companion (widyaiswara) and username and password of the training participants that have been included into PAKalongan City PAK DDWK class. After class, exam questions and participants DDWK PAK Pekalongan City has been inputted in simdiklat by widyaiswara is to simulate the online exam and then carry out the pretest at the beginning of learning for the training participants.

Implementation of the online exam begins with the preparation stage that is widyaiswara in charge of course making and setting classes, making and uploading questions to simudik, entering the training participants to the class, make username and password of the training participants to get into simudik. Implementation phase of online exam is training participants go to www.simudik.com by using username and password which have been prepared by widyaiswara and companion committee, then start test and after finished executing click end test. After clicking the end test, the pretest and posttest results will be instantly known by either the widyaiswara or the training participants.

In order for the online exam to run smoothly without any barriers to internet connection then the companion committee should inform the ministry of religion of the districts / cities that will be used as the locus of the training so that the training participants have prepared modem or data packets in HP android at the time of following DDWK activities.

Keyword : *Implementation, exam online, simudik*

PENDAHULUAN

Balai Pendidikan dan Pelatihan (Diklat) Keagamaan adalah unit pelaksana teknis diklat kementerian agama yang berkedudukan di daerah dan diklat teknis keagamaan bagi pegawai di wilayah kerja masing-masing mempunyai tugas melaksanakan diklat administrasi, diklat teknis pendidikan dan diklat teknis keagamaan seperti yang tercantum pada PMA Nomor 75 tahun 2015 pasal 8 ayat 4. Balai Diklat Keagamaan Semarang merupakan salah satu unit pelaksana teknis diklat yang berkedudukan di Semarang dan mempunyai wilayah kerja pada provinsi Jawa Tengah dan

provinsi D.I. Yogyakarta. Penentu keberhasilan peserta diklat dalam mengikuti kegiatan pendidikan dan pelatihan dilakukan dengan melakukan evaluasi. Evaluasi dilaksanakan sebagai upaya melayani dan mendeteksi kesulitan belajar yang dialami peserta diklat. Dari hasil evaluasi setelah proses pembelajaran dilakukan diketahui materi (kompetensi) yang belum dipahami atau dikuasai oleh peserta diklat. Evaluasi tersebut untuk mengukur pencapaian peserta diklat selama proses pembelajaran pada saat kegiatan Diklat Teknis Substantif Penilaian Angka Kredit (PAK) berlangsung.

Pada dasarnya pelaksanaan evaluasi pembelajaran dilakukan untuk menilai hasil belajar peserta diklat, sehingga perlu dilakukan pengukuran terhadap kemampuan peserta diklat. Banyak teknik penilaian yang dipilih dan dilakukan oleh widyaiswara dalam rangka evaluasi pembelajaran. Teknik evaluasi untuk melakukan penilaian ada dua, yaitu tes dan non tes. Untuk tes bisa dilakukan secara tertulis dan tidak tertulis. Untuk teknik tes dilakukan untuk menilai aspek pengetauna yang bisa dilakukan secara tertulis maupun tidak tertulis. Teknik non-tes ini biasanya dilakukan dengan penilaian sikap seperti keaktifan, kerjasama dan tanggungjawab dari peserta diklat melalui pengamatan widyaiswara selama proses pembelajaran berlangsung.

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi yang semakin pesat di era global saat ini tidak bisa dihindari lagi pengaruhnya terhadap dunia pendidikan. Era global menuntut dunia pendidikan untuk selalu senantiasa menyesuaikan perkembangan teknologi terhadap usaha dalam peningkatan mutu pendidikan, terutama penyesuaian penggunaan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) bagi dunia pendidikan khususnya dalam proses pembelajaran. Teknologi informasi dan komunikasi telah memberikan kontribusi terhadap terjadinya revolusi dalam berbagai bidang, termasuk bidang pendidikan. Melalui TIK, pendidikan dapat ditingkatkan mutunya dengan cara membuka lebar-lebar terhadap akses ilmu pengetahuan dan penyelenggaraan pendidikan yang berkualitas dan menyenangkan. Sistem TIK memberikan jangkauan yang luas, cepat, efektif, dan efisien terhadap pengemasan dan penyebarluasan informasi ke berbagai penjuru dunia. Seiring perkembangan teknologi informasi yang selalu menciptakan inovasi baru, terutama teknologi internet yang berperan dalam mempermudah akses dan meningkatkan kecepatan serta mengurangi biaya penggunaan. TIK berfungsi sebagai media yang kuat, interaktif, dan dinamis untuk memberikan informasi.

Penggunaan komputer juga digunakan dalam pelaksanaan evaluasi pembelajaran, teknologi itu dapat berupa sebuah sistem yang akan membantu widyaiswara dan panitia penyelenggara dalam melakukan penilaian, yaitu ujian *online*. Ujian ini menggunakan perangkat keras (*hardware*) berupa komputer dan/atau laptop yang dikendalikan oleh manusia (*brainware*) dan kemudian dibuat sebuah

perangkat lunak (*software*) yang digunakan untuk pelaksanaan ujian *online*. Pelaksanaan ujian *online* mengandalkan suatu jaringan yang disebut internet atau kepanjangan dari *international network*, artinya adalah jaringan internasional. Jaringan itulah yang akan menghubungkan pengguna (*user*) dengan suatu laman untuk mengerjakan ujian secara *online*. Pelaksanaan ujian *online* menggunakan Sistem Manajemen Ujian Diklat (simudik) juga memerlukan jaringan internet yang luas. Kebutuhan internet diperlukan selama proses ujian *online* berlangsung. Hasil penelitian Schmidt, S. M. P, et all (2009) menunjukkan ujian *online* lebih baik daripada ujian menggunakan kertas. Dengan ujian *online*, dapat memberikan kesempatan peserta didik dalam menyelesaikan ujian *online* pada saat itu juga. Waktu yang diperlukan juga lebih efisien dan ujian *online* juga dapat memberikan respon secara langsung kepada peserta didik.

Kebijakan baru dalam penyelenggaraan ujian telah ditetapkan oleh Pimpinan Balai Diklat Keagamaan (BDK) Semarang diterapkan untuk semua jenis diklat, baik diklat yang dilaksanakan di dalam kampus (diklat reguler) ataupun pada diklat yang dilaksanakan di luar kampus (diklat di wilayah kerja) pada tahun 2017 ini. Balai Diklat Keagamaan (BDK) Semarang pada tahun 2017 telah melaksanakan ujian berbasis *online* menggunakan Sistem Informasi Manajemen Ujian Diklat (simudik) untuk Diklat Teknis Substantif tenaga Kependidikan yang dilaksanakan di wilayah kerja (DDWK) di Kementerian Agama Kabupaten/Kota. BDK Semarang adalah satu-satunya unit pelaksana teknis diklat di Kementerian Agama RI yang telah menggunakan ujian berbasis *online* menggunakan simudik.

Untuk pelaksanaan evaluasi hasil belajar peserta didik secara *online*, hal yang perlu dikelola adalah sumber daya manusia, yaitu guru dan peserta didik. Dalam hal ini, pelaksanaan ujian *online* di bdk semarang adalah widyaiswara dan peserta diklat. Berdasarkan hasil observasi pada pelaksanaan ujian *online* pada awal tahun 2017 yang dilakukan oleh Balai Diklat Keagamaan Semarang menggunakan simudik terdapat beberapa permasalahan seperti tidak tersedianya paket data internet baik dari lokus yang ditempati ataupun dari peserta diklat, diperlukan tambahan waktu untuk melakukan simulasi ujian *online* menggunakan simudik, waktu yang tersedia hanya 90 menit untuk mengerjakan 50 butir soal dan

masih terdapat peserta diklat belum mahir mengoperasikan komputer.

Berdasarkan penjelasan di atas menunjukkan perlunya penelitian tentang implementasi ujian *online* menggunakan simudik agar pelaksanaan ujian simudik dapat berjalan dengan lancar. Persiapan yang lebih matang diperlukan bagi BDK yang hendak menyelenggarakan ujian berbasis *online*, agar pelaksanaan ujian *online* dapat menanggulangi kendala-kendala yang terjadi. Permasalahan yang dirumuskan dalam penelitian ini adalah bagaimana pelaksanaan ujian *online* menggunakan simudik pada DDWK (Diklat di Wilayah Kerja) PAK (Penilaian Angka Kredit) Kantor Kementerian Agama Kota Pekalongan?

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mendeskripsikan pelaksanaan ujian *online* menggunakan simudik pada DDWK (Diklat di Wilayah Kerja) PAK (Penilaian Angka Kredit) Kantor Kementerian Agama Kota Pekalongan. Manfaat dari penelitian ini adalah dapat memberikan informasi tentang pelaksanaan ujian *online* menggunakan simudik pada DDWK (Diklat di Wilayah Kerja) PAK (Penilaian Angka Kredit) Kantor Kementerian Agama Kota Pekalongan.

1. Implementasi

Implementasi berasal dari Bahasa Inggris yaitu *to implement* yang berarti mengimplementasikan. Implementasi merupakan penyediaan sarana untuk melaksanakan sesuatu yang menimbulkan dampak atau akibat terhadap sesuatu. Sesuatu tersebut dilakukan untuk menimbulkan dampak atau akibat itu dapat berupa undang-undang, Peraturan Pemerintah, keputusan peradilan dan kebijakan yang dibuat oleh lembaga-lembaga pemerintah dalam kehidupan kenegaraan. Peter S. Cleaves dalam bukunya Solichin Abdul Wahab (2008:187), mengatakan bahwa fungsi implementasi itu ialah untuk membentuk suatu hubungan yang memungkinkan tujuan-tujuan ataupun sasaran-sasaran kebijakan publik diwujudkan sebagai outcome hasil akhir kegiatan yang dilakukan oleh pemerintah. Sedangkan Van Meter dan Van Horn (1975), di dalam bukunya Leo Agustino (2006:139), mendefinisikan implementasi sebagai: “tindakan-tindakan yang dilakukan baik oleh individu-individu atau pejabat-pejabat atau kelompok-kelompok pemerintah atau swasta yang diarahkan pada tercapainya

tujuan-tujuan yang telah digariskan dalam keputusan kebijaksanaan”. Pandangan Van Meter dan Van Horn bahwa implementasi merupakan tindakan oleh individu, pejabat, kelompok badan pemerintah atau swasta yang diarahkan pada tercapainya tujuan yang telah digariskan dalam suatu keputusan tertentu.

Secara sederhana implementasi bisa diartikan pelaksanaan atau penerapan. Nurdin (2002:70) mengemukakan implementasi sebagai evaluasi. Pengertian-pengertian di atas memperlihatkan bahwa kata implementasi bermuara pada aktivitas, adanya aksi, tindakan, atau mekanisme suatu sistem. Ungkapan mekanisme mengandung arti bahwa implementasi bukan sekadar aktivitas, tetapi suatu kegiatan yang terencana dan dilakukan secara sungguh-sungguh berdasarkan acuan norma tertentu untuk mencapai tujuan kegiatan. Berbicara tentang Implementasi pembahasannya akan mengarah pada masalah penerapan/pelaksanaan suatu aturan atau keputusan. Definisi tentang implementasi dapat dilihat dalam kamus besar bahasa Indonesia yang mengartikan implementasi sebagai 1), Pelaksanaan 2), Penerapan. Jika dipandang maka implementasi kebijaksanaan dapat dipandang sebagai suatu proses melaksanakan keputusan..

2. Ujian Online

Sistem ujian online merupakan bagian dari sistem informasi pendidikan jarak jauh dan dekat melalui media teknologi elektronik internet atau e-learning. Media teknologi informasi sangat erat kaitannya dengan sistem basis data sebagai media masukan dan penyimpanan data yang sesuai dengan kebutuhan para penggunanya. Sebagai aplikasi teknologi informasi, sistem ujian online berbasis web merupakan perangkat lunak yang menerapkan database management system (DBMS) dalam menangani perintah-perintah dan permintaan pengguna sistem terhadap basis data. Sistem Ujian Online atau bisa disebut dengan Sistem Informasi Ujian Online merupakan sebuah aplikasi sistem ujian atau tes yang dibangun berbasis web sebagai interface-nya. Semakin majunya teknologi informasi yang berkembang saat ini, hampir semua instansi pendidikan terutama sekolah dasar dan menengah menggunakan sistem informasi

sebagai media pendukung dalam mengembangkan kualitas sistem akademik atau pembelajaran, dengan tujuan efisiensi dan efektivitas dalam menerapkan metode pembelajaran yang dilakukan di instansi yang bersangkutan. Selain itu, sistem informasi ujian online diharapkan mampu memberikan metode ujian yang efektif dan efisien bagi pihak yang berkepentingan dalam hal ini guru dan siswa. Pada penelitian ini dimodifikasi untuk widyaiswara dan peserta diklat.

Pada penelitian ini, sistem informasi ujian online yang dimaksud adalah sistem informasi manajemen ujian diklat (simudik). Simudik merupakan aplikasi sistem ujian untuk melakukan pre test pada saat awal sebelum pelaksanaan pembelajaran berlangsung dan posttest pada saat akhir kegiatan diklat berlangsung. Pelaksanaan pretest dan posttest dilaksanakan secara online secara bersama-sama dengan menggunakan laptop yang tersambung dengan wifi dan atau menggunakan handphone yang berbasis android menggunakan paket data. Hasil dari pretest dan posttest langsung dapat diketahui baik oleh peserta diklat ataupun widyaiswara sebagai pengampu mata diklat.

3. Diklat

Pengertian diklat berdasarkan PMA no 75 Tahun 2015 adalah penyelenggaraan pembelajaran dan pelatihan dalam rangka mengembangkan kompetensi pegawai sesuai persyaratan jabatan masing-masing pada kementerian agama yang dilaksanakan paling sedikit 40 (empat puluh) jam pelajaran, dengan durasi tiap jam pelajaran 45 (empat puluh lima) menit. Penyelenggaraan diklat bertujuan (1) meningkatkan pengetahuan, keahlian, ketrampilan dan sikap pegawai untuk dapat melaksanakan tugas jabatan secara profesional yang dilandasi kepribadian dan kode etik pegawai sesuai dengan kebutuhan kementerian agama, (2) menciptakan aparatur yang mampu berperan sebagai pembaru dan perekat persatuan dan kesatuan bangsa, (3) memantapkan orientasi sikap dan semangat pengabdian yang berorientasi pada pelayanan, pengayoman dan pemberdayaan masyarakat dan (4) menciptakan pegawai yang berkualitas, profesional, berintegritas dan bertanggungjawab.

Jenis diklat terdiri dari diklat prajabatan dan diklat dalam jabatan. Diklat dalam jabatan merupakan diklat yang dilaksanakan untuk mengembangkan pengetahuan, ketrampilan dan sikap agar dapat melaksanakan tugas-tugas pemerintahan dan pembangunan dengan sebaik-baiknya. Diklat dalam jabatan terdiri dari diklat kepemimpinan, diklat fungsional dan diklat teknis. Diklat teknis merupakan diklat yang dilaksanakan untuk memenuhi standar kompetensi teknis pegawai sesuai dengan kebutuhan pelaksanaan tugas masing-masing. Diklat teknis terdiri dari diklat teknis substantif dan diklat teknis umum/administrasi dan manajemen. Pelaksanaan Diklat Perhitungan Angka Kredit (PAK) bagi guru Madrasah ini termasuk dalam diklat teknis substantif. Diklat teknis substantif merupakan diklat yang diselenggarakan untuk memberikan pengetahuan dan ketrampilan yang bersifat substantif dalam rangka pencapaian kompetensi yang terkait dengan pekerjaan yang bersangkutan, sehingga mampu melaksanakan tugas dan tanggungjawabnya secara profesional.

4. Diklat di Wilayah Kerja (DDWK)

DDWK merupakan salah satu alternatif model penyelenggaraan diklat yang dapat dikembangkan oleh unit diklat, karena penyelenggaraan DDWK lebih efektif dan efisien, serta mampu menjangkau target diklat yang cukup besar jumlahnya. Menurut petunjuk pelaksanaan (Juklak) Pusdiklat Tenaga Teknis Keagamaan, DDWK adalah "diklat yang diselenggarakan oleh Balai Diklat Keagamaan bekerjasama dengan satuan kerja di lingkungan Kementerian Agama yang bertujuan untuk meningkatkan kompetensi teknis bagi PNS yang bertugas sebagai pegawai tenaga teknis keagamaan dan atau para pegawai non PNS yang membantu pelaksanaan tugas-tugas substantif Kementerian Agama berdasarkan kebutuhan riil sebagai diskrepansi (*gap competency*) dan dilaksanakan di tempat kerja dengan durasi minimal 40 jam diklat".

Model DDWK yang dikembangkan di Balai Diklat Keagamaan Semarang menurut petunjuk teknis (juknis) ada tiga yaitu (1) Berbasis kabupaten/kota : DDWK berbasis kabupaten/kota merupakan kegiatan diklat di

wilayah kerja yang pesertanya mencakup wilayah kerja kantor Kementerian Agama Kabupaten/Kota; (2) Berbasis kelompok kerja DDWK atau diklat substantif di wilayah kerja berbasis kelompok kerja merupakan kegiatan diklat yang diselenggarakan di daerah dengan pesertanya dari suatu kelompok kerja tertentu seperti: KKG, MGMP, Pokjawas, Pokjaluh, Pokjahulu, KKM, K3M, K4M, atau sejenisnya; dan (3) Berbasis Satuan Kerja (Satker). DDWK atau diklat substantif di wilayah kerja berbasis satuan kerja (satker) merupakan kegiatan diklat yang diselenggarakan di daerah dengan pesertanya dari satuan kerja tertentu dalam wilayah kerja kantor Kementerian Agama Kabupaten/Kota seperti (Kantor Wilayah kementerian Agama, kantor Kementerian Agama Kabupaten/kota, madrasah, KUA, dll) atau satuan kerja sendiri (perguruan Tinggi Agama).

Dari ketiga pola tersebut pelaksanaan tergantung dari hasil AKD yang telah dilakukan atau berdasarkan permintaan dari *user* pengguna diklat. Diklat Teknis Substantif Perhitungan Angka Kredit bagi guru madrasah se kabupaten Pekalongan dikemas dalam kegiatan diklat di Wilayah Kerja, karena pelaksanaan diklat dilaksanakan di luar kampus Balai Diklat Keagamaan Semarang. Pelaksanaan diklat dilaksanakan di Aula Kantor Kementerian Agama Kota Pekalongan selama 5 hari.

METODE

Metode penelitian yang digunakan metode kualitatif yang memiliki ciri khusus antara lain penekanan pada pengalaman langsung, proses, dan penafsiran peneliti (Raco, 2010). Penelitian dilakukan dengan diamati secara langsung untuk mendapatkan informasi pelaksanaan ujian online dan informasi tersebut dianalisis secara deskriptif.

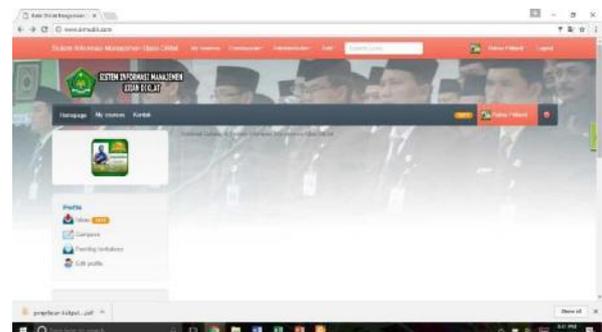
HASIL DAN PEMBAHASAN

Ujian pretest dan posttest secara online menggunakan sistem informasi manajemen ujian diklat (simudik) telah dirintis pada tahun 2015 oleh Balai Diklat Keagamaan Semarang. Pada tahun 2015 penggunaan sistem ujian online diujicobakan hanya untuk diklat pembentukan calon pengawas. Untuk diklat regular yang lainnya masih menggunakan sistem ujian manual menggunakan lembar soal dan lembar jawab

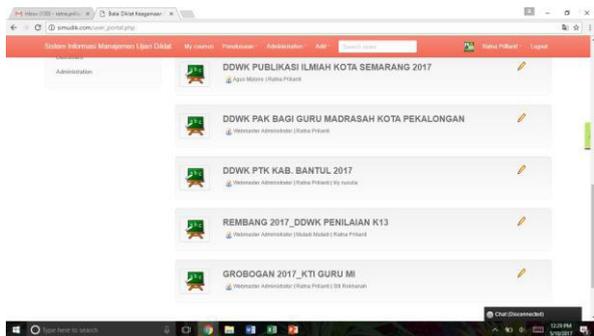
secara tertulis. Pada tahun 2016 ujian online berbasis simudik sudah diterapkan untuk semua kelas pada diklat regular, baik untuk diklat pembentukan ataupun untuk diklat teknis substantif dan fungsional. Pelaksanaan ujian online pada tahun 2016 di Balai Diklat Keagamaan Semarang belum diterapkan untuk kegiatan diklat di wilayah kerja (DDWK). Hasil evaluasi pelaksanaan ujian online pada tahun 2015 dan 2016 menghasilkan suatu rekomendasi bahwa pada tahun 2017 untuk pretest dan posttest diklat di wilayah kerja (DDWK) yang dilaksanakan di luar kampus Balai Diklat Keagamaan Semarang menggunakan simudik.

Ada beberapa hal yang harus dipersiapkan terkait dengan pelaksanaan ujian simudik pada diklat DDWK. Hal-hal yang harus dipersiapkan dalam pelaksanaan ujian simudik adalah sumber daya manusia (widyaiswara, panitia dan peserta diklat), kelas DDWK PAK Kota Pekalongan pada simudik, soal ujian yang sudah diupload oleh pendamping (widyaiswara) dan username serta password peserta diklat yang telah dimasukkan ke dalam kelas DDWK PAK Kota Pekalongan. Tahap pertama yang dipersiapkan untuk kelancaran proses pelaksanaan ujian online menggunakan simudik adalah adanya penugasan dari pimpinan Balai Diklat Keagamaan Semarang kepada widyaiswara sebagai penanggungjawab mata kuliah dan pegawai sebagai panitia pendamping mata kuliah. Widyaiswara sebagai penanggungjawab mata kuliah persiapan yang harus dilaksanakan adalah dengan membuat kelas baru, mengupload soal dan menginput peserta diklat, membuat username dan password peserta diklat pada www.simudik.com.

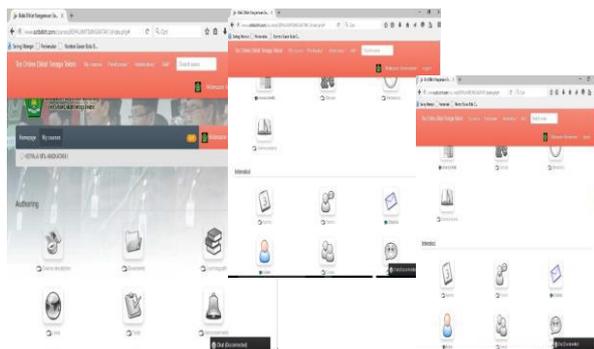
Tahap pertama untuk membuat kelas ujian online pada simudik adalah dengan mengakses www.simudik.com, kemudian widyaiswara memasukkan username dan passwordnya sehingga tampilan dalam simudik sebagai berikut:



Kemudian widyaiswara membuat kelas baru dengan menekan menu add, course. Kemudian setting kelas baru. Dengan mengisi Judul/ nama Diklat DDWK PAK Kota Pekalongan 2017. Untuk akses mata kuliah: Terbuka - akses diijinkan untuk user yang terdaftar pada platform ini, pendaftaran: Allowed, Mengundurkan diri: Dilarang dan terakhir klik: Create a course. Dengan langkah-langkah tersebut maka kelas DDWK PAK Kota Pekalongan 2017 sudah masuk dalam simudik, sehingga akan terlihat pada course list sebagai berikut.



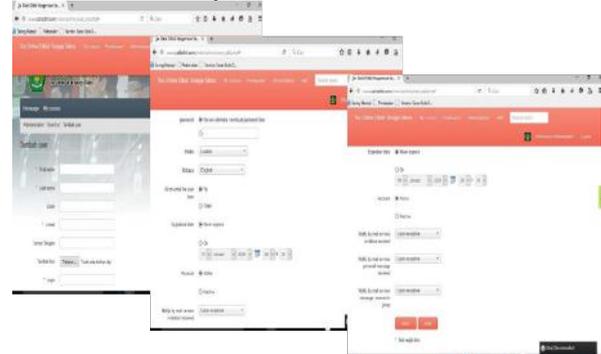
Selanjutnya kelas yang sudah dibuat disetting kelasnya dengan cara mengklik Edit (gambar pensil) pada kelas yang dikelola untuk merubah settingan, Tampilan yang muncul pada kelas yang akan diedit adalah sebagai berikut, dan munculkan hanya 2 menu yaitu User dan Test yang lainnya dimatikan/ disembunyikan.



Setelah kelas dan setting kelasnya sudah disesuaikan maka tahap selanjutnya adalah mengupload soal ke dalam simudik dengan cara menyiapkan terlebih dahulu soal ujian dalam format excel, kemudian klik kelas DDWK PAK Kota Pekalongan, klik Menu Test, klik Latihan baru, klik Import Quiz from Excel. Selanjutnya setting soal yang sudah diupload di sistem simudik dengan mengisi nama latihan, klik advanced

settings untuk melengkapi pengaturan latihan dengan feedback Pilih Examp (no feedback), Show score to learner (practice mode: show score only by category if a least om is used, Questions per page (satu pertanyaan per halaman (sequential), pertanyaan- pertanyaan acak (all), shuffle answers (Yes), random questions by category (No), display question Category (Yes), max Number of Attempts (Uji Coba sebanyak 10x, Tes sebanyak 1x, dan Ujian Akhir sebanyak 2x), beri tanda centang (Enable Time Control), total Durations in Minutes of the test (Uji Coba 10 menit, Tes 60 menit, dan Ujian Akhir 60 menit), pass percentage/ KKM (65). text Appearing at the end of the test (Terima kasih Anda sudah menyelesaikan Ujian Online ini dengan lancar).

Widyaiswara sebagai penanggungjawab matakuliah, setelah menyiapkan kelas dan soal ujian di dalam simudik, langkah selanjutnya adalah berkoordinasi dengan panitia pendamping untuk meminta daftar nama peserta DDWK PAK Kota Pekalongan. Panitia pendamping memberikan data nama peserta kepada widyaiswara yang berasal dari sistem informasi manajemen pendidikan dan pelatihan (simdiklat). Jumlah peserta DDWK PAK Kota Pekalongan ada 35 orang guru madrasah. Setelah widyaiswara memperoleh nama-nama peserta maka langkah selanjutnya adalah memasukkan nama peserta ke kelas simudik. Langkah yang dilakukan untuk memasukkan peserta ke kelas adalah dengan klik add pilih menu user, kemudian mengisikan data peserta sesuai format, tanda bintang (*) wajib diisi. Klik add pada bawah kanan untuk menambahkan peserta ke kelas. Setelah 35 peserta terinput ke dalam sistem simdiklat maka langkah selanjutnya memasukkan peserta Diklat ke kelas ujian online DDWK PAK Kota Pekalongan, dengan klik Administration pilih Course List klik kelas Diklat yang diinginkan yaitu DDWK PAK Kota Pekalongan, klik User Pilih menu paling kiri atas (daftar user ke mata kuliah ini). Ketikkan username/ nama peserta, klik daftar.



Hal yang selanjutnya setelah kelas, soal ujian dan peserta DDWK PAK Kota Pekalongan sudah diinput dalam simdiklat oleh widyaiswara adalah melakukan simulasi ujian online bagi bpara peserta diklat. Hal-hal yang dilakukan pada tahap pelaksanaan ujian secara *online* menggunakan simudik, yaitu (a) browser yang digunakan oleh peserta didik adalah mozilla firefox atau google chrome, (b) peserta diklat melakukan *log in* pada laman ujian www.simudik.com dengan username adalah nama peserta diklat dan password 123456 (username dan password yang diberikan oleh widyaiswara) , (c) Klik menu test kemudian klik salah satu dari Uji Coba/ Tes/ Ujian Akhir, dengan mengikuti instruksi dari widyaiswara, (d) Klik Start Test, untuk memulai mengerjakan soal, (e)Klik jawaban yang dianggap benar pada setiap nomor dengan menekan lingkaran menggunakan kursor, (f) Klik *pertanyaan berikutnya* untuk menuju soal berikutnya, klik *previous question* untuk kembali ke soal sebelumnya. Jangan lupa akhiri test dengan klik *End Test*,(g) peserta diklat mohon memperhatikan dan mempertimbangkan ketersediaan waktu dengan melihat Indikator Waktu yang ada di atas soal, (h) Kesempatan mengerjakan Uji Coba sebanyak 10x (5 soal waktu 10 menit), Tes sebanyak 1x (50 soal waktu 60 menit), dan Ujian Akhir sebanyak 1x (50 soal waktu 60 menit). Jika sudah mantab dengan jawaban yang Anda pilih dari semua soal dan waktu masih tersedia boleh mengakhiri pekerjaan dengan klik *End Tes* dan (h) jika mengalami kendala mengoperasikan simudik.com segera ditanyakan kepada pendamping.

Dokumentasi kegiatan selama pelaksanaan ujian online adalah sebagai berikut :



Kendala yang ditemukan selama pelaksanaan ujian online menggunakan simudik pada saat simulasi dan pretest DDWK PAK Kota Pekalongan adalah (a) 8 orang peserta diklat belum dapat mengoperasikan komputer, (b) 11 orang peserta diklat tidak mendapatkan jaringan internet baik dari paket data pribadi, dari wifi yang disediakan oleh widyaiswara ataupun wifi yang tersedia di kantor kementerian agama Kota Pekalongan, (c) waktu yang diperlukan untuk ujicoba seharusnya hanya 10 menit, namun karena ada beberapa peserta yang belum dapat mengoperasikan komputer dan tidak mendapatkan jaringan internet, sehingga total waktu untuk melakukan uji coba untuk seluruh peserta sejumlah 35 orang hampir menghabiskan waktu 30 menit, (d) waktu yang diperlukan untuk pelaksanaan pretest seharusnya maksimal 60 menit untuk menyelesaikan 50 soal, namun karena adanya gangguan pada server simudik pelaksanaan pretest dengan sistem online hanya dapat diselesaikan oleh 17 orang dari total jumlah peserta 35 orang. Adanya gangguan server simudik ketika peserta mengerjakan pretest dengan online menyebabkan peserta tidak dapat melanjutkan dan menyelesaikan ujian online dengan simudik. 18 orang peserta yang tidak dapat menyelesaikan pretest dengan sistem online akhirnya menyelesaikan pretest dengan sistem manual menggunakan lembar soal secara tertulis.

Permasalahan-permasalahan yang ditemukan pada saat uji coba dan pretest dicarikan solusi pemecahannya agar pelaksanaan posttest dapat berjalan lebih lancar dan waktu yang diperlukan sesuai dengan perencanaan yang telah ditetapkan. Terkait dengan permasalahan kurangnya kemampuan peserta dalam mengoperasikan computer, diberi solusi mengerjakan posttest dengan menggunakan handphone pribadi peserta yang berbasis android. Sebagian besar peserta yang belum dapat mengoperasikan computer dapat mengoperasikan handphone berbasis android. Kurangnya paket data dan jaringan internet pada saat ujicoba dan pretest sehingga menyebabkan pelaksanaan ujian online tidak lancar, widyaiswara dan panitia pendamping melakukan komunikasi dengan peserta agar menyiapkan paket data secara mandiri pada saat pelaksanaan posttest. Adanya gangguan pada server simudik yang terletak di kantor balai diklat keagamaan di semarang pada saat pelaksanaan ujicoba dan pretest secara online telah dikomunikasikan kepada petugas, sehingga pada

saat pelaksanaan posttest di akhir kegiatan diklat dapat berlangsung dengan lancar.

PENUTUP

Kesimpulan

Pelaksanaan ujian *online* diawali dengan tahap persiapan yaitu widyaiswara sebagai penanggungjawab mata kuliah membuat dan menyetting kelas, membuat dan mengupload soal ke simudik, memasukkan peserta diklat ke kelas, membuat username dan password peserta diklat agar bisa masuk ke simudik. Tahap pelaksanaan ujian *online* adalah peserta diklat masuk ke www.simudik.com dengan menggunakan username dan password yang telah dipersiapkan oleh widyaiswara dan panitia pendamping, kemudian start test dan setelah selesai melaksanakan klik end test. Setelah mengklik end test maka hasil pretest dan posttest akan langsung diketahui hasilnya baik oleh widyaiswara maupun oleh peserta diklat.

Rekomendasi

Agar pelaksanaan ujian *online* dapat berjalan dengan lancar tanpa adanya hambatan koneksi internet maka panitia pendamping perlu menginformasikan kepada kementerian agama kabupaten/kota yang akan dijadikan lokus kediklatan agar para peserta diklat sudah mempersiapkan modem atau paket data di HP android pada saat mengikuti kegiatan DDWK.

Jakarta:Gramedia
Indonesia.

Widyasarana

- [6] Schmidt, S. M. P., EdD., Ralph, D. L., PhD., & Buskirk, B., PhD. (2009). Utilizing online exams: A case study. *Journal of College Teaching and Learning*, 6(8), 1-8. Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/218898621?accountid=17242>

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abdul Wahab, Solichin. 2008. Analisis Kebijakan dari formulasi ke implementasi kebijaksanaan negara. Jakarta : Bumi Aksara
- [2] Agustino, Leo. 2006. Dasar-Dasar Kebijakan Publik. Bandung: CV. Alfabeta.
- [3] Nurdin Usman, 2002, Konteks implementasi berbasis Kurikulum, Bandung, CV Sinar Baru.
- [4] Peraturan Menteri Agama nomor 75 Tahun 2015 tentang Penyelenggaraan Pendidikan dan Pelatihan di Lingkungan Kementerian Agama
- [5] Raco. 2010. Metode Penelitian Kualitatif, Jenis, Karakteristik, dan Keunggulannya.

Menanamkan Konsep Tata Krama pada Anak melalui Perancangan *Game* Edukasi

Dea Faustina Shaula¹, Noor Hasyim²

^{1,2}Program Studi Desain Komunikasi Visual, Fakultas Ilmu Komputer,
Universitas Dian Nuswantoro
e-mail: ¹deafaustina10@gmail.com, ²noor.hasyim@dsn.dinus.ac.id,

Abstract

Good manners play an important role in making it easier for people to be accepted in the community. The role of parents is very important in the formation of children's character, especially in applying the attitude of etiquette or child manners. . Nowadays, children's behavior is more likely to lose ethics and manners. Based on the observation done in some elementary schools in Semarang encountered several attitudes that reflect the lack of student manners at school. It needs a creative medium to menrem etiquette to children by involving technological developments, one of them through the mobile-based educational game planning. In this research, the method used is multimedia development method which includes concept making, designing, collecting, assembling, testing, and evaluating. The design of the game is made of vector design with chibi character style that has the character of big head and small or small body to make the characters look more funny. The results of this design is an educational game to instill etiquette in children.

Keyword : Anak, *Game* Edukasi, Perancangan, Tata Krama,

1. PENDAHULUAN

Dalam hubungan pergaulan dengan manusia, perlu diterapkan tata karma. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia Tata diartikan sebagai hormat dan tertib menurut adat yang baik, dan beradab tentang tingkah lakunya, tutur katanya, cara berpakaian dan sebagainya, baik berbudi bahasa serta kelakuan yang ditimbulkannya. Sedangkan krama ialah sikap baik dalam berbudi bahasa maupun berperilaku. Sehingga bila digabungkan tata krama memiliki makna budi pekerti yang baik, beradap dan bersusila. Tata krama merupakan kebiasaan sopan santun yang telah disepakati dalam lingkungan pergaulan antar manusia setempat. Tata krama sangat berperan penting terhadap sikap masyarakat terhadap seseorang. Bila seseorang memiliki tata krama yang baik, masyarakat akan lebih mudah menerima orang tersebut dalam berkehidupan di lingkungan mereka.

Mengajarkan tata krama atau sopan santun hendaknya sudah dilakukan sejak usia kanak-kanak. Anak dapat dikenalkan tentang sopan santun yang sederhana, yang nantinya kebiasaan baik yang perlahan tertanam pada diri anak yang akan menjadikan kebiasaan anak tersebut sehingga kebiasaan itu akan terus dilakukan hingga mereka besar. Semakin dini anak diajarkan tata krama maka akan semakin mudah

anak menerima pesan-pesan kebaikan yang disampaikan berdasarkan norma yang berlaku di lingkungan masyarakat. Tata krama akan menjadi bekal untuk anak ketika nantinya mereka tumbuh dewasa di dalam masyarakat dan lingkungan yang memiliki norma dan sikap sopan santun yang berlaku di kehidupannya sehari-hari.

Peran orang tua sangatlah penting dalam pembentukan karakter anak terutama dalam menerapkan sikap tata krama atau sopan santun anak. Buehler (2006) menyatakan kontrol orang tua baik bapak maupun ibu dapat mengurangi perilaku bermasalah pada anak-anak. Orang tua harus memantau seberapa jauh anaknya mulai berkembang. Apabila seorang anak berada didalam lingkungan yang tidak bertata krama maka anak tersebut cenderung menjadi anak yang tidak memiliki tata krama juga. Namun banyak orangtua yang melupakan hal tersebut sehingga banyak anak saat ini yang tidak memiliki tata krama atau sopan santun. saat ini perilaku anak lebih cenderung kehilangan etika dan sopan santun terhadap kedua orang tuanya. Berbagai faktor dapat mempengaruhi perilaku anak saat ini. Seperti halnya orangtua yang mengabaikan nilai edukasi dan sering mencontohkan kebohongan dan kekerasan baik verbal maupun non verbal akan dapat berpengaruh pada perilaku anak. Komunikasi dan pembelajaran moral dan

disiplin kepada anak sering menghadapi kesulitan karena anak sekarang jauh lebih berani dan kasar dalam bersikap. Anak menjadi lebih kritis tapi sering tidak pada tempatnya serta lebih emosional. Anak-anak juga cenderung kurang menghargai teman, orangtua bahkan gurunya di sekolah.

Kurangnya sikap tata krama dapat tergambarkan dari sikap dan perilaku anak. Sikap anak yang tidak memiliki tata krama cenderung memiliki kebiasaan buruk. Berdasarkan obeservasi yang dilakukan di beberapa sekolah dasar di Semarang ditemui beberapa sikap yang mencerminkan kurangnya tata krama siswa di sekolah. Sikap buruk banyak diperlihatkan oleh anak sekolah sadar saat pelajaran berlangsung maupun pada saat waktu istirahat. Kebiasaan yang buruk yang terjadi di sekolah antara lain sikap tidak menghargai guru, bertingkah laku tidak sopan terhadap guru dan memperlihatkan sikap tidak bersahabat terhadap temannya. Sikap siswa yang tidak memiliki tata krama atau sopan santun sangat terlihat ketika siswa tidak memperhatikan guru di sekolah, berkelahi dengan teman maupun pertingkah laku yang tidak sopan. Hal tersebut dapat memicu timbulnya sikap yang kurang baik apabila terus menerus dibiarkan.



Gambar 1. Siswa menaikkan kakinya diatas kursi saat pelajaran Sumber : Dea Faustina Shaula



Gambar 2. Perilaku siswa mengacungkan jari tengah kepada pengemis Sumber : www.semarangedu.com

Ada berbagai faktor yang mempengaruhi kurangnya tata krama pada anak. Notosoedirdjo & Latipun (2011) menyatakan bahwa tata cara kehidupan keluarga akan membentuk sikap serta perkembangan kepribadian anak. Orang tua saat ini kurang memperhatikan perkembangan perilaku anak karena kesibukan mereka berkerja. peran guru dan lembaga pendidik juga mempengaruhi pencapaian tata krama anak. Masalahnya, guru pada umumnya lebih fokus pada pencapaian prestasi akademik semata (Ujningsih dan Antoro, 2010). Faktor lain yang mempengaruhi kurangnya tata krama pada anak adalah Minimnya pendidikan tata krama atau sopan santun. Keterbukaan informasi menjadikan anak dengan mudah mendapatkan informasi. Perlu adanya media yang kreatif untuk menanamkan tata krama kepada anak dengan melibatkan perkembangan teknologi.

Game edukasi merupakan permainan yang diperuntukkan untuk menarik daya pikir serta dapat meningkatkan konsentrasi dalam menerima penyampaian pesan yang disampaikan. Jenis media *game* ini biasanya ditujukan untuk anak-anak yang lebih senang dengan metode pembelajaran dengan bermain. *game* edukasi merupakan salah satu bentuk media berupa *game* yang akan dapat berguna untuk menunjang proses dalam belajar-mengajar secara lebih menarik atau menyenangkan dan lebih kreatif (Handriyantini, 2009). *Game* edukasi dengan konsep yang tepat dapat dijadikan sarana yang efektif untuk menanamkan tata krama kepada anak.

2. METODE PENELITIAN

Perancangan *game* edukasi untuk menanamkan tata krama pada anak ini menggunakan metode

perancangan multimedia, yang terdiri dari beberapa tahapan sebagai berikut:

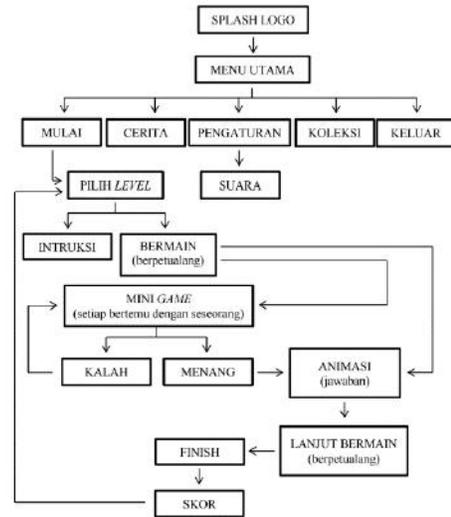
- a. Konsep (*concept*)
Merupakan proses kreatif penciptaan ide, visual mapping, konten aplikasi, tujuan dan konsep komunikasi.
- b. Desain (*design*)
Merupakan tahapan menentukan gaya desain yang akan digunakan dalam perancangan *game* edukasi untuk menanamkan tata krama pada anak.
- c. Pengumpulan Bahan (*material collecting*)
Merupakan tahap pengumpulan bahan/material *game* edukasi untuk menanamkan tata krama pada anak berupa *clipart*, *image*, animasi, audio, berikut pembuatan grafik, foto, audio, dan lain-lain yang diperlukan untuk proses perancangan.
- d. Pembuatan (*assembly*)
Merupakan tahap seluruh objek aplikasi buku digital dibuat. Pembuatan aplikasi berdasarkan *storyboard*, *flowchart view*, struktur navigasi, atau diagram objek yang berasal dari tahap desain.
- e. Pengujian (*testing*)
Pengujian dilakukan oleh peneliti dan atau *programmer* sebagai pembuat untuk memastikan *game* yang dirancang berfungsi dengan baik dan dapat dimainkan sebagaimana mestinya.
- f. Evaluasi (*evaluating*)
Evaluasi dilakukan jika produk media digital sudah diujicobakan.

3. PEMBAHASAN

3.1 Konsep Game

Berdasarkan materi tentang tata krama yang disampaikan, *game* edukasi ini dirancang dengan berpedoman pada penerapan sikap tata krama untuk anak dan tidak meninggalkan unsur fun pada *game* maka akan dibuat semenarik mungkin dan dapat berpengaruh pada perilaku anak yang nantinya akan dapat tertanamkan tata krama pada diri anak itu sendiri. *Game* edukasi untuk menanamkan tata krama pada anak ini diberi nama “BUDIMAN” yang diambil dari nama tokoh atau karakter utama yang bernama Budi yang akan menyelesaikan misi-misi untuk berperilaku tata krama untuk menjadi seorang anak yang berbudi pengerti yang baik serta menghargai orang

lain. *Game* edukasi ini dirancang dalam bentuk mobile *game* yang hanya dapat dimainkan oleh satu orang atau single player. Terdapat karakter anak laki-laki yang bernama Budi yang masih berusia sekolah dasar.



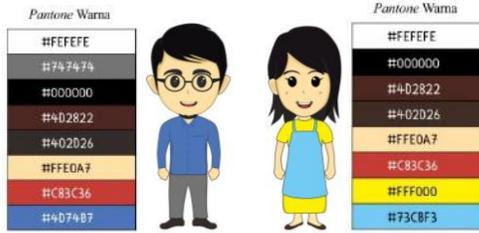
Gambar 3. Alur *game* edukasi budiman

3.2 Desain Karakter

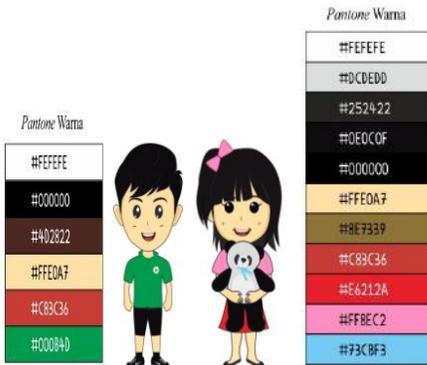
Di dalam Digitalisasi karakter, digunakan desain vektor dengan *style* karakter chibi yang memiliki ciri kepala besar dan badan mungil atau kecil untuk membuat karakter lebih terlihat lucu dan dapat menarik perhatian target audience. Berikut beberapa karakter yang dibuat dalam *game* edukasi untuk menanamkan tata karma pada anak :



Gambar 4. Karakter Budi



Gambar 5. Karakter ayah dan ibu



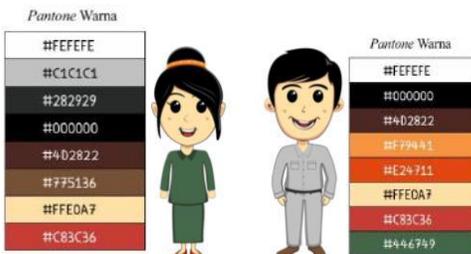
Gambar 6. Karakter kakak dan adik



Gambar 7. Karakter kakek dan nenek



Gambar 8. Karakter teman budi



Gambar 9. Karakter bapak dan ibu guru

3.3 Desain Environment

Background pada *game* Budiman terdapat pada dalam ruangan rumah yang meliputi ruang tamu, ruang keluarga, dapur, serta kamar untuk level 1, dalam sekolah meliputi ruang kelas, depan kelas, serta halaman sekolah untuk level 2 serta lingkungan sekitar yang meliputi taman bermain dan menonjolkan beberapa icon dari kota Semarang yaitu lawang sewu dan tugu muda untuk level 3 dengan mengkondisikan semua keadaan sama seperti kehidupan sehari-hari.



Gambar 10. Background Rumah Level 1



Gambar 11. Background Rumah Level 2



Gambar 12. Background Rumah Level 3

3.4 Desain User Interface

a. *Splash Screen*

Splash Screen dalam *game* Budiman berupa judul *game* yang akan muncul pertama kali saat pemain memulai *game*



Gambar 13. Tampilan *splash screen*

b. Menu utama

Menu Utama merumakan tampilan utama yang akan dilihat pemain setelah *splash screen* ditampilkan. Menu utama berisi tombol main, pengaturan, cerita, koleksi dan keluar.



Gambar 14. Tampilan menu utama

c. Menu level

Apabila pemain memilih tombol main maka pemain diarahkan ke halaman pilih level, dimana halaman ini berisi pilihan level yang terbuka maupun yang belum terbuka.



Gambar 15. Tampilan menu pilih level

d. Halaman cerita

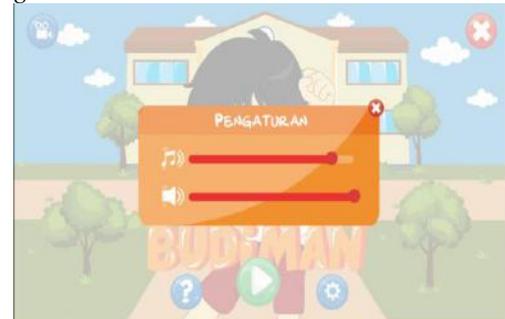
Pada halaman cerita berisi cerita singkat yang menceritakan isi dari tujuan *game* BUDIMAN



Gambar 16. Tampilan halaman cerita

e. Pengaturan

Halaman pengaturan dapat berfungsi sebagai mengatur volume suara pada *game* BUDIMAN



Gambar 17. Tampilan menu pengaturan

f. Halaman *game* utama

Pada halaman ini pemain telah memulai permainan. Pemain akan melihat setting tempat sesuai dengan level yang sedang di jalankan. Selain itu pemain juga akan bertemu dengan karakter-karakter lain yang merupakan NPC



Gambar 18. Tampilan halaman utama *game*

g. Halaman mini *game*

Halaman mini *game* akan secara otomatis muncul ketika pemain bertemu dengan seseorang yang memiliki simbol tanda tanya “?” dan akan muncul balon kata setelah pemain menekan balon kata tersebut, pemain akan dihubungkan ke mini *game* yang berisi *game* memori.



Gambar 19. Tampilan halaman mini *game*

h. Kondisi menang dan kalah

Kondisi menang apabila pemain dapat menyelesaikan misi yang terdapat pada disetiap levelnya maka pemain akan mendapatkan informasi yang berupa pujian. Kondisi kalah muncul apabila pemain tidak dapat menyelesaikan misi yang terdapat pada disetiap levelnya maka pemain akan mendapatkan informasi yang berupa keterangan yang sifatnya menyemangati pemain untuk lebih semangat sehingga dapat memenuhi semua misi dalam *game*.



Gambar 20. Tampilan kondisi menang dan kalah

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Tata krama sangat berperan penting untuk mempermudah manusia untuk diterima di lingkungan masyarakat sekitar. Pada pendidikan bertata krama yang telah ada atau yang telah diajarkan selama ini masih belum tertanamkan pada diri anak karena pendidikan tata krama yang diajarkan hanya sebatas pembelajaran secara formal biasa disekolah. Hal tersebut sebenarnya membuat anak mudah bosan dan tidak berminat untuk belajar tentang bertata krama. Perlu adanya media yang kreatif untuk menanamkan tata krama kepada anak dengan melibatkan perkembangan teknologi yaitu melalui *game* edukasi.

Dengan *game* edukasi ini diharapkan anak akan lebih tertarik belajar bertata krama dan mengaplikasikannya ke dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu desain-desain yang digunakan dalam *game* ini disesuaikan dengan target audiencenya yaitu anak berusia 7-10 tahun dimana anak lebih menyukai gambar-gambar yang lucu sehingga karakter-karakter yang digunakan dalam *game* ini diilustrasikan sesuai dengan orang-orang yang berada di sekitar anak dan perancang menggunakan desain vektor dengan style karakter chibi yang memiliki ciri kepala besar dan badan mungil atau kecil untuk membuat karakter lebih terlihat lucu dan dapat menarik perhatian anak. Di dalam *game* ini juga menyajikan beberapa animasi tentunya animasi seputar tata krama yang nantinya akan dapat terlihat saat pemain menyelesaikan instruksi yang di berikan.

Menggunakan *game* sebagai media pembelajaran tidak akan efisien apabila tanpa dukungan dan peran orang tua serta tenaga pengajar atau guru dan sebaiknya *game* tidak digunakan sebagai media utama dalam pembelajaran bertata krama. *Game* edukasi ini merupakan media pendukung saja dan menjadi media alternatif untuk menarik minat tentang pembelajaran bertata krama. Diharapkan nantinya *game* edukasi ini tidak akan digunakan untuk hiburan saja namun juga memberi nilai edukasi dan tujuan dari edukasinya tersampaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Soetjningsih, C.H. (2012). *Perkembangan anak sejak pembuahan sampai dengan kanak-kanak akhir*. Jakarta: Prenada.
- [2] Buehler, C (2006). *Parents and peers in relation to early adolescent problem behavior*. Journal of Marriage and Family, Vol. 68: 109–124
- [3] Ujningsih & Antoro, S.D. (2010). *Pembudayaan sikap sopan santun di rumah dan di sekolah sebagai upaya untuk meningkatkan karakter siswa*. Makalah disampaikan dalam Temu Ilmiah Nasional Guru II 2010 Universitas Terbuka.
- [4] Dillon, T. (2004). *Adventure Games for Learning and Storytelling*. Adventure Author
- [5] Kurniati, E. (2006). *Konsep dasar Bermain di Taman Kanak-kanak*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- [6] Lee, V., Schneider, H., & Scheel, R. (2004). *Mobile Applications: Architecture Design, and Development*. New Jersey: Prentice Hall.
- [7] Stark, J. (2012). *Building Android Apps*. 1005 Gravenstein Highway North: O'Reilly Media, Inc.
- [8] <http://www.semarangedu.com>, diakses tanggal_12 Mei 2017

Pengembangan Model Support Vector Machines (Svm) Dengan Memperbanyak Dataset Untuk Prediksi Bisnis Forex Menggunakan Metode Kernel Trick

Adi Sucipto¹, Akhmad Khanif Zyen²

Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara

email : adisucipto@unisnu.ac.id¹, khanif.zyen@unisnu.ac.id²

Abstract

There are many types of investments that can be used to generate income, such as in the form of land, houses, gold, precious metals etc., there are also in the form of financial assets such as stocks, mutual funds, bonds and money markets or capital markets. One of the investments that attract enough attention today is the capital market investment. The purpose of this study is to predict and improve the accuracy of foreign exchange rates on forex business by using the Support Vector Machine model as a model for predicting and using more data sets compared with previous research that is as many as 1558 dataset. This study uses currency exchange rate data obtained from PT. Best Profit Future Cab. Surabaya is already in the form of data consisting of open, high, low, close attributes by using the current data of Euro currency exchange rate to USA Dollar with period every 1 minutes from May 12, 2016 at 09.51 until 13 May 2016 at 12:30 As much as 1689 dataset, After conducting research using Support Vector Machine model with kernel trick method to predict Forex using current data of Euro exchange rate to USA Dollar with period every 1 minutes from May 12, 2016 at 09.51 until 13 May 2016 at 12:30 as much as 1689 The dataset yielded a considerable prediction accuracy of 97.86%, with this considerable accuracy indicating that the movement of the Euro currency exchange rate to the USA Dollar on May 12 to May 13, 2016 can be predicted precisely.

Keywords: *Forex, Prediksi, Support Vector Machine. Kernel trick*

1. PENDAHULUAN

Ada banyak jenis investasi yang dapat dijalankan untuk menghasilkan penghasilan diantaranya ada dalam bentuk riil yaitu berupa investasi dalam bentuk tanah, rumah, emas, logam mulia dll, ada juga dalam bentuk aset finansial contohnya saham, reksa dana, obligasi dan pasar uang atau pasar modal.

Salah satu Investasi yang cukup menarik perhatian saat ini adalah Investasi pasar modal. Investasi pasar modal di setiap negara telah menjadi aset yang sangat penting untuk setiap perusahaan di dunia. Investor dari seluruh dunia baik secara langsung maupun tidak langsung dapat memberikan dampak ekonomi pada negara tempat berinvestasi. Indonesia adalah salah satu negara terkemuka di Asia yang saat ini sangat aktif dalam investasi pasar modal. Ada banyak jenis investasi pasar modal di Indonesia, diantaranya adalah "Bursa Efek Indonesia" yang menawarkan investasi terbuka bagi banyak investor untuk berinvestasi pada perusahaan yang

mereka paling percaya. Adapun salah satu pilihan lain dalam investasi yang biasa disebut dengan perusahaan pialang, di mana perusahaan pialang ini mencari investor untuk berinvestasi salah satunya dalam perdagangan mata uang asing yang biasa disebut dengan *forex*[1].

Forex (*Foreign Exchange*) atau yang lebih dikenal dengan Valuta Asing (*Valas*) adalah merupakan suatu jenis perdagangan atau transaksi yang memperdagangkan mata uang suatu negara terhadap mata uang negara lainnya yang melibatkan pasar-pasar uang utama di dunia selama 24 jam secara berkesinambungan mulai dari hari Senin pukul 04.00 WIB pagi sampai dengan hari Sabtu pukul 04.00 WIB/GMT+7[2]. Forex merupakan pasar keuangan terbesar dan terlikuid di dunia dengan omset harian sekitar 1 triliun US 1 triliun US dolar[3]. Forex didirikan pada tahun 1973 dengan deregulasi nilai tukar mata uang asing di Amerika Serikat dan negara lainnya. Yaitu, sebelum tahun 1973 pertukaran rezim tarif tetap digunakan untuk global Mata uang hubungan. Hal ini didasarkan pada

perjanjian Bretton Woods dari tahun 1944 dengan dolar Amerika sebagai jangkar untuk semua mata uang dunia yang bebas. Dolar Amerika telah menjadi mata uang cadangan untuk dunia yang berdasarkan pada standar emas. Tidak ada negara lain yang dijamin untuk pertukaran mata uang untuk emas. Namun, di tahun 1960 dan awal tahun 1970 krisis ekonomi global yang disebabkan oleh inflasi di seluruh dunia telah menunjukkan bahwa Amerika Serikat tidak dapat lagi memenuhi standar emas. Dengan kenaikan inflasi dolar lebih menjadi bernilai kurang, dan pemegang dolar di seluruh dunia mencari keselamatan emas. Akibatnya, banyak negara tidak dapat mempertahankan nilai mata uang mereka di bawah rezim Bretton Woods, dan cadangan emas Amerika Serikat secara signifikan jatuh [4]. Pada tahun 1973 sistem pertukaran mengambang tingkat diciptakan membangun pemerintahan harga pasar. Kemudian mulai dari tahun 1983 ada perkembangan di pasar forex Australia dan negara lain. Seperti Australia sebagian besar negara maju dan negara berkembang di dunia menyambut investor asing. Ketika investor asing mendapatkan akses untuk berinvestasi dalam saham obligasi negara, industri manufaktur, pasar properti dan aset lain maka pasar forex menjadi terpengaruh. Hingga akhirnya pada tahun 2008 terjadi peningkatan pasar keuangan dengan sekitar \$ 3 triliun diperdagangkan setiap harinya [5][6]. Pedagang pasar Forex dapat menggunakan banyak cara untuk menganalisis arah pasar forex. Dengan demikian, dengan mempelajari sejarah pergerakan harga di masa lalu maka pergerakan harga di masa depan dapat diprediksi.

Prediksi adalah salah satu teknik yang paling penting dalam memilih pasar untuk berinvestasi. Keputusan dalam memprediksi sangatlah penting, karena setiap kesalahan dalam prediksi akan membuat investor kehilangan uang mereka [1]. Untuk itu setiap investor harus dapat memprediksi pasar, mereka harus memiliki beberapa informasi untuk membuat prediksi. Informasi yang sempurna akan mempermudah dalam prediksi dan prediksi yang baik adalah prediksi secara akurat [6].

Untuk melakukan prediksi secara akurat maka diperlukan metode yang tepat pula. Support Vector Machine (SVM) adalah salah satu metode yang dapat melakukan prediksi [7], sistem pembelajaran model ini menggunakan ruang

hipotesis berupa fungsi-fungsi linier dalam sebuah ruang fitur berdimensi tinggi, dilatih dengan algoritma pembelajaran yang didasarkan pada teori optimasi dengan menerapkan pembelajaran yang menemukan asal-usul dalam pembelajaran statistik teori. Model SVM pertama kali dikenalkan oleh Vapnik, Noser dan Guyon pada tahun 1992 dan sejak itu SVM mulai tumbuh berkembang pesat. SVM merupakan salah satu teknik yang baru bila dibandingkan dengan teknik yang laik, namun memiliki performa yang lebih baik di berbagai aplikasi seperti klasifikasi teks, dan pengenalan tulisan tangan [8].

Proses pembelajaran pada SVM itu bertujuan untuk mendapatkan hipotesis berupa bidang pemisah terbaik yang tidak hanya meminimalkan *empirical risk* yaitu rata-rata *error* pada data pelatihan, tetapi juga generalisasi yang baik. Generalisasi adalah kemampuan sebuah hipotesis untuk dapat mengklasifikasikan data yang tidak terdapat dalam data pelatihan dengan benar. Untuk menjamin generalisasi ini SVM akan bekerja berdasarkan prinsip SRM. SRM bertujuan untuk menjamin batas atas dari generalisasi pada data pengujian dengan cara mengontrol kapasitas dari hipotesis hasil pembelajaran [9].

Ada beberapa penelitian yang berkaitan dengan penelitian ini yaitu Christianini tahun 2013 menceritakan bahwa konsep SVM dapat menjelaskan secara sederhana sebagai upaya dalam mencari garis pemisahan (*hyperplane*) terbaik melalui berbagai kemungkinan dalam alternatif *hyperplane*, penelitian kedua oleh Santosa tahun 2014 menyatakan bahwa *Support Vector Machines* (SVM) adalah salah satu teknik untuk melakukan prediksi, baik itu dalam kasus regresi maupun klasifikasi di mana SVM berada di dalam satu kelas dengan Neural Network, yang mana keduanya masuk dalam kelas supervised learning. Dasar prinsip dari SVM sebenarnya adalah linier classifier kemudian dikembangkan kembali agar dapat bekerja pada problem non linier dengan menggunakan metode kernel trick yaitu mencari *hyperplane* dengan cara yaitu mentransformasi dataset ke ruang vektor yang berdimensi lebih besar (*feature space*) menggunakan fungsi kernel yang kemudian akan di proses pengklasifikasian dan dilakukan pada *feature space* tersebut. Penentuan fungsi kernel yang digunakan akan sangat berpengaruh

terhadap hasil prediksi, berikut rumus *kernel Radial Basis Function model hyperplane* :

$$f(x_d) = \sum_{i=1}^{N_{SV}} \alpha_i y_i \exp(-\gamma (||x_i - x_d||)^2) + b$$

N_{SV} : jumlah *Support Vector*
 α : alpha, Pengali Lagrange
 i : 1,2,3,..., N_{SV} ,
 b : bias
 y : Label / kelas dari data

Tujuan penelitian ini adalah untuk memprediksi dan meningkatkan akurasi nilai tukar mata uang asing pada bisnis forex dengan menggunakan model *Support Vector Machine* sebagai model untuk memprediksi [14] dan dengan menggunakan data set yang lebih banyak dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yaitu sebanyak 1558 dataset.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian yang Relevan (Related Research)

Penelitian mengenai prediksi sudah banyak dilakukan, diantaranya dengan menggunakan metode backpropagation, Artificial neural networks (ANNs), Scaled Conjugate Gradient (SCG), dan lain-lain. Namun penelitian ini mengenai permasalahan dalam memprediksi bisnis forex menggunakan model Support Vector Machine diharapkan dapat memprediksi forex dan meningkatkan akurasi dengan menambah dataset. Berikut adalah penelitian-penelitian sebelumnya dalam 10 tahun terakhir, yang terkait dengan permasalahan prediksi menggunakan model Support Vector Machine.

2.1 Data Classification Using Support Vector Machine

Srivastava Durgesh, dkk menyajikan bahwa Klasifikasi adalah salah satu tugas yang paling penting untuk aplikasi yang berbeda seperti kategorisasi teks, nada pengakuan, klasifikasi citra, ekspresi gen mikro-array, protein struktur prediksi, data Klasifikasi dll Sebagian besar metode klasifikasi terbimbing yang ada didasarkan pada statistik tradisional, yang dapat memberikan hasil yang ideal ketika ukuran

sampel yang cenderung tak terhingga. Namun, hanya sampel yang terbatas dapat diperoleh dalam praktek. Dalam makalah ini, metode pembelajaran baru, Support Vector Machine (SVM), diterapkan data yang berbeda (data Diabetes, Jantung Data, data satelit dan data Shuttle) yang memiliki dua atau multi kelas. SVM, metode mesin kuat yang dikembangkan dari pembelajaran statistik dan telah membuat signifikan prestasi di beberapa bidang. Diperkenalkan pada awal 90-an, mereka menyebabkan ledakan minat dalam mesin belajar. Fondasi dari SVM telah dikembangkan oleh Vapnik dan mendapatkan popularitas di bidang mesin belajar karena banyak fitur menarik dan kinerja empiris menjanjikan. Metode SVM tidak menderita keterbatasan data dimensi dan sampel yang terbatas. Dalam percobaan kami, vektor dukungan, yang penting untuk klasifikasi, diperoleh dengan belajar dari sampel pelatihan. Dalam makalah ini kami telah menunjukkan hasil perbandingan menggunakan kernel yang berbeda fungsi untuk semua sampel data [1].

2.2 Evaluation of SVM Kernels and Conventional Machine Learning Algorithms for Speaker Identification

Mezghani D. Ben Ayed, dkk menyajikan adanya salah satu masalah utama dalam studi mesin Dukungan vektor (SVM) adalah kernel seleksi, yang didasarkan pada dasarnya pada masalah memilih fungsi kernel untuk tugas tertentu dan dataset. Dengan bertentangan dengan algoritma pembelajaran mesin lainnya, SVM berfokus pada memaksimalkan kemampuan generalisasi, yang tergantung pada risiko empiris dan kompleksitas mesin. Dalam penelitian berikut, kita dianggap bahwa masalah kernel pemilihan SVMs pengklasifikasi untuk mencapai kinerja adalah pada speaker teks-independen Identifikasi menggunakan corpus TIMIT. Kami berfokus pada SVM dilatih menggunakan linear, polinomial dan Radial Basic Function (RBF) kernel. Sebuah studi awal telah dilakukan antara SVM menggunakan pilihan terbaik dari kernel dan tiga algoritma pembelajaran populer lainnya, yaitu Naïve Bayes (NB), C4.5 pohon keputusan dan Multi Layer Perceptron (MLP). Hasil memiliki mengungkapkan bahwa SVM terlatih menggunakan kernel polinomial adalah pilihan terbaik untuk berurusan dengan speaker tugas identifikasi dan bahwa SVM adalah pilihan terbaik jika dibandingkan dengan algoritma lainnya [2] [18].

2.3 Modelling Ordinal Relations With SVMs : An application to Objective Aesthetic Evaluation Of Breast Cancer Conservative Treatment.

Cardoso Jaime S, dkk menyajikan bahwa Hasil kosmetik adalah titik akhir yang penting untuk kanker payudara pengobatan konservatif, namun verifikasi hasil ini tetap tanpa standar. Metode penilaian obyektif lebih disukai untuk mengatasi kelemahan evaluasi subjektif. Dalam makalah ini algoritma baru diusulkan, berdasarkan dukungan mesin vektor, untuk klasifikasi data kategori ordinal. Ini classifier ini kemudian diterapkan sebagai metodologi baru untuk penilaian obyektif dari hasil estetika [3].

2.4 Protein Structure Prediction Using Support Vector Machine

Ming Hao Eng, dkk menyajikan bahwa Support Vector Machine (SVM) digunakan untuk memprediksi protein struktural. Bioinformatika menggunakan metode untuk Prediksi struktur protein sebagian besar tergantung pada urutan asam amino. Dalam tulisan ini, pekerjaan prediksi 1-D, 2-D, dan 3-D struktur protein prediksi. Prediksi struktur protein adalah salah satu yang paling penting masalah dalam perhitungan biologi modern. Support Vector Machine kaya ditampilkan generalisasi yang kuat kemampuan protein prediksi struktur. Teknik klasifikasi biner Support Vector Machine adalah diimplementasikan dan fungsi kernel RBF digunakan dalam SVM. Basis ini Fungsi Radial (RBF) dari SVM menghasilkan akurasi yang lebih baik dalam hal klasifikasi dan hasil pembelajaran [4].

2.5 Artificial Learning And Support Vector Machines : Default Risk Prediction

Franch Fabio, dkk menyajikan Krisis keuangan yang dimulai pada tahun 2008 telah menunjukkan berapa banyak pekerjaan yang masih harus dilakukan dalam rangka untuk secara tepat memprediksi kebangkrutan dari aktor-aktor yang meminta kredit ke bank mereka. Dalam tulisan ini saya fokus perhatian pada perusahaan-perusahaan besar, menggunakan database ramah disediakan oleh Unicredit, salah satu kelompok perbankan Eropa yang paling penting. Ukuran dan kompleksitas masalah yang diperlukan penyederhanaan database dan penggunaan Principal Component Analysis (PCA) untuk mengurangi masalah ke dimensi yang dikelola oleh Support Vector Machine (SVM) software yang dipilih untuk penelitian ini. Konfigurasi terbaik ditemukan diperbolehkan benar klasifikasi 84% dari semua perusahaan dan hasil tersebut ditemukan lebih tinggi daripada banyak lainnya dilaporkan dalam literatur. Kata kunci: Prediksi kebangkrutan, Basel 2, risiko default,

Principal Component Analysis, Support Vector Machines [5] [19].

3. METODE PENELITIAN

3.1 Metode Pengumpulan data

Penelitian ini memakai data nilai tukar mata uang yang didapatkan dari PT. Best Profit Future Cab. Surabaya sudah berupa data yang terdiri dari atribut *open, high, low, close*. Tiap baris data adalah nilai tukar mata uang mulai dari pembukaan, nilai tukar tertinggi, nilai terendah terendah, dan nilai penutupan mata uang dalam selang waktu 1 menit.

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah:

- Data Sekunder

Penelitian ini memakai data arus nilai tukar mata uang Euro terhadap USA Dollar dengan kurun waktu setiap 1 menit dari tanggal 12 Mei 2016 pukul 09.51 hingga tanggal 13 Mei 2016 pukul 12:30 sebanyak 1689 Dataset, tanggal yang dipilih untuk melakukan penelitian ini adalah tanggal dimana di dapat pada saat survey lapangan dilaksanakan.

- Data Primer

Data primer adalah data yang telah diolah, data yang telah di olah dalam penelitian ini adalah data hasil komputasi algoritma prediksi.

Setelah diperoleh data primer lalu kita pilih dua buah variabel yang dijadikan *bullish* dan *bearish* yaitu *open* dan *close*. Setelah itu dibuatkan label terhadap data yang telah dipilih yaitu bernilai -1 apabila *bearish* (bila $open > close$) dan +1 apabila *bullish* (bila $open < close$). Setelah itu dilanjutkan proses training.

3.2 Metode Training

Tahap pertama pada proses training adalah membentuk model hyperplane, pada langkah ini akan dilakukan mencari *support vector* menggunakan *quadratic programming* dengan metode *lagrange*, kemudian menghasilkan output berupa alpha, disebut dengan support vector apabila hasil training set alpha bernilai positif. Lalu dilakukan parameter dari kernel RBF dan SVM yaitu γ (gamma) dan C (cost) menggunakan *gridsearch*. Dari hasil transformasi ini akan dioptimasi menggunakan *lagrange* agar dapat menghasilkan nilai *apl* dalam penentuan *support vector* dan menduga koefisien b (*bias*) maupun w (*weight*) pada model *hyperplane*.

3.3 Metode Testing

Pada tahapan ini data hasil pengolahan model *hyperplane* akan di testing pada tahap ini meliputi data baru yang tidak termasuk dalam data training.

3.4 Lokasi Penelitian

Penelitian ini memakai data nilai tukar mata uang yang didapatkan dari PT. Best Profit Future Cab. Surabaya dengan alamat lengkapnya di Gedung Graha

Bukopin Lantai 11, Jalan Panglima Sudirman No 10 - 18.

3.5 Peubah yang diamati /diukur

Pada penelitian ini menggunakan dataset dengan variabel (*open, high, low dan close*), dengan dataset ini akan dihitung tingkat akurasi error RMSE nya.

3.6 Model / metode yang Digunakan

Pada penelitian ini menggunakan satu buah model prediksi yaitu model *Support Vector Machine*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Menentukan parameter γ (gamma) dan C (cost)

Berikut tabel hasil dari kombinasi dari parameter C dan γ menghasilkan akurasi yang terbaik melalui metode gridsearch :

Tabel 4.1 Parameter γ (gamma) dan C (cost)

Data	γ		C		Hasil terbaik		
	Awal	Akhir	Awal	Akhir	γ	C	Akurasi
EUR/USD	3^{-4}	3^4	3^3	3^{16}	3^{-4}	3^{13}	97.86%

Tabel 4.1. Menunjukkan nilai terbaik dari proses training kombinasi parameter γ dan C dengan nilai EUR/USD adalah $C=3^{13}$ dan $\gamma 3^{-4}$ dengan akurasi prediksi mencapai 97.86%.

4.2. Gunakan Fungsi Lagrange untuk Optimasi

Pada langkah ini dilakukan optimasi dengan menggunakan metode lagrange, hasil yang diperoleh berupa besar nilai lagrange multiplier sebagai berikut :

Tabel 4.2 Nilai Optimasi Lagrange Multiplier

No.	EUR/USD
1	1594323
2	177147
3	19683
4	2187
5	81
6	27
7	9
8	81
9	243
10	6561
11	59049
12	531441

Tabel 4.2. hasil optimasi nilai lagrange multiplier dengan fungsi lagrange dari hasil training yang bergabung dengan lagrange multiplier, dengan EUR/USD terdapat 12 support vector.

4.3. Penentuan Nilai Dugaan Koefisien bias dan weight

Pada tahapan ini nilai koefisien b dan w di model hyperplane pada masing masing training diduga memakai lagrange multiplier dan hasilnya adalah sebagai berikut :

Tabel 4.3. bias dan weight

Data	Weight (w)		Bias (b)
	w1	w2	
EUR/USD	-327.3023	189.0324	-.4.3271

Pada tabel 4.3. ditunjukkan hasil dugaan nilai b dan w sebagai berikut :

$$\text{EUR/USD} : -327.3023 \phi(x_1) + 189.0324 \phi(x_2) - 4.3271 \quad (1)$$

Yang mana nilai $\phi(x_1)$ adalah training hasil transformasi dari *feature space*.

4.4. Proses penyusunan model hyperplane

Proses penyusunan model hyperplane digunakan untuk mengatasi permasalahan ketidaklinieran dengan metode kernel trick sehingga diperlukan formulasi SVM dalam dual form, berikut persamaan model hyperplane :

$$\text{EUR/USD} := \sum_{i=1}^{1689} \alpha_i y_i \exp(-9(|x_i - x_d|)^2) - 4.3271 \quad (2)$$

4.5. Proses Testing

Pada langkah ini dilakukan klasifikasi terhadap masing-masing testing set memakai persamaan (1) dan (2) adalah sebagai berikut :

Tabel 4.5. Hasil Testing

Data	Kelas	Kelas	Erro r	Akuras i
	Prediksi	Sebenarnya		
	Bullish/Bearis h	Bullish/Bearis h		
EUR/US D	12/11	11/12	1	97.86 %

Pada tabel 4.5 menunjukkan bahwa hasil keakuratan prediksi kelas testing, bisa kita lihat bahwa kelas EUR/USD nilai akurasi prediksinya mencapai 97.86% menunjukkan bahwa arah pergerakan harga harian selama bulan mei 2016 dapat diprediksi.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Proses awal hingga akhir penelitian ini telah dilalui menggunakan model *Support Vector Machine* dengan metode kernel trick untuk memprediksi Forex menggunakan data arus nilai tukar mata uang Euro terhadap USA Dollar dengan kurun waktu setiap 1 menit dari tanggal 12 Mei 2016 pukul 09.51 hingga tanggal 13 Mei 2016 pukul 12:30 sebanyak 1689 dataset menghasilkan akurasi prediksi yang cukup besar yaitu mencapai 97.86%, dengan akurasi yang cukup besar ini menunjukkan bahwa pergerakan arus nilai tukar mata uang Euro terhadap USA Dollar pada tanggal 12 Mei sampai dengan tanggal 13 Mei 2016 dapat diprediksi dengan tepat.

5.2. Saran

Saran yang dapat kami sampaikan peneliti terkait dengan hasil penelitian adalah perlu adanya data set yang lebih banyak lagi untuk dapat meningkatkan nilai akurasi prediksi serta perlu adanya percobaan menggunakan metode prediksi yang lain untuk membandingkan hasil akurasi prediksi.

Machines for binary classification.,” *J. Integr. Bioinform.*, vol. 9, no. 3, p. 201, Jan. 2012.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. K. Srivastava and L. Bhambhu, “DATA Classification Using Support Vector Machine,” 2009.
- [2] D. B. A. Mezghani, S. Z. Boujelbene, and N. Ellouze, “Evaluation of SVM Kernels and Conventional Machine Learning Algorithms for Speaker Identification,” vol. 3, no. 3, pp. 23–34, 2010.
- [3] J. S. Cardoso, J. F. Pinto da Costa, and M. J. Cardoso, “Modelling ordinal relations with SVMs: An application to objective aesthetic evaluation of breast cancer conservative treatment.,” *Neural Netw.*, vol. 18, no. 5–6, pp. 808–17, 2006.
- [4] Supriyanto Heru, “Implementasi *Support Vector Machines* Untuk Memprediksi Arah Pergerakan Harga Harian Valuta Asing (Eur/Usd, Gbp/Usd, Dan Usd/Jpy) Dengan Metode *Kernel Trick* Menggunakan Fungsi Kernel *Radial Basis Function*”, 2013.
- [5] F. Franch and D. Ph, “Artificial Learning And Support Vector Machines ;,” vol. 4, no. 2, 2011.
- [6] J. Wang, “Support vector machines based on K-means clustering for real-time business intelligence systems Xindong Wu Chengqi Zhang,” vol. 1, no. 1, pp. 54–64, 2007.
- [7] P. Gaspar, J. Carbonell, and J. L. Oliveira, “On the parameter optimization of Support Vector

Data Mining dalam Kajian Kualitas Aspal Beton Menggunakan Forward Selection Berbasis Naïve Bayes

Slamet Budirahardjo¹, Setyoningsih Wibowo²

¹Prodi Teknik Sipil, ²Prodi Informatika ^{1,2}Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI Semarang
E-mail : meetz.budi@gmail.com¹, ninink.1623@gmail.com²

Abstract

Road management to meet the demands of the community as a road user is not an easy task, especially when the limited budget conditions and vehicle loads tend to be far beyond the limits and weather conditions are less friendly. In addition, the increasing awareness of the community to convey its demands on the provision of road infrastructure is a challenge that needs to get the attention of the parties involved in road construction.

Good planning, sometimes slip in the implementation, which consequently will impact on road users. The composition of the flexible pavement gradation used often does not conform to the planning design and designation. Many attempts were made to look again at the composition used by the gradations used.

From the research done is that by applying computer science especially data mining in concrete asphalt quality testing so it can determine the attributes or parameters that have an effect on asphalt concrete quality test. The results of the research show that the most influential attributes are volume, vim and vfa. With an accuracy of 94.03% and AUC 0.988.

Keyword: marshall, gradation, feature selection, naïve bayes

PENDAHULUAN

Pengelolaan jalan guna memenuhi tuntutan masyarakat sebagai pengguna jalan bukanlah pekerjaan yang mudah, terlebih pada saat kondisi anggaran terbatas serta beban kendaraan yang cenderung jauh melampaui batas dan kondisi cuaca yang kurang bersahabat. Disamping itu, makin meningkatnya kesadaran masyarakat untuk menyampaikanuntutannya atas penyediaan prasarana jalan merupakan tantangan yang perlu mendapat perhatian dari pihak-pihak yang terkait dalam pembinaan jalan. Hal tersebut merupakan kenyataan yang tidak bisa dihindari dan perlu dijadikan pendorong untuk mencari upaya yang dapat meningkatkan pengelolaan jalan secara efektif dan efisien, baik pada pembangunan jalan baru maupun pada pelaksanaan pemeliharaan / peningkatan jalan yang ada.

Perencanaan yang baik, terkadang meleset dalam pelaksanaannya, yang akibatnya akan berdampak pada masyarakat pengguna jalan. Komposisi gradasi perkerasan lentur yang digunakan sering tidak sesuai dengan desain perencanaan dan

peruntukannya. Banyak upaya yang dilakukan untuk melihat kembali komposisi yang digunakan gradasi yang digunakan.

Selama ini dalam melakukan pengujian sampel campuran panas aspal beton menggunakan komposisi seperti kadar aspal, berat di udara, berat dalam air, berat ssd, volume, bj bulk campuran, bj maks campuran, vim, vma, vfa, kadar aspal efektif, stabilitas, flow dan marshall quotient.

Dalam penelitian ini menerapkan ilmu informatika yaitu penggunaan data mining untuk mengklasifikasikan secara otomatis dan mencari atribut atau parameter yang paling berpengaruh dalam menguji kualitas aspal beton.

TINJAUAN PUSTAKA

Spesifikasi campuran beraspal panas untuk perkerasan lentur dirancang menggunakan metoda *Marshall* konvensional. Untuk kondisi lalu lintas berat perencanaan metoda *Marshall* menetapkan pemadatan benda uji sebanyak 2 x 75 tumbukan dengan batas rongga campuran (*VIM*) antara 3 sampai 5, didapat hasil pengujian pengendalian mutu

menunjukkan bahwa kesesuaian parameter kontrol di lapangan seringkali tidak terpenuhi untuk mencapai persyaratan dalam spesifikasi, sehingga kinerja perkerasan jalan tidak tercapai. Kondisi ini sulit untuk menjamin campuran yang tahan terhadap kerusakan berbentuk alur plastis, oleh karena itu metoda *Marshall* konvensional belum cukup untuk menjamin kinerja campuran beraspal panas yang digunakan untuk lalu lintas berat dan padat dengan suhu tinggi. Keterbatasan metoda *Marshall* adalah ketergantungannya terhadap gradasi gabungan campuran yang tepat untuk mencapai rongga dalam campuran (*VIM*) yang disyaratkan.

Rongga dalam campuran (*VIM*) setelah dilalui lalu lintas dalam beberapa tahun mencapai kurang dari 1%, sehingga terjadi perubahan bentuk plastis. Untuk kondisi seperti ini, metoda *Marshall* dengan 2 x 75 tumbukan sudah tidak sesuai lagi. Untuk menambah kesempurnaan dalam prosedur perencanaan gradasi gabungan campuran dilapangan, maka ditentukan pengujian tambahan, yaitu pemadatan ultimit pada benda uji sampai mencapai kepadatan mutlak (*refusal density*). Metoda *Marshall* masih dapat digunakan sebagai dasar untuk perencanaan secara *volumetrik*. Untuk mengendalikan gradasi gabungan campuran dilaboratorium maupun dilapangan, diperkenalkan kriteria kadar rongga dalam campuran (*VIM*) minimum dan maksimum dalam persyaratan campuran, terutama untuk campuran beraspal panas sebagai lapis permukaan jalan. *VIM* dirancang dapat dicapai tidak kurang dari 2 % untuk lalu lintas berat. Pemadatan contoh benda uji harus dilakukan dengan jumlah tumbukan yang berlebih sebagai simulasi adanya pemadatan sekunder oleh lalu lintas, sampai benda uji tidak bertambah lebih padat lagi. Kepadatan mutlak ini berguna untuk menjamin bahwa dengan pendekatan adanya pemadatan oleh lalu lintas setelah beberapa tahun umur rencana, lapis permukaan tidak akan mengalami perubahan bentuk plastis (*plastic deformation*). Bila pengujian ini diterapkan maka kinerja perkerasan jalan beraspal yang dicampur secara panas akan meningkat.

Aspal

Aspal adalah sistem koloidal yang rumit dari material *hydrocarbon* yang terbuat dari *Asphaltenes*, *resin* dan *oil*. Material aspal berwarna coklat tua sampai hitam dan bersifat melekat, berbentuk padat

atau semi padat yang didapat dari alam dengan penyulingan minyak. (Kreb, RD & Walker, RD., 1978)

Aspal dapat pula diartikan sebagai bahan pengikat pada campuran beraspal yang terbentuk dari senyawa yang kompleks seperti *Asphaltenes*, *resin* dan *oil*. *Asphaltenes* material susunan pembentuk dari aspal dan *resin* mempengaruhi dari sifat-sifat adesi dan daktilitas, *oils* berpengaruh terhadap viskositas dan *flow*. (Hunter RN, 1994)

Soeprapto Totomihardjo (1994), aspal merupakan senyawa hidrogen (H) dan carbon (C) yang terdiri dari *paraffins*, *naphtene* dan *aromatics*, bahan-bahan tersebut membentuk:

- a. *Asphaltenese*: Kelompok ini membentuk butiran halus, berdasarkan *aromatics/ benzene structure* serta berat molekul tinggi.
- b. *Oils*: Kelompok ini berbentuk cairan yang melarutkan *asphaltenese*, tersusun dari *paraffins (waxy)*, *cyclo paraffins (wax-free)* dan *aromatics* serta mempunyai berat molekul rendah.
- c. *Resin*: Kelompok ini membentuk cairan penghubung *asphaltenese* dan mempunyai berat molekul sedang. Selanjutnya gabungan *oils* dan *resin* sering disebut *maltenese*

Dewasa ini kebanyakan aspal dipandang sebagai sebuah sistem koloidal yang terdiri dari komponen molekul berat yang disebut *Asphaltenes*, dispersi/ hamburan didalam minyak perantara disebut *maltenes*. Bagian dari *maltenes* terdiri dari molekul perantara yang disebut *resins* yang dipercaya menjadi instrumen di dalam menjaga dispersi *asphaltenes*. (Koninklijke/Shell-laboratorium-1987)

Fungsi kandungan aspal dalam campuran juga berperan sebagai selimut agregat dalam bentuk *film* aspal yang berperan menahan gaya gesek permukaan dan mengurangi kandungan pori udara yang juga berarti mengurangi penetrasi air ke dalam campuran (Crauss, J et al, 1981).

Penuaan aspal adalah suatu parameter untuk mengetahui durabilitas campuran aspal. Penuaan aspal disebabkan oleh dua faktor utama, yaitu penguapan fraksi minyak ringan yang terkandung dalam aspal dan oksidasi (penuaan jangka pendek) dan oksidasi yang progresif (penuaan jangka panjang). Kedua proses penuaan ini menyebabkan terjadinya perkerasan pada aspal dan selanjutnya meningkatkan kekakuan campuran beraspal yang dapat meningkatkan ketahanan campuran terhadap deformasi permanen dan kemampuan menyebarkan beban yang diterima, tetapi dilain pihak campuran aspal akan menjadi lebih getas sehingga akan cepat

retak dan akan menurunkan ketahanan terhadap beban berulang. Jenis pengujian dan persyaratan aspal seperti tercantum di Tabel 2.1

Tabel.2.1. Pengujian dan persyaratan untuk aspal penetrasi 60

No	Karakteristik	Standar Pengujian	Persyaratan
1	Penetrasi; 25°C; 100gr.; 5detik; 0,1mm	SNI 06-2456-1991	60 – 79
2	Titik lembek; °C	SNI 06-2434-1991	48 – 58
3	Titik nyala; °C	SNI 06-2433-1991	min. 200
4	Daktalitas; 25°C; cm	SNI 06-2432-1991	min. 100
5	Berat jenis	SNI 06-2441-1991	min. 1,0
6	Kelarutan dlm. Tricilor Etylen; %berat	SNI 06-2438-1991	min. 99
7	Penurunan Berat (dg. TFOT); %berat	SNI 06-2440-1991	maks. 0,8
8	Penetrasi setelah penurunan berat; %asli	SNI 06-2456-1991	min. 54
9	Daktalitas setelah penurunan berat; %asli	SNI 06-2432-1991	min. 50

Sumber : Spesifikasi Campuran Aspal Panas 2004
Departemen Permukiman dan Pengembangan Wilayah

Agregat

Agregat adalah suatu bahan keras dan kaku yang digunakan sebagai bahan campuran yang berupa berbagai jenis butiran atau pecahan yang termasuk di dalamnya antara lain pasir, kerikil, agregat pecah, terak dapur tinggi.

Agregat adalah suatu kombinasi dari pasir, kerikil, batu pecah atau kombinasi material lain yang digunakan dalam campuran beton aspal. Proporsi agregat kasar, agregat halus dan bahan pengisi (*filler*) didasarkan kepada spesifikasi dan gradasi yang tersedia. Jumlah agregat di dalam campuran aspal biasanya 90 sampai 95 persen dari berat, atau 75 sampai 85 persen dari volume. Agregat dapat diperoleh secara alami atau buatan. Agregat yang terjadi secara alami adalah pasir, kerikil, dan batu.

Kebanyakan agregat memerlukan beberapa proses seperti dipecah, dicuci sebelum agregat tersebut bisa digunakan dalam campuran aspal. *Shell* (1990) mengelompokkan *aggregate* menjadi 3 (tiga), yaitu :

1. Agregat Kasar

Agregat kasar yaitu batuan yang tertahan di saringan 2,36 mm, atau sama dengan saringan standar *ASTM* No. 8. Dalam campuran agregat - aspal, agregat kasar sangat penting dalam membentuk kinerja karena stabilitas dari campuran diperoleh dari *interlocking* antar agregat.

2. Agregat Halus

Agregat halus yaitu batuan yang lolos saringan No. 8 (2,36 mm) dan tertahan pada saringan No. 200 (0,075 mm). Fungsi utama agregat halus adalah memberikan stabilitas dan mengurangi deformasi permanen dari campuran melalui *interlocking* dan gesekan antar partikel.

3. Mineral Pengisi (*Filler*)

Mineral pengisi (*filler*) yaitu material yang lolos saringan No. 200 (0,075 mm). *Filler* dapat

berfungsi untuk mengurangi jumlah rongga dalam campuran, namun demikian jumlah *filler* harus dibatasi pada suatu batas yang menguntungkan. Terlampaui tinggi kadar *filler* cenderung menyebabkan campuran menjadi getas dan akibatnya akan mudah retak akibat beban lalu lintas, pada sisi lain kadar *filler* yang terlampaui rendah menyebabkan campuran menjadi lembek pada temperatur yang relatif tinggi.

Agregat yang akan digunakan sebagai campuran beraspal panas AC-WC harus memenuhi persyaratan seperti tercantum pada Tabel 2.2, sebagai berikut

Tabel 2.2. Pengujian dan persyaratan untuk agregat dan *filler*.

No.	Pengujian	Metoda	Syarat
Agregat kasar			
1	Penyerapan air	SNI 03-1969-1990	≤ 3%
2	Berat jenis	SNI 03-1970-1990	≥ 2,5
3	Keausan / Los angeles abration test	SNI 03-2417-1991	≤ 40%
4	Kelekatan agregat terhadap aspal	SNI 06-2439-1991	≥ 95%
5	Partikel pipih dan lonjong	ASTM D-4791	Maks 25%
Agregat halus			
1	Penyerapan air	SNI 03-1970-1990	≤ 3%
2	Berat jenis	SNI 03-1970-1990	≥ 2,5
3	Ekivalent pasir	AASHTO T-176	≥ 50%
Filler			
1	Berat jenis	SNI 15-2531-199	0,5- 9 gr/m ³

4. Gradasi Campuran AC-WC

Gradasi atau distribusi partikel-partikel berdasarkan ukuran agregat merupakan hal yang penting dalam menentukan karakteristik perkerasan. Gradasi agregat mempengaruhi besarnya rongga antar butir yang akan menentukan karakteristik dalam proses pelaksanaan di laboratorium maupun di lapangan (*AMP*)

Gradasi agregat dapat dibedakan atas:

Gradasi seragam (*uniform graded*) adalah agregat dengan ukuran yang hampir sama/sejenis atau mengandung agregat halus yang sedikit jumlahnya sehingga tidak dapat mengisi rongga antar agregat. Gradasi seragam disebut juga gradasi terbuka. Agregat dengan gradasi seragam akan menghasilkan lapisan perkerasan dengan sifat permeabilitas tinggi, stabilitas kurang, berat volume kecil.

Gradasi rapat, merupakan campuran agregat kasar dan halus dalam porsi yang seimbang, sehingga dinamakan juga agregat bergradasi baik. Gradasi rapat akan menghasilkan lapisan perkerasan dengan stabilitas tinggi, kurang kedap air, sifat drainase jelek dan berat volume besar.

Gradasi senjang (*gap graded*), merupakan campuran yang tidak memenuhi 2 (dua) kategori di atas. *Aggregate* bergradasi buruk yang umum digunakan untuk lapisan perkerasan lentur merupakan campuran dengan 1 fraksi hilang atau 1 fraksi sedikit. Gradasi seperti ini juga disebut gradasi senjang. Gradasi senjang akan menghasilkan lapis

perkerasan yang mutunya terletak antara kedua jenis di atas.

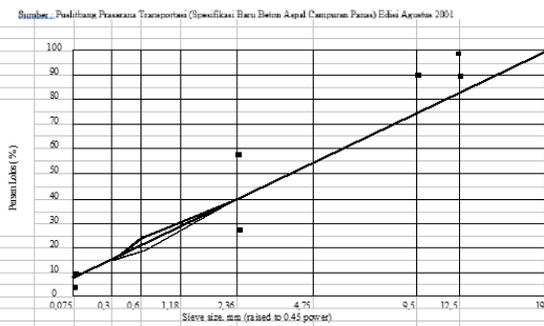
Penentuan distribusi ukuran aggregate akan mempengaruhi kekakuan jenis campuran aspal. Gradasi rapat akan menghasilkan campuran dengan kekakuan yang lebih besar dibandingkan gradasi terbuka. Dari segi kelelahan, kekakuan adalah suatu hal yang penting karena akan mempengaruhi tegangan dan regangan yang diderita campuran beraspal panas akibat beban dinamik lalu lintas.

Spesifikasi baru beton aspal menetapkan gradasi dengan 2 (dua) spesifikasi khusus yaitu target gradasi berada dalam batas titik-titik kontrol dan menghindari daerah penolakan seperti Tabel 2.3 dan Gambar 2.1.

Titik-titik kontrol berfungsi sebagai batas rentang dimana suatu target gradasi harus lewat titik-titik tersebut diletakkan di ukuran maksimum nominal dan dipertengahan saringan (2,36 mm) dan ukuran saringan terkecil (0,075 mm).

Tabel 2.3 Gradasi Agregat Untuk Campuran Aspal

UKURAN AYAKAN	% BERAT YANG LOLOS							
	LATASIR (SS)		LASTON (HS)		LASTON (AC)			
ASTM (mm)	Kelas A	Kelas B	WC	Base	WC	BC	Base	
1.5"	37,500						100	
1"	25,000					100	90-100	
3/4"	19,000	100	100	100	100	90-100	MAKS. 90	
1/2"	12,50			90-100	90-100	MAKS. 90		
3/8"	9,500	90-100		75-85	65-100	MAKS. 90		
NO. 8	2,36		75-100	50-72	1	28-58	23-39	19-45
NO. 16	1,18							
NO. 30	0,60			35-60	15-25			
NO. 200	0,075	10-15	8-13	6-12	2-9	4-10	4-8	3-7
DAERAH LARANGAN								
NO. 4	4,75							39-52
NO. 8	2,36					19,10	34,60	26,80-50,80
NO. 16	1,18					25,60-31,60	22,50-28,50	18,1-24,10
NO. 30	0,60					19,10-25,10	16,70-20,70	13,60-17,60
NO. 50	0,30					15,70	15,70	11,40



Gambar 2.1 Spesifikasi Gradasi Campuran Ukuran Max 19 mm (AC-WC)

Daerah penolakan terletak di antara pertengahan saringan dan saringan 0,3 mm. Gradasi yang melewati daerah penolakan disebut "humped gradation" karena bentuk hump (punggung bukit) daerah ini.

Di dalam campuran, daerah penolakan ini menunjukkan terlalu banyak pasir halus dari seluruh total pasir, sehingga mengalami kesulitan dalam pemadatan dan mengurangi ketahanan terhadap deformasi selama umur rencana. Gradasi yang mengikuti garis kepadatan (density) maksimum

seringkali memberikan VMA (void in mineral aggregate) yang tidak mencukupi untuk memberikan kadar aspal yang sesuai dalam menghasilkan keawetan campuran beraspal panas.

Kennedy (1996) menyarankan untuk menghasilkan kinerja jalan yang baik dengan volume lalu lintas yang tinggi dipilih target gradasi yang lewat di bawah daerah penolakan.

Gradasi agregat gabungan baik yang dilaksanakan dilaboratorium maupun di Hot Feed Bin di AMP, untuk gradasi agregat gabungan dilaboratorium harus dilaksanakan berdasarkan hasil analisis saringan, untuk itu ditentukan berat ukuran agregat dengan persentase yang telah ditetapkan terlebih dahulu dalam target gradasi campuran AC-WC, target gradasi ditentukan sesuai spesifikasi ukuran agregat maksimum 19mm. Sedangkan gradasi agregat gabungan di Hot Feed Bin di AMP didasarkan pada keseimbangan saringan yang ada di Hot Feed Bin untuk campuran AC-WC, terdiri dari Hot Bin I (agregat kasar 3/4"), Hot Bin II (agregat kasar 1/2"), dan Hot Bin III (pasir),

Persyaratan Perencanaan Campuran Beraspal Panas

Perencanaan campuran mencakup kegiatan pemilihan dan penentuan proporsi material untuk mencapai sifat-sifat akhir dari campuran aspal yang diinginkan (Asphalt Institute 1993). Tujuan dari perencanaan campuran aspal adalah untuk mendapatkan campuran efektif dari gradasi agregat dan aspal yang akan menghasilkan campuran aspal yang memiliki sifat-sifat campuran sebagai berikut :

- a. Stabilitas adalah kemampuan campuran aspal untuk menahan deformasi permanen yang disebabkan oleh lalu lintas, baik beban yang bersifat statis maupun dinamis sehingga campuran akan tidak mudah aus, bergelombang, melendut, bergeser dan lain-lain.
- b. Fleksibilitas adalah kemampuan campuran aspal untuk menahan terhadap defleksi akibat beban lalu lintas tanpa mengalami keretakan yang disebabkan oleh:
 - 1) Beban yang berlangsung lama yang berakibat terjadinya kelelahan pada lapis pondasi atau pada tanah dasar yang disebabkan oleh pembebanan sebelumnya.

- 2) Lendutan berulang yang disebabkan oleh waktu pembebanan lalu lintas yang berlangsung singkat.
 - 3) Adanya perubahan volume campuran.
- c. Durabilitas adalah kemampuan campuran aspal untuk mempertahankan kualitasnya dari disintegrasi atas unsur-unsur pembentuknya yang diakibatkan oleh beban lalu lintas dan pengaruh cuaca. Campuran aspal harus mampu bertahan terhadap perubahan yang disebabkan oleh :
- 1) Proses penuaan pada aspal dimana aspal akan menjadi lebih keras. Hal ini disebabkan oleh pengaruh oksidasi dari udara dan proses penguapan yang berakibat akan menurunkan daya lekat dan kekenyalan aspal.
 - 2) Pengaruh air yang menyebabkan kerusakan atau kehilangan sifat lekat antara aspal dan material lainnya.
- d. *Impermeability* adalah campuran aspal harus bersifat kedap air untuk melindungi lapisan perkerasan di bawahnya dari kerusakan yang disebabkan oleh air yang akan mengakibatkan campuran menjadi kehilangan kekuatan dan kemampuan untuk menahan beban lalu lintas.
- e. Pemadatan adalah proses pemampatan yang memberikan volume terkecil, menggelincir rongga sehingga batas yang disyaratkan dan menambah kepadatan optimal. Mengingat efek yang timbul oleh pengaruh udara, air serta pembebanan oleh arus lalu lintas apabila rongga dalam campuran tidak memenuhi syarat yang ditentukan. hal ini harus dihindari supaya tidak terjadi penyimpangan. Pada pelaksanaan pemadatan dilapangan sangat rawan akan terjadinya penyimpangan, baik alat-alat yang digunakan tidak sesuai standar yang ditetapkan maupun jumlah lintasannya. *Hughes* dalam Fauziah (2001) menyatakan bahwa sifat fisik maupun mekanis campuran aspal sangat dipengaruhi oleh teknik pemadatan benda uji, untuk itu pemilihan teknik pemadatan laboratorium berpengaruh sangat nyata terhadap campuran aspal sebagai bahan pembentuk lapis perkerasan jalan. Pemadatan pada hakekatnya adalah untuk memperluas bidang sentuh antar butiran, sehingga mempertinggi *internal friction* yaitu gesekan antar butiran agregat dalam campuran. Pemadatan merupakan suatu upaya untuk memperkecil jumlah *VIM*, sehingga memperoleh nilai struktural yang diharapkan.
- f. Temperatur pemadatan merupakan faktor penting yang mempengaruhi pemadatan, kepadatan hanya bisa terjadi pada saat aspal dalam keadaan cukup cair sehingga aspal tersebut dapat berfungsi sebagai pelumas. Jika aspal sudah dalam keadaan cukup dingin maka kepadatan akan sulit dicapai. Temperatur campuran beraspal panas merupakan satu-satunya faktor yang paling penting dalam pemadatan, disebabkan temperatur pada saat pemadatan sangat mempengaruhi viscositas aspal yang digunakan dalam campuran beraspal panas. Apabila temperatur pada saat pemadatan rendah, mengakibatkan viscositas aspal menjadi tinggi dan membuat sulit dipadatkan. Menaikkan temperatur pemadatan atau menurunkan viscositas aspal berakibat partikel agregat dalam campuran beraspal panas dapat dipadatkan lebih baik lagi, adapun *density* pada saat pemadatan campuran beraspal panas terjadi pada suhu lebih tinggi dari 275⁰ F (135⁰ C). *Density* menurun dengan cepat ketika pemadatan dilakukan pada suhu lebih rendah.
- g. *Workability* adalah campuran agregat aspal harus mudah dikerjakan saat pencampuran, penghamparan dan pemadatan, untuk mencapai satuan berat jenis yang diinginkan tanpa mengalami suatu kesulitan sampai mencapai tingkat pemadatan yang diinginkan dengan peralatan yang memungkinkan.

Pada tahun 2001 Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah mengeluarkan Spesifikasi Baru Beton Aspal Campuran Panas. Spesifikasi ini mengikuti trend perkembangan metoda perencanaan campuran beraspal yang berorientasi pada kinerja. Penyempurnaan spesifikasi campuran beraspal, terutama diarahkan untuk mengantisipasi kerusakan berupa deformasi plastis. Walaupun demikian upaya tersebut dilakukan dengan tidak mengorbankan keawetan dan ketahanan campuran terhadap fatig. Salah satu jenis campuran yang dirangkum dalam spesifikasi baru tersebut adalah *Asphalt Concrete Wearing Course* (AC-WC). Ketentuan sifat-sifat campuran dan gradasi agregat untuk campuran aspal Spesifikasi Baru Beton Aspal Campuran Panas dapat dilihat pada Tabel 2.4

Tabel 2.4. Ketentuan Sifat-sifat Campuran

SIFAT-SIFAT CAMPURAN		LATASIS		LATASTON		LASTON				
		KELAS A & B	WC	BASE	WC	BC	BASE			
PENYERAPAN KADAR ASPAL	MAX.	2,0	1,2 UNTUK LALU LINTAS > 1.000.000 ESd 1,7 UNTUK LALU LINTAS < 1.000.000 ESd							
JUMLAH TUMBUKAN PER BIDANG		50	75		112					
RONGGA DALAM CAMPURAN (%)	LALU LINTAS (LL) > 1 JUTA ESd	MIN.	TIDAK DIGUNAKAN UNTUK LALU LINTAS BERAT						4,9	
	> 0,5 JUTA ESd & < 1 JUTA ESd	MIN.	-						5,9	
	> 0,5 JUTA ESd & < 1 JUTA ESd	MAX.	-						4,0	3,9
	< 0,5 JUTA ESd	MAX.	-						6,0	4,9
RONGGA DALAM AGGREGATE (VMA) (%)	LALU LINTAS (LL) > 1 JUTA ESd	MIN.	-						2,0	3,5
	> 0,5 JUTA ESd & < 1 JUTA ESd	MAX.	-						6,0	5,5
RONGGA TERISI ASPAL (%)	LALU LINTAS (LL) > 1 JUTA ESd	MIN.	TIDAK DIGUNAKAN UNTUK LALU LINTAS BERAT						65	65 63 60
	> 0,5 JUTA ESd & < 1 JUTA ESd	MIN.	-						65	
	> 0,5 JUTA ESd & < 1 JUTA ESd	MAX.	-						75	
	< 0,5 JUTA ESd	MAX.	-						73	
STABILITAS MARSHALL (Kg)	MIN.	200	300		300					
KELELEHAN (mm)	MAX.	550	-							
	MIN.	2	-						2	2
MARSHALL QUOTIENT (Kg/mm)	MAX.	3	-							
	MIN.	80	200		200					
STABILITAS MARSHALL SISA SETELAH PERENDAMAN SELAMA 24 JAM - 60°C	MIN.	55 UNTUK LALU LINTAS > 1.000.000 ESd 80 UNTUK LALU LINTAS < 1.000.000 ESd								
PEMADATAN DENGAN KEPADATAN MUTLAK :										
JUMLAH TUMBUKAN MARSHALL 2 x TIAP PERMUKAAN			400		600					
RONGGA DALAM CAMPURAN (%) PADA KEPADATAN MEMBAL (REFURAE)	LALU LINTAS (LL) > 1 JUTA ESd	MIN.	TIDAK DIGUNAKAN UNTUK LALU LINTAS BERAT						-	2,5
	> 0,5 JUTA ESd & < 1 JUTA ESd	MIN.	-						2	
	> 0,5 JUTA ESd & < 1 JUTA ESd	MAX.	-						-	
	< 0,5 JUTA ESd	MAX.	-						1	

Catatan :

1. Modifikasi Marshall
2. Untuk menentukan kepadatan membal (refusal), penumbuk bergetar (Vibratory hammer) disarankan digunakan untuk menghidari pecahnya butiran agregat dalam campuran. Jika digunakan penumbuk manual jumlah tumbukan perbidang harus 600 untuk cetakan berdiameter 6 in dan 400 untuk cetakan berdiameter 4 inch.
3. Untuk lalu lintas yang sangat lambat atau jalur padat, gunakan ESd yang lebih tinggi.
4. Berat jenis efektif agregat akan dihitung berdasarkan pengujian Berat Jenis Maksimum Agregat (Gmm Test, AASHTO T-209).
5. Direksi Pekerjaan dapat menetapkan prosedur pengujian AASHTO T293 sebagai alternatif pengujian kepekatan kadar air. Pengkondisian buku cair (soave chaw conditioning) tidak diperlukan. Standar minimum untuk diterimanya prosedur T293 harus 80% Knt Tarik Sisa.

Sumber : Departemen Perumahan dan Prasarana Wilayah, Agustus 2001.

Pengujian Analisa campuran AC-WC.

Parameter dan formula untuk menganalisa campuran aspal panas adalah sebagai berikut:

a. Berat Jenis Bulk dari Total Agregat :

$$G_{sb} = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n}{\frac{P_1}{G_{s1}} + \frac{P_2}{G_{s2}} + \frac{P_3}{G_{s3}} + \dots + \frac{P_n}{G_{sn}}} \dots \dots \dots (2.1)$$

b. Berat Jenis Aparent dari Total Agregat

$$G_{sa} = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n}{\frac{P_1}{G_{sa1}} + \frac{P_2}{G_{sa2}} + \frac{P_3}{G_{sa3}} + \dots + \frac{P_n}{G_{san}}} \dots \dots \dots (2.2)$$

c. Berat Jenis Efektif dari Total Agregat

$$G_{se} = \frac{P_{mm} - P_b}{\frac{P_{mm} - P_b}{G_{mm}} + \frac{P_b}{G_b}} \dots \dots \dots (2.3)$$

d. Berat Jenis Teoritikl Maksimum dari Campuran (Compacted Mixture)

$$G_{mm} = \frac{P_{mm}}{\frac{P_b}{G_b} + \frac{P_s}{G_s}} \dots \dots \dots (2.4)$$

e. Rongga Udara dalam Campuran (Void in the Computed Mixture) dalam persen terhadap total volume

$$VIM = 100 \times \left(\frac{G_{mm} + G_{sb}}{G_{mm}} \right) \dots \dots \dots (2.5)$$

f. Rongga dalam mineral agregat (Void in the Mineral Aggregate) dalam persen terhadap total volume

$$VMA = 100 - \left(\frac{G_{sb} + P_b}{G_{sa}} \right) \dots \dots \dots (2.6)$$

g. Berat isi atau kepadatan (density)

$$Density = \frac{Berat benda uji di udara}{Isi benda uji} \dots \dots \dots (2.7)$$

h. Persen rongga terisi aspal (Void Filled with Asphalt) dalam persen terhadap VMA

$$VFA = 100 \times \left(\frac{VMA - VIM}{VMA} \right) \dots \dots \dots (2.8)$$

i. Marshall Quotient (MQ)

$$MQ = \frac{MS}{MF} \dots \dots \dots (2.9)$$

j. Spesifikasi Departemen Perumahan dan Prasarana Wilayah untuk mengevaluasi keawetan campuran adalah pengujian Marshall perendaman di dalam air pada suhu 60 °C selama 24 jam. Perbandingan stabilitas yang direndam dengan stabilitas standar, dinyatakan sebagai persen, dan disebut Indeks Stabilitas Sisa (IRS), dan dihitung sebagai berikut

$$IRS = \frac{MSI}{MSS} \times 100 \dots \dots \dots (2.10)$$

Keterangan :

- G_{sb} = Berat Jenis Bulk total agregat dalam gr/cc
- P₁, P₂, P₃, ..., P_n = Persen berat dari agregat 1, 2, 3, ..., n
- G_{sb1}, G_{sb2}, G_{sb3}, ..., G_{sbn} = Berat Jenis Bulk dari agregat 1, 2, 3, ..., n
- G_{sa} = Berat Jenis Apparent dari total agregat
- G_{sa1}, G_{sa2}, G_{sa3}, ..., G_{san} = Berat Jenis Apparent dari agregat 1, 2, 3, ..., n
- G_{se} = Berat Jenis Efektif dari total agregat
- G_{mm} = Berat Jenis Teoritis maksimum dari campuran padat tanpa rongga udara.
- P_{mm} = Total campuran yang hilang.
Persen dari total campuran = 100 %
- P_b = Kadar aspal dari total berat campuran
- G_b = Berat Jenis dari aspal
- P_s = Persentase agregat, persen dari total berat campuran
- G_{mb} = Berat Jenis Bulk dari campuran

<i>VIM</i>	= <i>Void in the Mix</i> (Persen rongga dalam campuran), Persen dari total volume
<i>VMA</i>	= <i>Void in Mineral Aggregate</i> (Persen rongga dalam mineral agregat), persen dari volume bulk
<i>VFA</i>	= Rongga udara yang terisi aspal, prosentase dari <i>VMA</i>
<i>MS</i>	= Stabilitas <i>Marshall</i>
<i>MF</i>	= <i>Marshall Flow</i> (kelelehan)
<i>MQ</i>	= <i>Marshall Quotient</i>
<i>MSS</i>	= Stabilitas <i>Marshall</i> kondisi Standar
<i>MSI</i>	= Stabilitas <i>Marshall</i> kondisi setelah direndam selama 24 jam dengan suhu 60° C
<i>IRS</i>	= <i>Indeks of Retained Strength</i> .

Metoda Pengujian *Marshall Test*.

Konsep dasar dari metoda *Marshall* dalam campuran aspal dikembangkan oleh *Bruce Marshall*, seorang insinyur bahan aspal bersama-sama dengan *The Mississippi State Highway Department*. Kemudian *The U.S. Army Corp of Engineers*, melanjutkan penelitian dengan intensif dan mempelajari hal-hal yang ada kaitannya, selanjutnya meningkatkan dan menambah kelengkapan pada prosedur pengujian *Marshall* dan pada akhirnya mengembangkan kriteria rancangan campuran pengujiannya, kemudian distandarisasikan didalam *American Society for Testing and Material 1989 (ASTM d-1559)*.

Dua parameter penting yang ditentukan dalam pengujian tersebut, seperti beban maksimum yang dapat dipikul benda uji sebelum hancur atau *Marshall Stability* dan deformasi permanen dari sampel sebelum hancur, yang disebut *Marshall Flow*, serta turunan dari keduanya yang merupakan perbandingan antara *Marshall Stability* dengan *Marshall Flow* yang diebut dengan *Marshall Quotient*, yang merupakan nilai kekakuan berkembang (*speudo stiffness*), yang menunjukkan ketahanan campuran beraspal terhadap deformasi permanen (*Shell, 1990*).

Pada sebagian besar agregat, daya ikat terhadap air jauh lebih besar jika dibandingkan terhadap aspal, karena air memiliki *wetting power* yang jauh lebih besar dari aspal. Keberadaan debu yang berlebihan pada agregat juga akan berakibat kegagalan pengikatan ataupun berakibat munculnya potensi kehilangan daya ikat campuran beraspal.

Uji perendaman *Marshall (Marshall Immersion Test)* merupakan uji lanjutan dari uji *Marshall* sebelumnya, dengan maksud mengukur ketahanan daya ikat/adhesi campuran beraspal terhadap pengaruh air dan suhu (*water sensitivity and temperature susceptibility*). Ada beberapa cara yang

digunakan untuk menilai tingkat durabilitas campuran beraspal, salah satunya adalah dengan mencari *Marshall Retained Strenght Index* atau dengan cara lain yaitu dengan menghitung Indeks Penurunan Stabilitas. Perbedaan keduanya adalah dasar perbandingan dari variasi lamanya perendaman dalam alat *waterbath*. Prosedur pengujian durabilitas mengikuti rujukan SNI M-58-2990.

Data Mining

Maimon dan Rokach, 2000, bahwa data mining merupakan inti proses dari Knowledge Discovery in Database (KDD) yaitu proses terorganisir untuk mengidentifikasi pola yang valid, baru, berguna dan dapat dimengerti dari sebuah dataset yang besar dan kompleks. Menurut Larose, 2005 berdasarkan tugasnya data mining dikelompokkan menjadi deskripsi, klasifikasi, estimasi, prediksi, clustering dan asosiasi. Sedangkan menurut Han dan Kamber, 2007 klasifikasi atau estimasi data terdiri dari 2 langkah proses. Pertama adalah learning (fase training), dimana algoritma klasifikasi dibuat untuk menganalisa data training lalu direpresentasikan dalam bentuk rule klasifikasi. Proses kedua adalah klasifikasi, dimana data tes digunakan untuk memperkirakan akurasi dari rule klasifikasi.

Feature Selection

Pemilihan fitur merupakan topik penting dalam data mining, terutama untuk dimensi tinggi. Dataset Pemilihan fitur (juga dikenal sebagai seleksi subset) adalah proses yang biasa digunakan pada machine learning, dimana himpunan bagian dari fitur yang tersedia dari data dipilih untuk penerapan pembelajaran algoritma. Subset terbaik berisi paling sedikit dimensi yang paling berkontribusi terhadap akurasi; kita buang sisa, dimensi yang tidak penting. Ini adalah tahap penting dari preprocessing dan merupakan salah satu cara untuk menghindari kutukan dimensi (yang lainnya adalah ekstraksi fitur). Ada dua pendekatan dalam pemilihan fitur dikenal dengan pilihan forward selection dan backward selection.

Pilihan fitur telah menjadi daerah penelitian aktif dalam pengenalan pola, statistik, dan komunitas data mining.

Gagasan utama pemilihan fitur adalah memilih subset dari variabel input dengan menghilangkan fitur dengan sedikit atau tidak ada informasi prediktif

Metode pemilihan fitur dapat didekomposisi menjadi tiga kelas luas. Salah satunya adalah metode Filter dan satu lagi metode Wrapper dan yang ketiga adalah metode Embedded.

Menurut Jiawei Han, 2007 bahwa metode Sequential Forward Selection atau metode seleksi maju adalah algoritma pencarian paling sederhana. Forward Selection didasarkan pada model Regresi Linear. Forward Selection adalah salah satu teknik untuk mereduksi dimensi dataset dengan menghilangkan atribut-atribut yang tidak relevan atau redukan. Metode Forward Selection adalah pemodelan dimulai dari nol peubah (empty model), kemudian satu persatu peubah dimasukkan sampai kriteria tertentu dipenuhi.

Mark A. Hall dan Geoffrey Holmes, 2003 dalam penelitiannya menyajikan perbandingan patokan metode Feature Selection dari beberapa algoritma klasifikasi. Dan menyimpulkan bahwa metode Forward Selection sangat cocok untuk Naïve Bayes.

Naïve Bayes

Budi Santoso, 2007, naïve bayes didasarkan pada asumsi penyederhanaan bahwa nilai atribut secara conditional saling bebas jika diberikan output.

Eko Prasetyo, 2012 dalam teorema bayes, maksud independensi yang kuat pada fitur adalah bahwa sebuah fitur pada sebuah data tidak berkaitan dengan ada atau tidaknya fitur lain dalam data yang sama. Contohnya, kasus klasifikasi hewan dengan fitur penutup kulit, melahirkan, berat dan menyusui. Dalam dunia nyata, hewan yang berkembang biak dengan cara melahirkan dipastikan juga menyusui. Disini ada ketergantungan pada fitur menyusui karena hewan yang menyusui biasanya melahirkan, atau hewan yang bertelur biasanya tidak menyusui. Dalam bayes, hal tersebut tidak dipandang sehingga masing-masing fitur seolah tidak memiliki hubungan apapun.

Kaitan naïve bayes dengan klasifikasi adalah bahwa hipotesa dalam teorema bayes merupakan label kelas yang menjadi target pemetaan dalam klasifikasi, sedangkan bukti merupakan fitur-fitur yang menjadi masukan dalam model klasifikasi.

Evaluasi Sistem Akurasi

Sebuah sistem yang melakukan klasifikasi diharapkan dapat melakukan klasifikasi semua set data dengan benar. Akan tetapi, tidak dapat dipungkiri bahwa kinerja suatu sistem tidak bias 100% benar. Oleh karena itu, sebuah sistem klasifikasi juga harus diukur kinerjanya. Untuk mengukur kinerja klasifikasi menggunakan matriks confusion.

Precision

Merupakan metrik untuk mengukur kinerja sistem dalam mendapatkan data yang relevan.

Recall

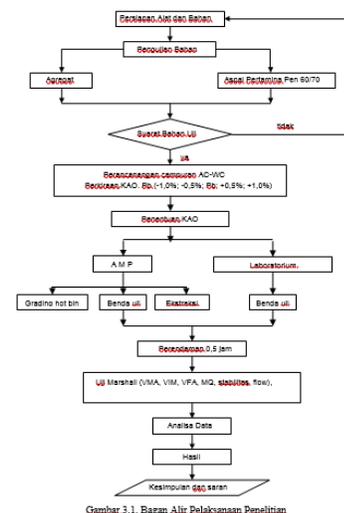
Yang disebut juga sensitivitas merupakan metrik untuk mengukur kinerja sistem dalam mendapatkan data relevan yang terbaca. Dalam data mining, precision adalah jumlah data yang true positive dibagi dengan jumlah data yang dikenali sebagai positif, sedangkan recall adalah jumlah data yang true positive dibagi dengan jumlah data yang sebenarnya positif.

10 Fold Cross Validation

Yang memecah set data menjadi 10 bagian set data dengan ukuran yang sama. Setiap kali berjalan, satu pecahan berperan sebagai set data latih sedangkan pecahan lainnya menjadi set data uji. Prosedur tersebut dilakukan sebanyak 10 kali sehingga setiap data berkesempatan menjadi data uji tepat satu kali dan menjadi data latih sebanyak 10-1 kali.

METODE

Dalam penelitian ini, pengujian bahan-bahan dilakukan dengan menggunakan prosedur SNI. Jika prosedur pengujian tidak terdapat pada SNI, digunakan prosedur-prosedur lain seperti *AASHTO*, dan *ASTM*.



Gambar 3.1. Bagan Alir Pelaksanaan Penelitian

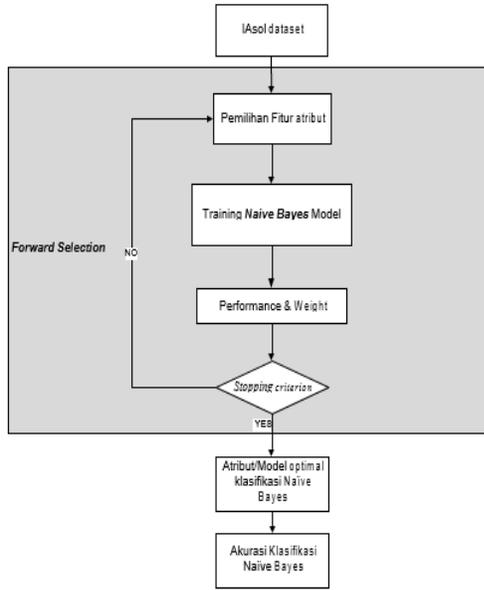
Pengujian Marshall

- a. Menimbang agregat sesuai dengan prosentase pada target gradasi yang diinginkan untuk masing-masing fraksi dengan berat campuran kira-kira 1200 gram untuk diameter 4 inch, kemudian keringkan campuran agregat tersebut sampai beratnya tetap pada suhu $(105 \pm 5)^{\circ} \text{C}$.
- b. Memanaskan aspal untuk pencampuran yaitu pada viskositas kinematik 100 ± 10 centistokes, agar temperatur pencampuran agregat dan aspal tetap maka pencampuran dilakukan diatas pemanas dan diaduk hingga rata.
- c. Setelah temperatur pemadatan tercapai yaitu pada viskositas kinematik 100 ± 10 centistokes, maka campuran tersebut dimasukkan ke dalam cetakan yang telah dipanasi (100°C hingga 170°C) dan diolesi vaselin terlebih dahulu, serta bagian bawah cetakan diberi sepotong kertas filter atau kerta lilin (*waxed paper*) yang telah dipotong sesuai dengan diameter cetakan, sambil ditusuk-tusuk dengan spatula sebanyak 15 kali dibagian tepi dan 10 kali dibagian tengah.
- d. Pemadatan standar dilakukan dengan pemadat manual dengan jumlah tumbukan 75 kali dibagian sisi atas kemudian dibalik dan sisi bagian bawah juga ditumbuk sebanyak 75 kali.
- e. Setelah proses pemadatan selesai benda uji didiamkan agar suhunya turun, setelah dingin benda uji dikeluarkan dengan ejektor dan diberi kode.
- f. Benda uji dibersihkan dari kotoran yang menempel dan diukur tinggi benda uji dengan ketelitian 0,1 mm dan ditimbang beratnya di udara.
- g. Benda uji direndam dalam air selama 10 – 24 jam supaya jenuh.
- h. Setelah jenuh benda uji ditimbang dalam air.
- i. Benda uji dikeluarkan dari bak perendam dan dikeringkan dengan kain pada permukaan agar kondisi kering permukaan jenuh (*saturated surface dry, SSD*) kemudian ditimbang.
- j. Benda uji direndam dalam bak perendaman pada suhu $60^{\circ} \text{C} \pm 1^{\circ} \text{C}$ selama 30 hingga 40 menit. Untuk uji perendaman mendapatkan stabilitas sisa pada suhu $60^{\circ} \text{C} \pm 1^{\circ} \text{C}$ selama 24 jam.
- k. Bagian dalam permukaan kepala penekan dibersihkan dan dilumasi agar benda uji mudah dilepaskan setelah pengujian.
- l. Benda uji dikeluarkan dari bak perendam, letakkan benda uji tepat di tengah pada bagian bawah kepala penekan kemudian letakkan bagian

- atas kepala penekan dengan memasukkan lewat batang penuntun, kemudian letakkan pemasangan yang sudah lengkap tersebut tepat di tengah alat pembebanan, arloji kelelahan (*flow meter*) dipasang pada dudukan diatas salah satu batang penuntun.
- m. Kepala penekan dinaikkan hingga menyentuh alas cincin penguji, kemudian diatur kedudukan jarum arloji penekan dan arloji kelelahan pada angka nol.
 - n. Pembebanan dilakukan dengan kecepatan tetap 51 mm (2 inch.) per menit, hingga kegagalan benda uji terjadi yaitu pada saat arloji pembebanan berhenti dan mulai kembali berputar menurun, pada saat itu pula dibuka arloji kelelahan. Titik pembacaan pada saat benda uji mengalami kegagalan adalah merupakan nilai stabilitas *Marshall*.
 - o. Setelah pengujian selesai, kepala penekan diambil, bagian atas dibuka dan benda uji dikeluarkan. Waktu yang diperlukan dari saat diangkatnya benda uji dari rendaman air sampai tercapainya beban maksimum tidak boleh melebihi 60 detik.
 - p. Untuk pembuatan benda uji dilakukan dengan menggunakan jenis aspal Pertamina dengan tingkat penetrasi 60/70.
 - q. Campuran agregat aspal standar dimasukkan kedalam cetakan dan ditumbuk tiap sisi sebanyak 75 kali pada temperatur $\pm 160^{\circ} \text{C}$.
 - r. Selanjutnya campuran agregat – aspal dicampur pada suhu $\pm 160^{\circ} \text{C}$, sedangkan suhu pemadatan ditetapkan pada suhu 140°C
 - s. Campuran agregat aspal untuk mencapai kepadatan membal dimasukkan kedalam cetakan dan ditumbuk tiap sisinya 400 kali pada suhu pencampuran $\pm 160^{\circ} \text{C}$ dan suhu pemadatan $\pm 140^{\circ} \text{C}$.
 - t. Setelah proses pemadatan selesai, benda uji didinginkan selama ± 4 jam, dan kemudian dilakukan *test Marshall*.

Pengujian Feature Selection Berbasis Naïve Bayes

Sedangkan tahapan untuk metode eksperimen dalam bidang informatika adalah sebagai berikut:



Gambar 3.2 Tahapan Metode Eksperimen

Tahapan yang akan dilakukan dalam penelitian.

1. Dataset dari hasil pengujian marshall diseleksi fitur menggunakan Forward Selection.
2. Pemilihan fitur seleksi forward selection diuji menggunakan training atau metode Naive Bayes.
3. Apabila proses tersebut lolos maka akan mendapatkan suatu atribut/model yang optimal dari klasifikasi Naive Bayes. Sedangkan bila proses tersebut berhenti pada stopping criterion maka proses tersebut diulang dari awal (pemilihan fitur seleksi forward selection) sampai mendapatkan atribut/model optimal.
4. Setelah mendapatkan atribut/model yang optimal pada klasifikasi Naive Bayes maka akan muncul hasil akurasi dari klasifikasi Naive Bayes yang
5. sudah di fitur seleksi.
6. Hasil proses klasifikasi di evaluasi dengan menggunakan Confussion Matrix dan AUC untuk mengukur performan atau tingkat akurasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menguji keakuratan klasifikasi dalam kajian kualitas aspal beton menggunakan algoritma data mining yaitu naïve bayes, kemudian dilakukan pemilihan fitur menggunakan forward selection.

Hasil dari pengujian marshall campuran aspal panas AC-WC, terdapat 108 data pengujian dengan 15 fitur yang digunakan. Adapun data dari hasil pengujian ditunjukkan pada tabel 2.5 dibawah ini:

Tabel 2.5 Hasil Pengujian Marshall

Bando Uji	Kotor Aspal	Berat 15 Utsara	Berat 1000 Ar	Berat 500	Volume	Bl. Bulk Campuran	Bl. Mekt Campuran	VIM	VMA	VFA	Kadar Aspal Efektif	Stabilitas	Flow	Marshall Quotient
ACWC-1A	5,24	1168,9	678,4	1178,4	906,0	2,318	2,481	5,851	16,68	66,73	4,968	1061	3,88	278,47
ACWC-1B	5,24	1189,4	677,8	1191,7	913,9	2,314	2,483	5,649	16,69	66,69	4,968	962	3,60	264,39
ACWC-1C	5,24	1199,4	687,2	1209,7	922,5	2,296	2,481	6,332	17,37	63,55	4,968	1237	3,90	317,26
ACWC-1D	5,24	1173,7	688,0	1184,9	496,9	2,362	2,433	2,919	15,43	81,08	5,469	1115	4,10	271,94
ACWC-1E	5,24	1190,9	700,2	1203,7	903,5	2,365	2,433	2,788	15,31	81,79	5,469	1387	3,90	359,61
ACWC-1F	5,24	1181,2	690,9	1201,4	910,5	2,314	2,433	4,902	17,15	71,42	5,469	988	4,10	238,83
ACWC-1G	6,24	1192,7	690,3	1200,8	910,5	2,334	2,416	3,366	16,66	80,03	5,971	1224	4,35	281,32
ACWC-1H	6,24	1182,7	686,7	1191,6	904,9	2,342	2,416	3,033	16,57	81,70	5,971	1033	4,80	215,29
ACWC-8K	6,80	1204,1	704,8	1215,7	910,9	2,367	2,397	1,672	16,56	89,90	6,526	748	4,10	182,40
ACWC-9L	6,80	1199,7	698,9	1210,8	911,9	2,344	2,397	2,223	17,03	86,94	6,526	829	3,90	212,67
ACWC-9M	6,80	1200,6	700,1	1211,9	911,8	2,346	2,397	2,311	16,95	87,43	6,526	789	3,95	199,65

Tabel 2.6 Hasil Pelabelan Pengujian Marshall

Kotor Aspal	Berat 15 Utsara	Berat 1000 Ar	Berat 500	Volume	Bl. Bulk Campuran	Bl. Mekt Campuran	VIM	VMA	VFA	Kadar Aspal Efektif	Stabilitas	Flow	Marshall Quotient	Kualitas
5,24	1168,9	678,4	1178,4	906,0	2,318	2,481	5,851	16,68	66,73	4,968	1061	3,88	278,47	tidak masuk
5,24	1189,4	677,8	1191,7	913,9	2,314	2,481	5,559	16,69	66,69	4,968	952	3,60	264,39	tidak masuk
5,24	1199,4	687,2	1209,7	922,5	2,296	2,481	6,332	17,37	63,55	4,968	1237	3,90	317,26	tidak masuk
5,24	1173,7	688,0	1184,9	496,9	2,362	2,433	2,919	15,43	81,08	5,469	1115	4,10	271,94	tidak masuk
5,24	1190,9	700,2	1203,7	903,5	2,365	2,433	2,788	15,31	81,79	5,469	1387	3,90	359,61	tidak masuk
5,24	1181,2	690,9	1201,4	910,5	2,314	2,433	4,902	17,15	71,42	5,469	988	4,10	238,83	masuk
6,24	1192,7	690,3	1200,8	910,5	2,334	2,416	3,366	16,66	80,03	5,971	1224	4,35	281,32	tidak masuk
6,24	1182,7	686,7	1191,6	904,9	2,342	2,416	3,033	16,57	81,70	5,971	1033	4,80	215,29	tidak masuk
6,80	1204,1	704,8	1215,7	910,9	2,367	2,397	1,672	16,56	89,90	6,526	748	4,10	182,40	tidak masuk
6,80	1199,7	698,9	1210,8	911,9	2,344	2,397	2,223	17,03	86,94	6,526	829	3,90	212,67	tidak masuk
6,80	1200,6	700,1	1211,9	911,8	2,346	2,397	2,311	16,95	87,43	6,526	789	3,95	199,65	tidak masuk

Dari hasil pengujian forward selection berbasis naïve bayes menghasilkan nilai akurasi sebesar 94,03% dan AUC sebesar 0,988. Sedangkan dari 15 fitur yang digunakan setelah menggunakan forward selection sebagai pemilihan fitur menghasilkan 3 atribut atau parameter yang paling berpengaruh dalam menguji kualitas aspal beton, yaitu berdasarkan Volume, VIM dan VFA.

Berikut adalah gambar dari hasil nilai akurasi, AUC dan pemilihan fiturnya:

accuracy: 94.03% +/- 9.58% (mikro: 94.05%)			
	true tidak masuk	true masuk	class precision
pred. tidak masuk	54	5	91.53%
pred. masuk	0	25	100.00%
class recall	100.00%	83.33%	

Gambar 3.3 Nilai Akurasi



Gambar 3.4 Nilai AUC

- Mix Types*, Manual Series No 2 (MS-2), 1st Edition, Lexington, Kentucky, USA.
- [21] The Asphalt Institute, 1993, *Mix Design Methods for Asphalt Concrete and other Hot Mix Types*, Manual Series No 2 (MS-2), 5th Edition, Lexington, Kentucky, USA.
- [22] The Asphalt Institute, 2001, *Superpave Mix Design*, Superpave Series No 2 (SP – 2), Third Edition, USA.
- [23] Zulkarnain Bachtiar, 2000, *Kajian Dari Batasan Jumlah Agregat Pipih Untuk Campuran Aspal Beton*, Master Tesis, Institut Teknologi Bandung.

Fitur Seleksi Forward Selection Untuk Menentukan Atribut Yang Berpengaruh Pada Klasifikasi Kelulusan Mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer UNAKI Semarang Menggunakan Algoritma Naive Bayes

Mohamad Fajarianditya Nugroho¹, Setyoningsih Wibowo²

¹Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas AKI

Jl. Imam Bonjol 15-17 Semarang 50139, Telp. (024) 3552555 Fax : 3552111

²Prodi Informatika, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI Semarang

Jl. Sidodadi Timur No. 24, Dr. Cipto, Semarang 50125, Telp. (024) 8316377 Fax : 8448217

mohamad.fajarianditya@unaki.ac.id

Abstrak

Data mining dalam dunia pendidikan dikenal dengan Educational Data Mining. EDM mengembangkan metode untuk menggali data pendidikan dan menggunakan metode tersebut untuk lebih memahami siswa. EDM dapat membantu pendidik untuk menganalisis cara belajar, mendeteksi mahasiswa yang memerlukan dukungan dan memprediksi kinerja mahasiswa. Perguruan tinggi perlu melakukan prediksi perilaku mahasiswa dan peringatan dini untuk mencegah secara dini kegagalan akademik mahasiswa. Naive Bayes memanfaatkan fungsi seleksi fitur dari Forward Selection untuk pemilihan atribut data dengan karakteristik data itu sendiri, dan meningkatkan ketepatan klasifikasi Naive Bayes. Forward Selection berbasis Naive Bayes lebih akurat dan efektif dalam mengklasifikasikan status kelulusan mahasiswa dengan hasil akurasi 97,14% dan termasuk dalam kategori "excellent classification" dan memperoleh atribut yang berpengaruh yaitu: status pekerjaan dan IPK semester 4.

Kata kunci: Data Mining, Educational Data Mining, Klasifikasi, Naive Bayes, Fitur Seleksi, Forward Selection.

Abstract

Data mining in education is known as Educational Data Mining. EDM develops methods for exploring educational data and using such methods to better understand students. EDM can help educators to analyze how to learn, detect students who need support and predict student performance. Universities need to predict student behavior and early warning to prevent early academic failure of students. Naive Bayes utilizes the feature selection function of Forward Selection for the selection of data attributes with the characteristics of the data itself, and improves the accuracy of Naive Bayes classification. Naive Bayes-based Forward Selection is more accurate and effective in classifying students' graduation status with 97.14% accuracy and is included in the "excellent classification" category and gained influential attributes: status pekerjaan and IPK 4th semester.

Keywords: Data Mining, Educational Data Mining, Classification, Naive Bayes, Feature Selection, Forward Selection.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perguruan tinggi merupakan penyelenggara pendidikan akademik bagi mahasiswa [1]. Lima lembaga perguruan tinggi diantaranya adalah universitas, institut, sekolah tinggi, akademi dan politeknik. Perguruan tinggi diharapkan menyelenggarakan pendidikan yang berkualitas bagi mahasiswa sehingga menghasilkan sumber daya manusia yang berilmu, cakap dan kreatif [2]. Semakin bertambah jumlah perguruan tinggi maka semakin meningkat pula jumlah sumber daya

manusia berkualitas yang dihasilkan perguruan tinggi.

Salah satu faktor yang menentukan kualitas perguruan tinggi adalah persentasi kemampuan mahasiswa untuk menyelesaikan studi tepat waktu. Berdasarkan matriks penilaian instrument akreditasi program studi Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi [3] bahwa persentase mahasiswa yang lulus tepat waktu merupakan salah satu elemen penilaian akreditasi universitas.

Saat ini, masalah kegagalan studi siswa dan faktor-faktor penyebabnya menjadi topik yang

menarik untuk diteliti [4]. Perguruan tinggi perlu mendeteksi perilaku mahasiswa yang memiliki status “tidak diinginkan” tersebut sehingga dapat diketahui faktor-faktor penyebab kegagalannya. Beberapa penyebab kegagalan mahasiswa diantaranya rendahnya kemampuan akademik, faktor pembiayaan, domisili saat menempuh studi dan faktor lainnya.

Database perguruan tinggi menyimpan data akademik, administrasi dan biodata mahasiswa. Data tersebut apabila digali dengan tepat maka dapat diketahui pola atau pengetahuan untuk mengambil keputusan [5]. Serangkaian proses mendapatkan pengetahuan atau pola dari kumpulan data disebut dengan data mining [6]. Data mining memecahkan masalah dengan menganalisis data yang telah ada dalam database.

Data mining dalam dunia pendidikan dikenal dengan Educational Data Mining [7]. EDM mengembangkan metode untuk menggali data pendidikan dan menggunakan metode tersebut untuk lebih memahami siswa. EDM dapat membantu pendidik untuk menganalisis cara belajar, mendeteksi mahasiswa yang memerlukan dukungan dan memprediksi kinerja mahasiswa.

Perguruan tinggi perlu melakukan prediksi perilaku mahasiswa untuk mencegah secara dini kegagalan akademik mahasiswa. Penelitian yang dilakukan oleh Kotsiantis, Pierrakeas dan Pintelas [8] menyebutkan bahwa sangat penting bagi dosen untuk mendeteksi mahasiswa yang cenderung drop out sebelum mereka memasuki pertengahan masa studi.

Berdasarkan berlimpahnya data mahasiswa dan data jumlah kelulusan mahasiswa, informasi yang tersembunyi dapat diketahui dengan cara melakukan pengolahan terhadap data mahasiswa sehingga berguna bagi pihak universitas [9]. Pengolahan data mahasiswa perlu dilakukan untuk mengetahui informasi penting berupa pengetahuan baru (knowledge Discovery), misalnya informasi mengenai pengklasifikasian data mahasiswa berdasarkan profil dan data akademik. Pengetahuan baru tersebut dapat membantu pihak universitas untuk melakukan klasifikasi mengenai tingkat kelulusan mahasiswa guna menentukan strategi untuk meningkatkan kelulusan pada tahun-tahun berikutnya.

Berdasarkan data yang diperoleh dari IASol yaitu sebuah sistem informasi akademik

Universitas AKI [10] yang didalamnya terdapat beberapa informasi akademik diantaranya Nomor Induk Mahasiswa (NIM), nama, jurusan, umur, jenis kelamin, daerah asal, status pernikahan, status pekerjaan, kelompok atau jenis beasiswa, indeks prestasi dari tiap semester, IPK, jumlah sks yang ditempuh dan jenis konsentrasi jalur peminatan. Berdasar data yang ada, total jumlah kelulusan mahasiswa fakultas ilmu komputer pada tahun 2011 sampai dengan tahun ajaran 2016 yang jumlah kelulusannya fluktuatif dijadikan sebagai dasar acuan dilakukannya proses klasifikasi. Jika hasil klasifikasi kelulusan mahasiswa menunjukkan tingkat peningkatan maupun penurunan, maka hasil klasifikasi tersebut dapat dijadikan sebagai salah satu bahan evaluasi dalam menentukan kebijakan Fakultas Ilmu Komputer UNAKI dengan menggunakan teknik Data Mining.

Pengkategorian atribut yang berpengaruh pada klasifikasi kelulusan mahasiswa masih cukup rumit dan cenderung subyektif. Masih sangat sulit untuk mendefinisikan permasalahan tersebut. Tetapi ada beberapa ciri khusus yang dapat digunakan untuk pengkategorian kelulusan berdasar atribut pada mahasiswa.

Beberapa algoritma klasifikasi data mining telah digunakan untuk memprediksi perilaku mahasiswa yang berpotensi lulus tidak tepat waktu diantaranya decision tree, neural network, naïve bayes, instance-based learning, logistic regression dan support vector machine. Penelitian yang dilakukan oleh Gerben W. Dekker [11] menyebutkan bahwa monitoring dan dukungan terhadap mahasiswa di tahun pertama sangat penting dilakukan. Mahasiswa jurusan teknik elektro Universitas Eindhoven yang berhenti studi pada tahun pertama mencapai hingga 40%. Kurikulum yang sulit dianggap sebagai salah satu penyebab tingginya jumlah mahasiswa drop out. Selain itu, nilai, prestasi, kepribadian, latar belakang sosial mempunyai peran dalam kesuksesan akademik mahasiswa. Dekker menggunakan algoritma Decision tree, Bayesian classifiers, logistic models, rule-based learner dan random forest.

Berdasar penelitian sebelumnya algoritma klasifikasi Data Mining tentang penentuan status kelulusan salah satunya menggunakan Naïve bayes. Pada penelitian kali ini selain mendapatkan nilai akurasi yang baik juga bertujuan mendapatkan model atribut yang

berpengaruh dengan cara menerapkan Feature Selection.

Feature Selection adalah salah satu cara untuk menentukan atribut yang paling berpengaruh di dalam dataset. Feature Selection berperan memilih subset yang tepat dari set fitur asli, karena tidak semua fitur/atribut relevan dengan masalah [12]. Bahkan beberapa dari fitur atau atribut tersebut mengganggu dan dapat mengurangi akurasi. Noisy Features atau fitur yang tidak terpakai tersebut harus dihapus untuk meningkatkan akurasi. Selain itu dengan fitur atau atribut yang banyak akan memperlambat proses komputasi.

Wrapper Feature Selection terdiri dari Forward Selection, Backward Elimination dan Stepwise Selection. Forward Selection dan Stepwise Selection memiliki hasil yang lebih memuaskan dibandingkan dengan proses Backward Elimination. Forward Selection juga memerlukan waktu komputasi yang relatif lebih pendek dibandingkan dengan Backward Elimination maupun dengan Stepwise Selection.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Studi

Penelitian terkait yang tentang klasifikasi yang menggunakan algoritma Naive Bayes dan Forward Selection:

L. Ladha dan T .Deepa [13] dalam penelitiannya yang berjudul Feature Selection Methods And Algorithms. Bayesian classifier adalah statistik, algoritma klasifikasi Naive Bayes didasarkan pada aturan Bayes dan mengasumsikan bahwa kelas yang diberikan adalah fitur yang independen. Secara teori pengklasifikasian Bayesian memiliki tingkat kesalahan minimal dibandingkan dengan algoritma lainnya. Tetapi hal ini tidak selalu terjadi dalam prakteknya, karena asumsi yang disebutkan sebelumnya. Meski begitu Feature Selection pada Naive Bayes classifier menunjukkan akurasi dan kecepatan tinggi bila diterapkan pada database yang besar.

Mark A. Hall dan Geoffrey Holmes [14] dalam penelitiannya menyajikan perbandingan patokan metode Feature Selection dari beberapa algoritma klasifikasi. Dan menyimpulkan bahwa metode Forward Selection sangat cocok untuk Naive Bayes.

2.2 Landasan Teori

Data mining dalam dunia pendidikan dikenal dengan Educational Data Mining [15]. EDM muncul terkait dengan pengembangan metode

untuk menggali data pendidikan untuk lebih memahami perilaku mahasiswa. Dengan memahami perilaku mahasiswa maka dapat diprediksi mahasiswa yang berpotensi gagal dalam akademik.

Dalam penelitian ini akan dijelaskan tentang teknik klasifikasi algoritma data mining. Algoritma yang akan dianalisis adalah: Naive Bayes atau Bayes classifier dengan Algoritma fitur seleksi yaitu Wrapper Feature Selection khususnya Forward Selection.

Data Mining adalah kegiatan yang meliputi pengumpulan, pemakaian data historis untuk menemukan keteraturan, pola atau hubungan dalam data berukuran besar. Data mining memiliki hubungan dari bidang ilmu seperti artificial intelligent, machine learning, statistik dan database [6].

2.2.1 Teknik Klasifikasi Data Mining

Menurut Witten [6], serangkaian proses mendapatkan pengetahuan atau pola dari kumpulan data disebut dengan data mining. Data mining memecahkan masalah dengan menganalisis data yang telah ada dalam database. Proses untuk menemukan model atau fungsi yang menjelaskan atau membedakan konsep atau kelas data, dengan tujuan untuk dapat memperkirakan kelas dari suatu objek yang labelnya tidak diketahui [16].

2.2.1.1 Naive Bayes

Naive Bayes merupakan salah satu penerapan teorema Bayes. Naive Bayes didasarkan pada asumsi penyederhanaan bahwa nilai atribut secara kondisional saling bebas jika diberikan nilai output [16]. Bayes merupakan pengklasifikasian statistik yang dapat digunakan untuk memprediksi probabilitas keanggotaan suatu class [17]. Bayes memiliki akurasi dan kecepatan yang sangat tinggi saat diaplikasi ke dalam database dengan data yang besar.

Naive Bayes adalah metode yang baik karena mudah dibuat, tidak membutuhkan skema estimasi parameter perulangan yang rumit, ini berarti bisa diaplikasikan untuk dataset berukuran besar [16]. Mudah diintegrasikan sehingga pengguna yang tidak punya keahlian dalam bidang teknologi klasifikasi pun bisa mengerti. Naive Bayes merupakan algoritma yang dapat meminimalkan tingkat kesalahan dibandingkan dengan semua pengklasifikasi lainnya. Namun, dalam praktek ini tidak selalu terjadi, karena untuk ketidakakuratan dalam asumsi yang dibuat untuk penggunaannya class yang tidak utuh dan kurangnya data

probabilitas yang tersedia.

Berikut teorema bayes:

$$P(X|H) = \frac{P(H|X)P(H)}{P(X)}$$

Keterangan :

X : Data dengan class yang belum diketahui

H : Hipotesis data x merupakan suatu class spesifik

$P(H|X)$: Probabilitas hipotesis H berdasarkan kondisi X

(posteriori probability)

$P(H)$: Probabilitas hipotesis H (prior probability)

$P(X|H)$: Probabilitas X berdasar kondisi pada hipotesis H

$P(X)$: Probabilitas dari X

Pengklasifikasi Bayesian juga berguna dalam membenaran teoritis untuk pengklasifikasi lain yang tidak secara eksplisit menggunakan teorema Bayes [17].

2.2.2 Feature Selection

Feature Selection atau seleksi fitur adalah sebuah proses yang biasa digunakan pada Machine Learning dimana sekumpulan dari fitur yang dimiliki oleh data digunakan untuk pembelajaran algoritma. Feature selection menurut Oded Maimon [12] telah menjadi bidang penelitian aktif dalam pengenalan pola, statistik, dan Data Mining.

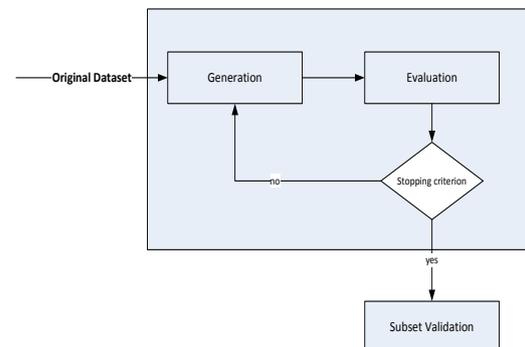
Seleksi fitur adalah salah satu faktor yang paling penting yang dapat mempengaruhi tingkat akurasi klasifikasi karena jika dataset berisi sejumlah fitur, dimensi dataset akan menjadi besar hal ini membuat rendahnya nilai akurasi klasifikasi. Masalah dalam seleksi fitur adalah pengurangan dimensi, dimana awalnya semua atribut diperlukan untuk memperoleh akurasi yang maksimal.

Empat alasan utama untuk melakukan pengurangan dimensi menurut Maimon [12]:

1. Decreasing the learning cost atau penurunan biaya pembelajaran.
2. Increasing the learning performance atau meningkatkan kinerja pembelajaran.
3. Reducing irrelevant dimensions atau mengurangi dimensi yang tidak relevan.
4. Reducing redundant dimensions atau mengurangi dimensi yang berlebihan.

Ide utama dari Feature Selection adalah memilih subset dari fitur yang ada tanpa transformasi karena tidak semua fitur/atribut relevan dengan masalah. Bahkan beberapa dari fitur atau atribut tersebut mengganggu dan mengurangi akurasi. Noisy Features atau fitur

yang tidak terpakai tersebut harus dihapus untuk meningkatkan akurasi. Selain itu dengan fitur atau atribut yang sangat banyak akan memperlambat proses komputasi. Berikut gambar tahapan Feature Selection.



Gambar 2.1 Feature Selection

2.2.2.1 Forward Selection

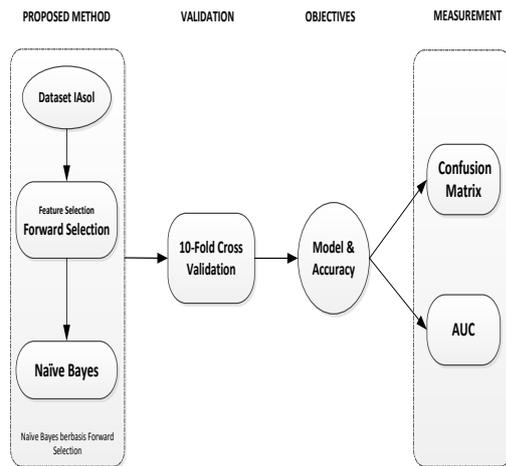
Metode Sequential Forward Selection atau metode seleksi maju adalah algoritma pencarian paling sederhana. Forward Selection didasarkan pada model Regresi Linear. Forward Selection adalah salah satu teknik untuk mereduksi dimensi dataset dengan menghilangkan atribut-atribut yang tidak relevan atau redundan [17]. Metode Forward Selection adalah pemodelan dimulai dari nol peubah (empty model), kemudian satu persatu peubah dimasukan sampai kriteria tertentu dipenuhi.

2.2.3 Evaluasi dan Validasi Hasil Klasifikasi Data Mining

Evaluasi klasifikasi didasarkan pada pengujian pada obyek benar dan salah [14]. Dalam penelitian ini menggunakan metode Confusion Matrix dan AUC untuk mengukur hasil proses klasifikasi.

2.3 Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran pada penelitian ini berdasarkan klasifikasi data mining dari dataset IAsol UNAKI. Algoritma klasifikasi Naïve Bayes diketahui bisa menangani masalah dataset yang besar, Sedangkan proses fitur seleksi yaitu Forward Selection digunakan untuk menentukan atribut yang paling berpengaruh dan dapat membantu meningkatkan hasil akurasi klasifikasi Naïve Bayes.

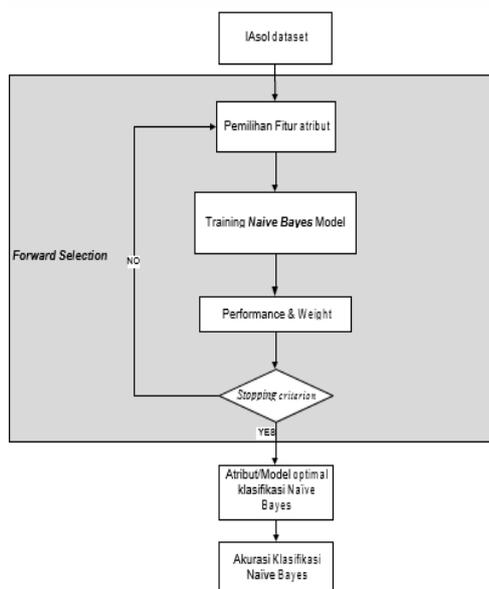


Gambar 2.2 Kerangka pemikiran

3. METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Dalam konteks penelitian, metode yang dilakukan mengacu kepada pemecahan masalah yang meliputi mengumpulkan data, merumuskan hipotesis atau proposisi, pengujian hipotesis, menafsirkan hasil, dan kesimpulan [17]. Menurut Dawson [18] ada empat metode penelitian yang umum digunakan yaitu: Action Research, Experiment, Case Study, dan Survey. Pada Penelitian kali ini menggunakan metode penelitian eksperimen, dengan metode sebagai berikut:



Gambar 3.1 Tahapan proposed method
Tahap ini akan membahas metode yang akan digunakan untuk penelitian. Berikut ini adalah tahap yang akan dilakukan dalam penelitian. Tahapan dilakukan mengikuti langkah-langkah metode Forward Selection dengan

algoritma Naive Bayes yaitu:

Dataset dari IAsol UNAKI diseleksi fitur menggunakan Forward Selection, Metode Forward Selection adalah pemodelan dimulai dari nol peubah (empty model).

Pemilihan fitur seleksi forward selection diuji menggunakan training atau metode Naive Bayes.

Dari training Naive Bayes yang diujikan mendapatkan hasil dan pembobotan.

Apabila proses tersebut lolos maka akan mendapatkan suatu atribut/model yang optimal dari klasifikasi Naive Bayes.

Sedangkan bila proses tersebut berhenti pada stopping criterion maka proses tersebut diulang dari awal (pemilihan fitur seleksi forward selection) sampai mendapatkan atribut/model optimal.

Setelah mendapatkan atribut/model yang optimal pada klasifikasi Naive Bayes maka akan muncul hasil akurasi dari klasifikasi Naive Bayes yang sudah di fitur seleksi.

Tahap ini akan membahas metode yang akan digunakan untuk penelitian nanti. Berikut ini adalah tahap yang akan dilakukan dalam penelitian. Seleksi fitur digunakan sebagai input untuk proses klasifikasi. Seleksi fitur dilakukan dengan mengambil sebagian variabel pada seluruh atribut yang ada pada data untuk dijadikan atribut penentu dalam melakukan pemberian keputusan. Dataset diseleksi fitur menggunakan Forward Selection, proses selanjutnya adalah melakukan klasifikasi menggunakan algoritma Naive Bayes, hasil proses klasifikasi di evaluasi dengan menggunakan Confussion Matrix dan AUC untuk mengukur performan atau tingkat akurasi.

3.2 Pengujian Model/Metode

Pada tahapan ini menjelaskan tentang teknik pengujian yang digunakan. Tahap modeling untuk mengklasifikasikan status kelulusan dengan menggunakan dua metode yaitu algoritma Naive Bayes dan Forward Selection-Naive Bayes. Proses eksperimen dan pengujian model menggunakan dataset IAsol [6] yaitu dataset kelulusan mahasiswa yang memiliki 2 class atau 2 kategori kelulusan yaitu tepat dan terlambat. Memiliki 210 record dan 22 attribute. Metode eksperimen dan pengujian ini mengikuti cara pengklasifikasian menggunakan RapidMiner.

3.3 Evaluasi Dan Validasi Hasil

Pada tahap ini akan dibahas tentang hasil evaluasi dari eksperimen yang telah dilakukan.

Model yang terbentuk akan diuji dengan menggunakan Confusion Matrix untuk mengetahui tingkat akurasi. Confusion Matrix akan menggambarkan hasil akurasi mulai dari prediksi positif yang benar, prediksi positif yang salah, prediksi negative yang benar, dan prediksi negative yang salah. Akurasi akan dihitung dari seluruh prediksi yang benar (baik prediksi positif dan negatif). Semakin tinggi nilai akurasi, semakin baik pula model yang dihasilkan.

Pengujian juga diukur dengan menggunakan AUC, semakin tinggi nilai AUC, maka semakin baik pula model klasifikasi yang terbentuk

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

Pada penelitian ini menguji keakuratan klasifikasi kelulusan mahasiswa fakultas ilmu komputer UNAKI dengan menggunakan algoritma Naïve Bayes, setelah itu Naïve Bayes dengan Forward Selection sebagai fitur seleksi.

4.1.1 Evaluasi Naïve bayes

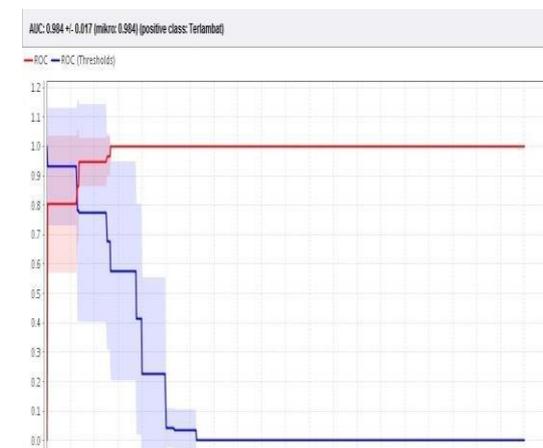
Hasil klasifikasi dengan metode Naïve Bayes diperoleh hasil nilai akurasi sebesar 90,95%.

accuracy: 90.95% +/- 4.40% (mikro: 90.95%)

	true Tepat	true Tertambat	class precision
pred. Tepat	140	2	98.59%
pred. Tertambat	17	51	75.00%
class recall	88.17%	98.23%	

Gambar 4.1 hasil akurasi metode naïve bayes

Evaluasi dan validasi menggunakan aturan AUC mendapatkan nilai 0,984



Gambar 4.2 hasil evaluasi nilai AUC

4.1.2 Evaluasi Forward Selection dengan Naïve Bayes

Forward Selection berdasarkan pada model Wrapper Feature Selection yaitu metode yang mengadopsi dari algoritma pembelajaran yang utama. Pada penelitian kali ini berdasar dari algoritma Naïve Bayes untuk mengevaluasi kinerja dari subset fitur yang optimal sesuai dengan kriteria akhir berdasarkan perhitungan metode X-Validation.

accuracy: 97.14% +/- 4.06% (mikro: 97.14%)

	true Tepat	true Tertambat	class precision
pred. Tepat	157	6	96.32%
pred. Tertambat	0	47	100.00%
class recall	100.00%	88.89%	

Gambar 4.3 hasil akurasi forward selection naïve bayes



Gambar 4.4 nilai AUC forward selection naïve bayes

attribute	weight
Nim	0
Nama	0
Jurusan	0
Jenis Kelamin	0
Umur	0
Daerah Asal	0
Status Pernikahan	0
Status Pekerjaan	1
Kelompok	0
IPS 1	0
IPS 2	0
IPS 3	0
IPS 4	1
IPS 5	0
IPS 6	0
IPS 7	0
IPS 8	0
IPK	0
SKS	0
Konsentrasi	0

Gambar 4.5 atribut yang berpengaruh

4.2 Pembahasan

Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan model fitur/atribut parameter yang relevan. Eksperimen algoritma Naïve Bayes memperoleh hasil akurasi sebesar 90,95% dengan dengan nilai evaluasi AUC 0,984.

Eksperimen berikutnya algoritma Naïve Bayes dengan Forward Selection sebagai fitur seleksi memperoleh hasil akurasi sebesar 97,14% dengan dengan nilai evaluasi AUC 0,981.

Berdasarkan pemodelan seleksi atribut dengan menggunakan Forward Selection-Naïve Bayes diperoleh model atribut yang berpengaruh pada klasifikasi kelulusan mahasiswa, yaitu atribut *status pekerjaan* dan *IPK semester 4*.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Metode Forward Selection dapat mereduksi dimensi dataset yang besar dan dapat membantu meningkatkan hasil akurasi klasifikasi Naïve Bayes.

Dalam hal ini Naive Bayes memanfaatkan fungsi seleksi fitur dari Forward Selection untuk pemilihan atribut data dengan karakteristik data itu sendiri, dan meningkatkan ketepatan klasifikasi Naïve Bayes.

Forward Selection berbasis Naive Bayes lebih akurat dan efektif dalam mengklasifikasikan status kelulusan mahasiswa dengan hasil akurasi 97,14% dan termasuk dalam kategori "excellent classification". Dengan memperoleh atribut yang berpengaruh yaitu: *status pekerjaan* dan *IPK semester 4*.

5.2 Saran

Metode Forward Selection berbasis Naive Bayes terbukti akurat dalam klasifikasi status kelulusan mahasiswa dari dataset yang bersifat class imbalance dengan dimensi data yang besar, tetapi dalam penelitian ini terdapat beberapa saran dalam pengembangannya antara lain prosedur ini tidak selalu mengarahkan ke model pemilihan atribut yang terbaik. Forward Selection berbasis Naive Bayes hanya mempertimbangkan sebuah subset kecil dari semua model-model yang mungkin, sehingga resiko melewatkan atau kehilangan model terbaik akan bertambah, seiring dengan penambahan jumlah variabel bebas.

Membantu administrasi perguruan tinggi untuk memberikan peringatan dini dan pembimbingan awal bagi mahasiswa yang kemungkinan tidak lulus tepat waktu dan

membantu perguruan tinggi dalam membuat kebijakan untuk bisa meningkatkan kelulusan mahasiswa

Penelitian ini dapat dikembangkan dengan metode klasifikasi data mining lainnya, penggunaan metode fitur seleksi atau metode optimasi lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] "Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 66 tahun 2010 tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah Nomor 17 tahun 2010 tentang Pengelolaan dan Penyelenggaraan Pendidikan.,".
- [2] "Undang Undang Republik Indonesia Nomor 20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional,".
- [3] BAN-PT, "Buku VI Matriks Penilaian Instrumen Akreditasi Program Studi Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi," 2008.
- [4] C. Marquez-Vera, C. Romero, and S. Ventura, "Predicting School Failure Using Data Mining," *Department of Computer Science*, 2011.
- [5] Alaa El-Halees, "Department of Computer Science," *Mining Students Data to Analyze Learning Behaviour: A Case Study*, 2009.
- [6] Ian H. Witten, Frank Eibe, and Mark A. Hall, *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques*, 3rd ed., Asma Stephan and Burlington, Eds. United States of America: Morgan Kaufmann, 2011.
- [7] Ryan S.J.D. Baker and Kalinana Yacef, "The State of Educational Data Mining in 2009: A Review and Future Visions," 2009.
- [8] S.B. Kotsiantis, C.J. Pierrakeas, and P.E. Pintelas, "Preventing Student Dropout in Distance Learning Using Machine Learning Techniques," *Educational Software Development Laboratory, Department of Mathematics University of Patra, Greece*, 2003.
- [9] Johan Oscar Ong, "Implementasi Algoritma K-Means Clustering Untuk Menentukan Strategi Marketing

President University," *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, Juni 2013.

- [10] <http://www.unaki.ac.id/>.
- [11] Gerben W. Dekker, "Predicting Students Drop Out: A Case Study," *Department of Electrical Engineering Eindhoven University of Technology*, 2009.
- [12] Oded Maimon and Lior Rokach, *Data Mining and Knowledge Discovery Handbook*, 2nd ed.: Springer, 2010.
- [13] L. Ladha and T. Deepa, "Feature Selection Methods And Algorithms," *International Journal on Computer Science and Engineering (IJCSE)*, vol. 3, p. 5, May 2011.
- [14] Mark A. Hall and Geoffrey Holmes, "Benchmarking Attribute Selection Techniques for Discrete Class Data Mining," *IEEE Transactions On Knowledge And Data Engineering*, vol. 15, p. 3, May/June 2003.
- [15] Sotiris Kotsiantis, "Educational Data Mining: A Case Study for Predicting Dropout-Prone Students," *Int. J. of Knowledge Engineering and Soft Data Paradigms*, vol. X, 2010.
- [16] Xindong Wu and Vipin Kumar, *The top ten Algorithms in Data Mining.*: Taylor & Francis Group, LLC, 2009.
- [17] Jiawei Han, *Data Mining Concept And Technique*, 2nd ed., Asma Stephan, Ed. Champaign, United States of America: Multiscience Press, 2007.
- [18] Jacob Cohen, "A Coefficient Of Agreement For Nominal Scale ,".