



JUSIFOR



VOL 1 NO 1 - JUNI 2022



Daftar Isi:

- **Komparasi Metode Klasifikasi Algoritma C5.0 dan Naïve Bayes untuk Menentukan Jurusan Siswa.**
Muhammad Zainuri, Muhammad Hanif Fahmi, Raka Anugrah Hamdhana
(1-8)
- **Perancangan Sistem Peramalan Inflasi Penjualan Menggunakan Metode Exponential Smoothing (Studi Kasus Pada Toko Fahm Tech Jawa Timur.)**
Pangestuti Prima Darajat, Ahmad Fahmi Firdaus Muslimin, Listanto Tri Utomo
(9-19)
- **Sistem Informasi Penerimaan Peserta Didik Baru Menggunakan Framework Laravel di MA Nurul Hidayah Bantur.**
Farid Wahyudi, Alfi Fadliana, Maisun Maisun
(20-26)
- **Audit Sistem Informasi E-Rapor Menggunakan Framework COBIT 4.1 Domain ME (Monitor and Evaluate) pada SMA Muhammadiyah 1 Kepanjen Malang.**
Krisniawati, Farid Wahyudi, Raka Anugrah Hamdhana
(27-32)
- **Perbandingan Algoritma Pembelajaran Mesin untuk Klasifikasi Warna Kulit Berdasarkan Warna Piksel Citra.**
Muhammad Ali Ridla
(33-41)
- **Rancang Bangun Sistem Informasi Penggajian Guru dan Karyawan Berbasis Website Studi Kasus MTs. Mamba'ul Jadid.**
Priska Choirina, Ainun Nikmah, Bila Nastiti Tasaufi
(42-50)
- **Penanganan Negasi dalam Analisa Sentimen Bahasa Indonesia.**
Rachmad Imam Tarecha, Farid Wahyudi, Urnika Mudhifatul Jannah
(51-58)

Diterbitkan oleh

**Fakultas Sains dan Teknologi , Universitas Islam Raden Rahmat,
Malang, Jawa Timur.**





Jurnal Sistem Informasi dan Informatika

Volume 1, Nomor 1, Juni 2022

DAFTAR ISI

PENULIS	JUDUL PENELITIAN	HALAMAN
Muhammad Zainuri, Muhammad Hanif Fahmi, Raka Anugrah Hamdhana	Komparasi Metode Klasifikasi Algoritma C5.0 dan Naïve Bayes untuk Menentukan Jurusan Siswa	1-8
Pangestuti Prima Darajat, Ahmad Fahmi Firdaus Muslimin, Listanto Tri Utomo	Perancangan Sistem Peramalan Inflasi Penjualan Menggunakan Metode <i>Exponential</i> Smoothing ((Studi Kasus Pada Toko Fahm Tech Jawa Timur)	9-19
Farid Wahyudi, Alfi Fadliana, Maisun Maisun	Sistem Informasi Penerimaan Peserta Didik Baru Menggunakan <i>Framework Laravel</i> di MA Nurul Hidayah Bantur	20-26
Krisniawati, Farid Wahyudi, Raka Anugrah Hamdhana	Audit Sistem Informasi E-Rapor Menggunakan <i>Framework COBIT 4.1 Domain ME (Monitor</i> <i>and Evaluate)</i> pada SMA Muhammadiyah 1 Kepanjen Malang	27-32
Muhammad Ali Ridla	Perbandingan Algoritma Pembelajaran Mesin untuk Klasifikasi Warna Kulit Berdasarkan Warna Piksel Citra	33-41
Priska Choirina, Ainun Nikmah, Bila Nastiti Tasaufi	Rancang Bangun Sistem Informasi Penggajian Guru dan Karyawan Berbasis Website Studi Kasus MTs. Mamba'ul Jadid	42-50
Rachmad Imam Tarecha, Farid Wahyudi, Urnika Mudhifatul Jannah	Penanganan Negasi dalam Analisa Sentimen Bahasa Indonesia	51-58



Jurnal Sistem Informasi dan Informatika

Volume 1, Nomor 1, Juni 2022

JUSIFOR adalah jurnal akses terbuka di bidang Informatika dan Sistem Informasi. Jurnal ini tersedia bagi para peneliti yang ingin meningkatkan pengetahuan mereka dibidang tertentu dan dimaksudkan untuk menyebarkan pengalaman hasil studi.

SCOPE

Sistem Informasi:

1. Manajemen SI
2. Data Mining
3. Keamanan Sistem
4. Audit Sistem
5. *E-Bussines*

Teknik Informatika:

1. *AI (Artificial Intelligence)*
2. *Game Technology*
3. *Decision Support System*
4. *Computing*
5. *Computer Science*

EDISI TERBIT

Jurnal JUSIFOR diterbitkan dua kali dalam setahun yaitu pada bulan Juni dan November.

DEWAN EDITOR

Ketua Penyunting

Farid Wahyudi, S.Kom., M.M

(Universitas Islam Raden Rahmat, Kabupaten Malang, Jawa Timur, Indonesia)

Sinta ID: 6644426| Scopus ID: -

Penyunting

Urnika Mudhifatul Jannah, S.Kom., .M.Pd

(Universitas Islam Raden Rahmat, Kabupaten Malang, Jawa Timur, Indonesia)

Sinta ID: 6645209| Scopus ID: -

Pangestuti Prima Darajat, M.Pd

(Universitas Islam Raden Rahmat, Kabupaten Malang, Jawa Timur, Indonesia)

Sinta ID: 6645500| Scopus ID: -

Rachmad Imam Tarecha, M.Kom

(Universitas Islam Raden Rahmat, Kabupaten Malang, Jawa Timur, Indonesia)

Sinta ID: - | Scopus ID: -

Dukungan IT & Administrasi

Priska Choirina, M.Tr.T

(Universitas Islam Raden Rahmat, Kabupaten Malang, Jawa Timur, Indonesia)

Sinta ID: 6684140 | Scopus ID: 57209099475



Komparasi Metode Klasifikasi Algoritma C5.0 dan Naïve Bayes untuk Menentukan Jurusan Siswa

Muhammad Zainuri¹, Muhammad Hanif Fahmi², Raka Anugrah Hamdhana³

^{1,2,3} Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Raden Rahmat, Indonesia

Info Artikel	ABSTRAK
Riwayat Artikel: Diterima : 30-04-2022 Direvisi : 02-05-2022 Disetujui : 12-05-2022	Penentuan jurusan siswa yang diimplementasikan di SMAN 1 Gondanglegi berdasarkan tes potensi akademik (TPA), tes <i>intelligence</i> (IQ) dan wawancara. Penjurusan tersebut dilakukan setelah siswa melakukan pendaftaran atau sebelum siswa diterima sebagai kelas X. Beberapa metode <i>data mining</i> dalam penentuan atau prediksi jurusan yang telah dilakukan oleh peneliti terdahulu diantaranya algoritma C4.5, C5.0 dan <i>naïve bayes</i> serta dalam perbandingan yaitu algoritma ID3 dan C5.0 kemudian perbandingan <i>naïve bayes</i> dan decision tree. Yang mana dalam perbandingan antara metode algoritma C5.0 dan <i>naïve bayes</i> belum dilakukan. Dari permasalahan tersebut maka peneliti bertujuan untuk melakukan analisa perbandingan <i>data mining</i> menggunakan klasifikasi algoritma C5.0 dan <i>naïve bayes</i> dalam memprediksi jurusan siswa. Adapun metode <i>data mining</i> yang digunakan yaitu <i>knowledge discovery in database</i> (KDD). Berdasarkan hasil perbandingan pengujian yang telah dilakukan melalui berbagai skenario terhadap kedua metode tersebut, pengujian <i>10-fold cross validation</i> yang kemudian dicatat dalam <i>confusion matrix</i> menghasilkan nilai akurasi yaitu sebesar 60,87% untuk algoritma C5.0 sedangkan untuk <i>naïve bayes</i> sebesar 56,52%. Dari hasil yang diperoleh algoritma C5.0 merupakan metode paling baik dibanding <i>naïve bayes</i> yang dibuktikan dengan nilai tingkat akurasi yang didapatkan lebih tinggi.
Kata Kunci: <i>Data Mining,</i> <i>Algoritma C5.0,</i> <i>Naïve Bayes,</i> <i>K-fold Cross Validation,</i> <i>Confusion Matrix,</i> <i>Knowledge Discovery in Database</i>	
Keywords: <i>Data Mining,</i> <i>C5.0 Algorithm,</i> <i>Naïve Bayes,</i> <i>K-fold Cross Validation,</i> <i>Confusion Matrix,</i> <i>Knowledge Discovery in Database</i>	ABSTRACT <i>Determination of student majors implemented in SMAN 1 Gondanglegi based on academic potential tests (TPA), intelligence tests (IQ) and interviews. The assignment is done after the student registers or before the student is accepted as class X. Some data mining methods in determining or predicting majors that have been done by previous researchers include the algorithms C4.5, C5.0 and naïve bayes and in comparison, namely the ID3 and C5.0 algorithms then the comparison of naïve bayes and decision trees. Which in comparison between the C5.0 algorithm method and naïve bayes has not been done. From these problems, researchers aim to analyze comparative data mining using the classification of C5.0 algorithms and naïve bayes in predicting student majors. The data mining method used is knowledge discovery in database (KDD). Based on the results of comparisons of tests that have been conducted through various scenarios against the two methods, the 10-fold cross validation test which is then recorded in the confusion matrix produces an accuracy value of 60.87% for the C5.0 algorithm while for naïve bayes at 56.52%. From the results obtained by the C5.0 algorithm is the best method compared to naïve bayes as evidenced by the value of the accuracy level that is higher.</i>
Penulis Korespondensi: M. Hanif Fahmi, Program Studi Sistem Informasi, Universitas Islam Raden Rahmat Malang Email: hanif@uniramalang.ac.id	This is an open access article under the CC BY-SA license.

1. PENDAHULUAN

SMAN 1 Gondanglegi adalah lembaga yang merupakan satu kesatuan dari Sekolah Menengah Atas (SMA) yang termasuk salah satu bentuk pendidikan formal. Sekolah menengah atas negeri (SMAN) 1 Gondanglegi berdiri sejak 22 Desember 1986 dengan terdapat tiga jurusan yaitu: IPA, IPS dan Bahasa. Kurikulum di SMAN 1 Gondanglegi yang digunakan adalah kurikulum 2013, di mana penjurusannya dimulai sejak kelas X (Sepuluh). Dalam mengelola sistem penjurusan ada beberapa pihak yang terlibat yaitu: waka kurikulum, tim guru yang bertugas serta guru bimbingan konseling. Sistem penjurusan yang diterapkan di SMAN 1 Gondanglegi adalah tes potensi akademik (TPA), tes *intelligence* (IQ) dan wawancara. Untuk penentuan jurusan pada SMA tersebut yang lebih dominan dilihat adalah dari nilai rata-rata tes potensi akademik siswa, yang mana pada saat wawancara siswa akan diberi rekomendasi oleh guru berdasarkan hasil dari nilai rata-rata tes potensi akademik. Dalam proses penjurusan yang telah dilakukan oleh SMAN 1 Gondanglegi terdapat kasus siswa yang meminta untuk pindah jurusan meskipun di awal penjurusan sudah diberitahu batas waktu tiga bulan tetapi ada juga siswa yang meminta pindah jurusan lebih dari batas waktu yang telah diberikan pihak sekolah. Hal tersebut bisa dibilang bahwa sistem penjurusan yang digunakan di SMA tersebut kurang efektif dan kurang efisien, yang mana dalam pemilihan jurusan terdapat masalah baik dari siswa maupun guru.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dapat menggunakan *data mining* dengan model klasifikasi untuk menguji data siswa. *Data mining* adalah proses menganalisa data dari sudut pandang yang berbeda dan mengubahnya menjadi informasi-informasi penting yang dapat digunakan untuk meningkatkan keuntungan, mengurangi biaya atau dari keduanya. *Data mining* merupakan aktivitas yang melibatkan pengumpulan data dan penggunaan data historis untuk menemukan keteraturan, pola atau hubungan dalam data besar kemudian mengekstrak data tersebut menjadi informasi-informasi yang nantinya dapat digunakan[8]. Dalam buku *data mining* teori dan aplikasi rapidminer menjelaskan bahwa *data mining* merupakan bagian proses untuk menggali nilai tambah berupa informasi yang belum diketahui secara manual dari basis data. Informasi yang didapat diperoleh dengan cara mengekstrak dan mengenali pola yang penting dari data yang ada pada basis data. Tujuan utama *data mining* adalah digunakan untuk mencari pengetahuan yang ada dalam basis data yang berukuran besar[9]. Klasifikasi merupakan salah satu model *data mining* yang sering digunakan untuk menyelesaikan masalah penentuan dalam mengambil keputusan. Dalam jurnalnya, Salean (2020) menyatakan klasifikasi juga disebut *supervised learning* yakni memasukkan klasifikasi nilai respon kategori untuk memisahkan data ke dalam kelas-kelas tertentu [7]. Klasifikasi adalah proses dua langkah. Langkah pertama menggunakan algoritma klasifikasi. Pada langkah kedua, model dilatih untuk mengukur kinerja dan akurasi, yang mana *input*-an akan diklasifikasikan dan menghasilkan *output* berupa label kelas. Tujuan utama dari klasifikasi adalah untuk mengklasifikasikan data ke dalam kelas yang berbeda sesuai dengan batasannya yang digunakan dalam memprediksi kelas sasaran dengan menganalisis data latih untuk menghasilkan nilai respon.

Algoritma C5.0 merupakan proses pembuatan pohon keputusan yang mirip dengan algoritma C4.5, dimana kemiripan tersebut adalah dalam perhitungan *entropy* dan *gain*. Jika dalam perhitungan algoritma C4.5 berhenti sampai pada perhitungan *entropy* dan *gain*, maka dalam algoritma C5.0 perhitungan tersebut masih dilanjutkan perhitungan *gain ratio* dengan menggunakan hasil dari *gain* dan *entropy* yang telah dihitung sebelumnya[6]. Berikut proses perhitungan algoritma C5.0 dengan menggunakan rumus persamaan (1).

$$entropy(s) = - \sum_{i=1}^n P_i * \log_2 p_i \quad (1)$$

Dimana keterangan dari rumus tersebut adalah:

S = Himpunan Kasus

n = Jumlah banyaknya partisi S

p_i = Porsi dari S_i kepada S

Setelah tahap pertama selesai dan mendapatkan hasil *entropy* dari setiap kelasnya, maka selanjutnya adalah mencari *information gain* dengan rumus persamaan (2).

$$information\ gain(S, A) = entropy(S) - \sum_{i=1}^n \frac{|S_i|}{|S|} * entropy(S_i) \quad (2)$$

Dimana keterangan dari rumus tersebut adalah:

S = Himpunan Kasus

A = Atribut

n = Jumlah banyaknya atribut A

$|S_i|$ = Jumlah kasus pada nilai atribut/kriteria

$|S|$ = Jumlah kasus atau total kasus

Kemudian setelah ke dua tahap tersebut selesai, maka dapat mencari nilai *GainRatio* menggunakan perhitungan dengan rumus persamaan (3) berikut ini:

$$GainRatio = \frac{information\ gain(S,A)}{\sum_{i=1}^n entropy(S_i)} \quad (3)$$

Dari hasil perhitungan *gain ratio*, *gain ratio* terbesar akan terpilih sebagai akar (*root*) dan yang rendah akan menjadi cabang. Kemudian proses *gain ratio* diulang sampai masing-masing cabang pada semua kelas memiliki kelasnya.

Naïve bayes dalam [3] adalah metode klasifikasi berdasarkan *Teorema Bayes*. Metode klasifikasi ini menggunakan metode probabilistik dan statistik yang dikenalkan pertama kali oleh seorang ilmuwan Inggris bernama Thomas Bayes, yakni metode untuk memprediksi peristiwa masa depan berdasarkan pengalaman masa lalu. Oleh karena itu, metode ini dikenal sebagai *Teorema Bayes*. *Naïve bayes* juga sering memperoleh hasil yang jauh lebih baik dari yang diharapkan dalam situasi kehidupan nyata yang kompleks. Berikut poses penyelesaian perhitungan *naïve bayes* dapat menggunakan rumus persamaan (4) berikut:

$$P(H|X) = \frac{P(X|H) \cdot P(H)}{P(X)} \quad (4)$$

Dimana keterangan dari rumus tersebut adalah:

X = Data dengan class yang belum diketahui

H = Hipotesis data merupakan suatu class spesifik

$P(H|X)$ = Probabilitas hipotesis H berdasar kondisi X (Posteriori probabilitas)

$P(H)$ = Probabilitas hipotesis H (Prior probabilitas)

$P(X|H)$ = Probabilitas X berdasarkan kondisi pada hipotesis H

$P(X)$ = Probabilitas X

Adapun langkah-langkah dalam perhitungan *naïve bayes* adalah sebagai berikut:

1. Tahap pertama yang dilakukan adalah menghitung jumlah kelas
2. Tahap kedua menghitung jumlah kasus yang sama dengan kelas yang sama
3. Tahap ketiga kalikan semua variable kelas yang akan dihitung
4. Tahap keempat membandingkan hasil kelas, yang mana nilai terbesar dari kelas tersebut merupakan hasil.

Hal ini selaras dengan penelitian terdahulu yang terkait antara lain: tentang Perbandingan algoritma *ID3* dan *C5.0* Dalam Identifikasi Penjurusan Siswa SMA[4]. Dalam penelitian ini data yang digunakan sebanyak 200 data siswa yang dibagi menjadi 2 yaitu 150 *data training* dan 50 sebagai *data testing*, yang mana hasil nilai akurasi pada algoritma *C5.0* sebesar 95% dan algoritma *ID3* sebesar 93%. Hal ini membuktikan bahwa kinerja algoritma *C5.0* lebih baik dibandingkan algoritma *ID3*. Selanjutnya dalam penelitian [10] dengan judul Analisis Komparasi Algoritma Klasifikasi *Data Mining* untuk Prediksi Penjurusan Siswa Menengah Atas (SMA) Pramita Karawaci Tangerang. Dalam penelitian ini data yang digunakan sebanyak 365 data siswa yang dibagi menjadi data training dan data testing dengan menguji data sebanyak 4 kali. Hasil nilai akurasi pada *naïve bayes* sangat baik yaitu sebesar 87,19% dibandingkan dengan *decision tree* sebesar 82,11%, sehingga *naïve bayes* merupakan metode yang cocok untuk diterapkan dalam menentukan jurusan siswa. Dari kedua penelitian yang telah dilakukan menunjukan bahwa algoritma *C5.0* dan *naïve bayes* merupakan metode klasifikasi paling baik dengan hasil tingkat akurasi yang sangat tinggi yaitu sebesar 93% untuk algoritma *C5.0* dan 87,19% untuk *naïve bayes*.

Berdasarkan uraian permasalahan-permasalahan dalam latar belakang di atas, peneliti tertarik untuk membandingkan metode *algorithm C5.0* dan *naïve bayes* pada SMAN 1 Gondanglegi. Peneliti akan mengkomparasi metode klasifikasi *data mining* algoritma *C5.0* dan *naïve bayes* dalam memprediksi jurusan siswa untuk mendapatkan hasil tingkat akurasi paling tinggi, yang mana dapat digunakan sebagai solusi dari permasalahan yang ada di SMAN 1 Gondanglegi. Diharapkan penelitian ini akan memberi kemudahan dan dapat menjadi salah satu sarana untuk rekomendasi penjurusan siswa yang efisien dan efektif.

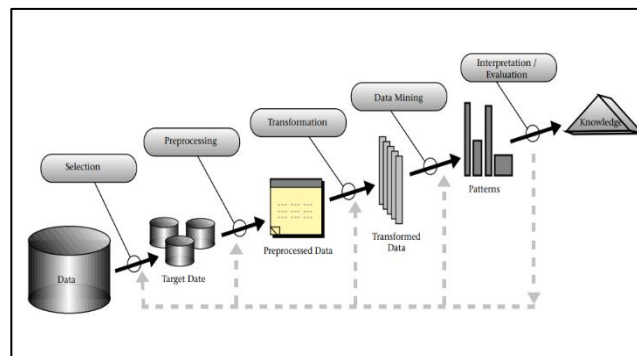
2. METODE PENELITIAN

A. Metode Pengumpulan Data

1. Studi literatur, metode ini dilakukan untuk mengumpulkan data yang terkait dengan topik penelitian dengan mencari sumber referensi seperti buku, jurnal dan skripsi. Referensi yang peneliti gunakan adalah terkait dengan data mining dan metode klasifikasi untuk penjurusan siswa.
2. Wawancara, metode ini dilakukan melalui tatap muka dan tanya jawab langsung antara pengumpul data terhadap narasumber. Adapun narasumber dari wawancara ini adalah operator pendataan dan guru bimbingan konseling di SMAN 1 Gondanglegi dengan tujuan untuk mendapatkan informasi terkait sekolah dan data siswa yang diperlukan oleh peneliti.
3. Observasi, metode ini dilakukan dengan cara melakukan kunjungan langsung pada SMAN 1 Gondanglegi untuk mendapatkan data siswa kelas X tahun ajaran 2021/2022.

B. Metode *knowledge discovery in database* (KDD) yang digunakan dalam penelitian ini:

Metode *knowledge discovery in database* (KDD) memiliki proses sebagai berikut [5]:



Gambar 1. Proses Tahapan Metode KDD

a. Data Selection

Tidak semua data yang ada dalam basis data dapat digunakan pada proses *data mining*. Tahap ini akan dilakukan seleksi data atau memilih atribut yang akan digunakan pada proses *data mining*. Struktur basis data yang tersedia antara lain: NISN, nama, JK, tanggal lahir, alamat, asal sekolah, domisili, nilai TPA, nilai tes IQ dan data-data pribadi siswa lainnya. Adapun data atau atribut yang dipilih adalah nilai tes IQ, nilai TPA, nama dan kelas. Atribut yang tidak dipilih merupakan atribut yang tidak perlu atau tidak penting dan juga bersifat rahasia.

b. Data Cleaning (Pre-processing)

Untuk mendapatkan data yang relevan harus melakukan pembersihan data. Pembersihan data yang dilakukan antara lain: memeriksa, memperbaiki dan menghapus data yang tidak relevan. Proses pada penelitian menggunakan metode *filter examples* yaitu menghapus data yang kosong (*missing value*). Setelah data yang diperlukan melalui tahap *data cleaning* maka data akan disimpan pada *dataset* baru dengan cara mengimpor data atau *write excel* sehingga akan tersimpan ke dalam file excel atau *xlsx*.

c. Data Transformation

Dalam tahap transformasi data yaitu dilakukan pada setiap atribut untuk merubah data yang sesuai dengan data yang di-*mining*. Pada tahap ini dilakukan pengkategorian terhadap data dengan mengubah data menjadi tipe *numeric* ke data dengan tipe nominal. Kemudian data akan diubah ke dalam format *csv* atau *xlsx* melalui Microsoft Excel.

d. Data Mining

Data mining merupakan kajian yang mencakup proses pengumpulan data, seleksi data, pembersihan data dan transformasi data, sehingga dengan aktivitas tersebut dapat memperoleh pengertian yang mendalam akan data. Setelah melakukan proses pembersihan data dan transformasi data yang sesuai untuk penggunaan proses *data mining* selanjutnya akan dilakukan dengan metode klasifikasi yang mana data tersebut akan dibagi menjadi 2 yaitu data latih dan data uji. Data latih adalah data yang akan digunakan sebagai *data training* dalam menentukan pola data. Sedangkan data uji adalah data yang akan digunakan untuk menghasilkan performa dari model yang digunakan. Kemudian proses klasifikasi dilakukan menggunakan *algoritma C5.0* dan *naïve bayes*.

e. Evaluation

penelitian ini sebelum melakukan tahap evaluasi akan dilakukan pengujian dengan metode *k-fold cross validation* dengan $k=10$. Data akan dibagi menjadi 10 bagian secara *random* sehingga diperoleh akurasi yang optimal dari data tersebut. Selanjutnya tahap evaluasi yaitu hasil dari *cross validation* akan dicatat ke dalam *confusion matrix* yang akan menghasilkan nilai performa *accuracy*, *precision* dan *recall*. *Confusion matrix* yang digunakan yaitu matrix 3 class, maka untuk menghitung tingkat akurasi tersebut digunakan rumus persamaan berikut ini:

$$Accuracy = \frac{(TP)}{(TP+TN+FN+FP)} * 100 \quad (5)$$

Setelah proses evaluasi selesai akan dilakukan perbandingan performa antara *algoritma C5.0* dan *naïve bayes* dengan melihat nilai *accuracy*, *precision* dan *recall* yang paling tinggi, sehingga didapat metode yang paling baik. Proses pengujian dan evaluasi dalam penelitian ini dilakukan menggunakan *software Rapidminer*.

3. HASIL DAN ANALISIS

3.1. Hasil Pembagian Data

Sebelum melakukan proses *data mining*, maka data dipecah menjadi 2 bagian:

1. Data Latih
2. Data Uji

Keduanya dibagi dengan proporsi 80% data latih dan 20% data uji. Adapun hasil dari pembagaian data dapat dilihat pada tabel berikut:

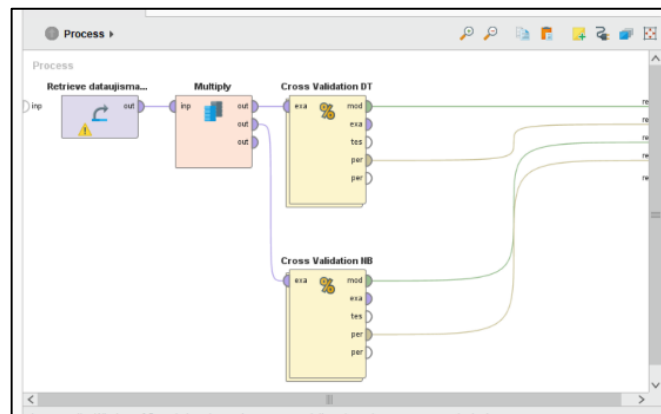
Tabel 1. Hasil Pembagian Data

Klasifikasi	Jumlah Data	Data Latih (80%)	Data Uji (20%)
MIPA	105	84	21
IPS	104	83	21
BHS	22	18	4
Total	231	185	46

Jumlah data latih yang diperoleh adalah 185 data, sedangkan data uji sebanyak 46 data. Data tersebut sudah diolah sehingga data siap untuk digunakan ke tahap selanjutnya.

3.2. Pengujian Cross Validation

Cross Validation adalah teknik validasi yang membagi data secara acak menjadi k dalam setiap bagian yang dilakukan menggunakan proses klasifikasi. Teknik ini dapat memperkirakan akurasi prediksi suatu model ketika diterapkan pada proses prediksi. Metode ini digunakan dalam proses pengujian untuk mengukur kinerja dari metode klasifikasi yang digunakan[1]. Dalam tahap ini data yang digunakan adalah data uji. Berikut merupakan proses *cross validation*:



Gambar 2. Proses Cross Validation C5.0 dan NB

Gambar di atas merupakan proses *cross validation* menggunakan metode *multiply* untuk membandingkan hasil akurasi antara algoritma C5.0 dan *naïve bayes*. Jenis pengujian *cross validation* yang digunakan yakni *k-fold cross validation* dengan *k*-10 yang berarti data akan di uji sebanyak 10 kali.

3.3. Evaluasi Hasil Klasifikasi

Evaluasi hasil klasifikasi yang digunakan adalah pada data yang telah dilakukan pengujian menggunakan *10-fold cross validation*. Metode evaluasi yang digunakan ialah *confussion matrix* yang menghasilkan nilai performa akurasi, *recall* dan *precision*. Dalam penelitian metode *confussion matrix* 3x3 dikarenakan hasil dari penelitian ada 3 kategori yaitu jurusan MIPA, IPS dan Bahasa. Adapun rumus dalam [2] *multiclass confusion matrix* 3x3 atau data yang terdiri dari tiga kelas dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Rumus Confusion Matrix 3 Class

		PREDIKSI		
		Class 1	Class 2	Class 3
AKTUAL	Class 1	TP	FN	FN
	Class 2	FP	TP	TN
	Class 3	FP	TN	TP

Dengan bantuan software rapidminer, maka diperoleh hasil confusion matrix untuk metode algoritma C5.0 dapat dilihat pada gambar 3 dan *naïve bayes* dapat dilihat pada gambar 4.

PerformanceVector	
PerformanceVector:	
accuracy: 60.91% +/- 29.82% (micro average: 60.87%)	
ConfusionMatrix:	
True:	1 2 3
1:	16 7 2
2:	5 12 2
3:	0 2 0
weighted_mean_recall: 43.43% +/- 21.35% (micro average: 44.44%), weights: 1, 1, 1	
ConfusionMatrix:	
True:	1 2 3
1:	16 7 2
2:	5 12 2
3:	0 2 0
weighted_mean_precision: 44.44% +/- 22.08% (micro average: 42.39%), weights: 1, 1, 1	
ConfusionMatrix:	
True:	1 2 3
1:	16 7 2
2:	5 12 2
3:	0 2 0

Gambar 3. Confusion Matrix C5.0

Gambar di atas merupakan hasil evaluasi klasifikasi algoritma C5.0 menggunakan *confussion matrix*. Hasil akurasi yang diperoleh yakni sebesar 60,91%. Nilai *precision* 44,44% sedangkan untuk hasil nilai *recall* yaitu sebesar 43,43%.

PerformanceVector			
PerformanceVector:			
accuracy: 56.36% +/- 29.16% (micro average: 56.52%)			
ConfusionMatrix:			
True:	1	2	3
1:	14	5	0
2:	5	12	4
3:	2	4	0
weighted_mean_recall: 41.41% +/- 18.65% (micro average: 41.27%), weights: 1, 1, 1			
ConfusionMatrix:			
True:	1	2	3
1:	14	5	0
2:	5	12	4
3:	2	4	0
weighted_mean_precision: 42.93% +/- 23.71% (micro average: 43.61%), weights: 1, 1, 1			
ConfusionMatrix:			
True:	1	2	3
1:	14	5	0
2:	5	12	4
3:	2	4	0

Gambar 4. Confusion Matrix NB

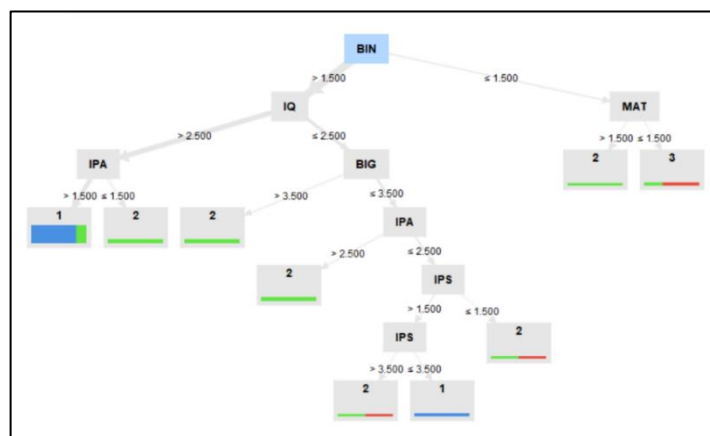
Gambar di atas merupakan hasil evaluasi klasifikasi dari naïve bayes menggunakan metode *confusion matrix*. Hasil akurasi yang didapat yakni sebesar 56,36%. Nilai *precision* 42,93% sedangkan untuk hasil nilai *recall* yaitu 41,41%. Dari hasil evaluasi klasifikasi, maka akan dilakukan perbandingan dengan nilai rata-rata akurasi, *precision* dan *recall* hasil dari performa algoritma C5.0 dan *naïve bayes*. Adapun hasil dari masing-masing performa adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil Performa klasifikasi Algoritma C5.0 dan Naive Bayes

Klasifikasi	Akurasi (%)	Precision (%)	Recall (%)
Algoritma C5.0	60,87%	42,39%	44,44%
Naïve Bayes	56,52%	43,61%	41,27%

Hasil yang diperoleh dari performa tersebut untuk nilai akurasi algoritma c5.0 sebesar 60,87%, *precision* 42,39% dan *recall* 44,44%. Sedangkan pada klasifikasi *naïve bayes* nilai akurasi sebesar 56,52% *precision* 43,61% dan *recall* 41,27%. Dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa performa dari algoritma c5.0 memiliki hasil yang lebih baik dibandingkan dengan metode *naïve bayes*. Sehingga metode klasifikasi paling baik adalah algoritma C5.0.

3.4. Implementasi Algoritma Terbaik



Gambar 5. Pohon Keputusan

Gambar di atas merupakan hasil implementasi algoritma C5.0 dalam membentuk pohon keputusan. Dari hasil pohon keputusan terdapat 9 aturan (*rule*) dengan akar pertama atau *node* 1 yaitu BIN. Yang berarti nilai Bahasa Indonesia paling berpengaruh dalam klasifikasi memprediksi jurusan siswa. Faktor-faktor yang signifikan mempengaruhi dalam memprediksi jurusan adalah nilai tes TPA, nilai tes IQ dan untuk faktor yang paling mempengaruhi adalah nilai Bahasa Indonesia.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perbandingan metode algoritma *C5.0* dan *naïve bayes* menghasilkan nilai akurasi masing-masing sebesar 60,87% dan 56,52%. Dengan nilai rata-rata *precision* dan *recall* sebesar 42,39% dan 44,44% untuk *algoritma C5.0* serta 43,61% dan 41,27% untuk *naïve bayes*. Dari hasil yang didapat metode algoritma *C5.0* memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi dibanding metode *naïve bayes*. Sehingga metode algoritma *c5.0* merupakan metode paling baik dalam klasifikasi menentukan jurusan siswa di SMAN 1 Gondanglegi.

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah dapat menambah dataset penelitian yang digunakan dari tahun ajaran 2019/2020 sampai tahun ajaran 2021/2022 atau tiga tahun ajaran agar hasil lebih akurat dan pengetahuan yang dihasilkan menjadi lebih baik. Menambahkan faktor-faktor lain sebagai atribut. Menggunakan *software* yang lainnya seperti *Weka*, *Orange*, atau dikembangkan dengan membuat program sendiri.

UCAPAN TERIMAKASIH

Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada Universitas Islam Raden Rahmat Malang, Fakultas Sains dan Teknologi, Program Studi Sistem Informasi, serta kepada SMAN 1 Gondanglegi.

REFERENSI

- [1] Anestiviya, V., & Pasaribu, A. F. O., "Analisis Pola Menggunakan Metode C4. 5 Untuk Peminatan Jurusan Siswa Berdasarkan Kurikulum (Studi Kasus: SMAN 1 Natar)", *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi (JTSI)*, vol 2, no 1, hal. 80–85, Maret 2021.
- [2] Fauziah Afreyna, D., Maududie, A., & Nuritha, I., "Klasifikasi Berita Menggunakan Algoritma K-nearest Neighbor", *Berkala Saintek*, vol 6 no 2, hal. 106-114, 2018.
- [3] Hidayanti, I., Kurniawan, T. B., & Afriyudi, "Perbandingan Dan Analisis Metode Klasifikasi Untuk Menentukan Konsentrasi Jurusan", *Jurnal Ilmiah Global*, vol 11 no 1, hal. 16–21, Juli 2020.
- [4] Munawaroh, H., Khusnul, B., & Kustiyahningsih, Y., "Perbandingan Algoritma ID3 dan C5.0 dalam Identifikasi Penjurusan Siswa SMA", *Jurnal Sarjana Teknik Informatika*, vol 4, no 1, hal. 1–12, Juni 2013.
- [5] Nofriansyah, D., Erwansyah, K., & Ramadhan, M., "Penerapan Data Mining dengan Algoritma Naive Bayes Clasifier untuk Mengetahui Minat Beli Pelanggan terhadap Kartu Internet XL (Studi Kasus di CV. Sumber Utama Telekomunikasi)", *Jurnal Ilmiah Saintikom*, vol 15, no 2, hal. 81–92, Mei 2016.
- [6] Putri, R. Y., Mukhlash, I., & Hidayat, N., "Prediksi Pola Kecelakaan Kerja Pada Perusahaan Non Ekstraktif Menggunakan Algoritma Decision Tree: C4.5 dan C5.0", *Jurnal Sains Dan Seni Pomits*, vol 2 no 1, hal. 1-6, 2013.
- [7] Saelan, M. R. R., Sahputra, D. A., & Gata, W., "Komparasi Algoritma Klasifikasi untuk Prediksi Minat Sekolah Tinggi Pelajar pada Students Alcohol Consumption", *Jurnal Sains Dan Informatika*, vol 6, no 2, hal. 120–129, November 2020.
- [8] Saleh, A., "Penerapan Data Mining Dalam Menentukan Jurusan Siswa", *Seminar Nasional Informatika*, 2015, hal. 351–355.
- [9] Vulandari, R. T., *Data Mining Teori dan Aplikasi Rapidminer*, Surakarta: Gava Media, 2017.
- [10] Yulianti, H., "Analisis Komparasi Algoritma Klasifikasi Data Mining Untuk Prediksi Penjurusan Siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) Pramita Karawaci Tangerang", *LENZA*, vol 2, no 48, hal. 1–6, September 2019.



PERANCANGAN SISTEM PERAMALAN INFLASI PENJUALAN MENGUNAKAN METODE *EXPONENTIAL SMOOTHING* (STUDI KASUS PADA TOKO FAHM TECH JAWA TIMUR)

Ahmad Fahmi Firdaus Muslimin¹, Pangestuti Prima Darajat², Listanto Tri Utomo³

^{1,2,3} Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Raden Rahmat, Indonesia

Info Artikel	ABSTRAK
Riwayat Artikel: Diterima : 11-04-2022 Direvisi : 18-05-2022 Disetujui : 23-05-2022	Pada Toko Fahm Tech harga penjualan suatu produk ditentukan berdasarkan bahan baku produk tersebut. Namun demikian harga jual selain harus sesuai dengan harga bahan baku yang selalu cenderung naik, juga harus mampu bersaing dengan produk kompetitor di pasaran. Oleh karena itu perlu dilakukan prediksi agar kedepannya dapat menentukan harga jual yang tepat pada masa yang akan datang. Untuk mengatasi permasalahan tersebut perlu adanya peramalan penjualan. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah metode <i>exponential smoothing</i>. Metode tersebut dapat diimplementasikan ke dalam sebuah sistem informasi berbasis <i>web</i>. Tujuan penelitian ini adalah ingin mengetahui seberapa besar hasil ramalan inflasi penjualan barang pada Toko Fahm Tech Jawa Timur di Tahun 2021. lam perhitungan prediksi peramalan menggunakan metode <i>exponential smoothing</i> memperoleh hasil data dalam bulan Juni 2021 yaitu 22,5 Juta dengan hasil rata-rata error terbaik konstanta penghalusan <i>Alpha</i> 0,3. Sedangkan pada perhitungan secara manual juga memperoleh data yang sama yaitu pada bulan juni 2021 yaitu 22,5 Juta dengan hasil rata-rata error terbaik yaitu <i>Alpha</i> 0,3. Begitupun dengan perhitungan tipe barang yang lain mendapatkan hasil yang sama.
Kata Kunci: Perancangan system, Exponential smoothing, Peramalan Inflasi,	
Keywords: <i>Design System,</i> <i>Exponential Smoothing,</i> <i>Inflation prediction,</i>	ABSTRACT <i>At the Fahm Tech Store, the selling price of a product is determined based on the raw material of the product. However, the selling price in addition to having to match the price of raw materials which always tends to rise, must also be able to compete with competing products on the market. Therefore, it is necessary to make predictions so that in the future they can determine the right selling price in the future. To overcome these problems, there is a need for sales forecasting. One method that can be used is the exponential smoothing method. This method can be implemented into a web-based information system. The purpose of this study is to find out how much the inflation forecast results for goods sales at the Fahm Tech Store East Java in 2021. In the calculation of forecasting predictions using the exponential smoothing method, the data results in June 2021 are 22.5 million with the best average error results. smoothing constant Alpha 0.3. While the manual calculation also obtained the same data, namely in June 2021, namely 22.5 million with the best average error result, namely Alpha 0.3. Likewise with the calculation of other types of goods get the same results.</i>
Penulis Korespondensi: Pangestuti Prima Darajat, Teknik Informatika, Universitas Islam Raden Rahmat Email:prymapryma@gmail.com	This is an open access article under the CC BY-SA license.

1. PENDAHULUAN

Toko Fahm Tech merupakan badan usaha yang bergerak dibidang penjualan barang elektronik dengan produk unggulanya yaitu Antena Yagi, Produk Antena Yagi secara umum berfungsi untuk meningkatkan kualitas signal terutama untuk memperkuat signal Handphone atau modem. Omset penjualan pada Toko Fahm Tech kurang lebih 150juta/bulan dengan mengandalkan penjualan secara Online maupun Offline. Pada pemasaran secara Online Toko Fahm Tech berjualan di *marketplace* diantaranya Shopee, Lazada, Tokopedia dan Bukalapak sedangkan untuk penjualan secara Offline dengan menjual langsung ke toko elektronik lainnya di beberapa wilayah yang ada di Indonesia. Selama ini, Toko Fahm Tech kesulitan dalam menentukan harga jual suatu produk. Selain harus sesuai dengan harga bahan baku yang selalu cenderung naik, harga tersebut harus mampu bersaing dengan produk kompetitor di pasaran. Oleh karena itu perlu di lakukan prediksi agar kedepanya dapat menentukan harga jual yang tepat pada masa yang akan datang.

Inflasi di artikan sebagai kenaikan dalam tingkat harga barang dan jasa secara umum selama periode tertentu yang diestimasi dengan mengukur perubahan indeks harga konsumen dan dikelompokkan ke dalam 7 kelompok pengeluaran, yaitu kelompok bahan makanan, kelompok makanan jadi, minuman dan tembakau, kelompok perumahan, kelompok sandang, kelompok kesehatan, kelompok pendidikan, rekreasi dan olah raga, serta kelompok transportasi dan komunikasi. Inflasi sebagai salah satu indikator makro yang penting dalam memberikan informasi tentang gejala perekonomian suatu bangsa serta menjadi faktor yang penting dalam pengambilan keputusan (Wulandari, 2016). Penting bagi pelaku usaha makro untuk dapat mengantisipasi berbagai resiko kerugian, salah satunya adalah inflasi yang dapat terjadi kapan saja dan berdampak besar bagi setiap pelaku usaha khususnya usaha-usaha kecil (UMKM).

Untuk mengatasi permasalahan tersebut perlu adanya peramalan penjualan. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah metode exponential smoothing. Metode exponential smoothing adalah suatu metode peramalan yang melakukan penimbangan terhadap data masa lalu dengan cara eksponensial sehingga data paling akhir mempunyai bobot atau timbangan lebih besar. Metode tersebut dapat diimplementasikan ke dalam sebuah sistem informasi. Adapun Penelitian sebelumnya oleh Romy Biri, dkk (2013) Penelitian dilakukan untuk mengetahui pergerakan inflasi dan meramal pergerakan inflasi di Kota Palu. Data pergerakan inflasi ini berjumlah 160 data bulan pengamatan, dari januari 2000 sampai april 2013. Hasil peramalan menggunakan metode exponential smoothing terbukti baik. Data peramalan pergerakan ini, tidak mengalami perbedaan yang signifikan di bandingkan dengan data yang di keluarkan oleh Badan Pusat Statistika di kota tersebut.

Penelitian lain tentang Peramalan Penjualan Obat Menggunakan Metode Single Exponential Smoothing Pada Toko Obat Bintang Geurugok oleh Sayed Fahrurrazi, S.Si, M.Kom menyimpulkan Penelitian menghasilkan sebuah aplikasi sistem Peramalan Persediaan Obat Menggunakan Metode Single Exponential Smoothing yang dapat digunakan untuk meramalkan jumlah persediaan obat. Pada tahap uji sampel dapat diketahui bahwa metode Single Exponential Smoothing perlu melakukan perbandingan dalam menentukan nilai alpha, dengan mencari nilai alpha tersebut secara trial/acak sampai menemukan alpha yang memiliki error yang minimum. Maka hasil peramalan yang memiliki alpha dengan nilai error paling minimumlah yang paling baik. Pada tahap uji sampel didapat bahwa peramalan penjualan obat pada obat Ambeven bulan Maret 2015 berjumlah 49 tablet. Sistem ini hanya dapat meramalkan satu periode kedepan atau satu bulan saja, dan tidak bisa melakukan peramalan untuk beberapa periode kedepan

Pada peramalan inflasi yang dilakukan di buat sistem berbasis web sehingga pengolahan data dapat dilakukan dengan mudah dan efisien. Keuntungan lain menggunakan aplikasi berbasis web adalah bersifat multiplatform atau dapat digunakan dari semua gadget. Mulai dari komputer, tablet, hingga smartphone. Hal ini tentu saja memudahkan pengguna untuk memiliki akses yang fleksibel sehingga produktivitas pekerjaan tidak terganggu.

Pada Toko Fahm Tech diperlukan sistem peramalan yang diusulkan peneliti demi melancarkan kegiatan ekonomi yang dilakukan. Disisi lain, dengan hadirnya sistem peramalan tersebut, pemilik toko memiliki data acuan yang dapat digunakan untuk memutuskan beberapa aspek tentang penjualan dan pembelian barang pada toko tersebut. Dengan tujuan dapat mengurangi pengeluaran berlebih dan memaksimalkan keuntungan yang didapatkan. Keunggulan lain dari sistem peramalan yang diusulkan adalah data penjualan barang yang

telah dimasukkan kedalam sistem akan tersimpan didalamnya hingga adanya perubahan atau penambahan data baru, dan dapat diakses kapan saja.

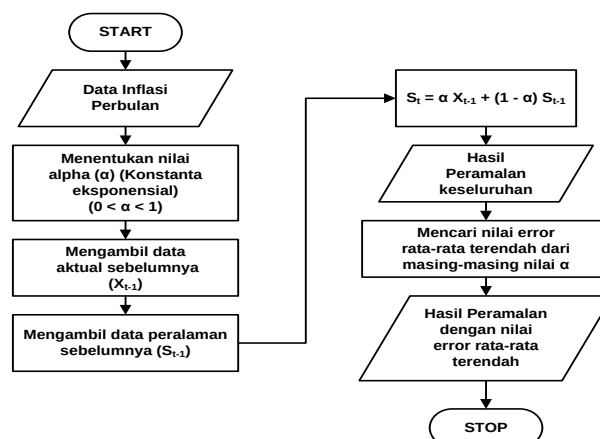
2. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian berisi tentang runtutan alur yang terstruktur sebagai pedoman untuk merancang sistem yang digunakan untuk keputusan peramalan inflasi penjualan toko menggunakan metode Exponential Smoothing berbasis website di Toko Fahm tech Jawa Timur. Jenis penelitian yang digunakan pada perancangan sistem yang digunakan untuk keputusan peramalan inflasi penjualan toko menggunakan metode Exponential Smoothing berbasis website di toko Fahm Tech Jawa Timur pendekatan perancangan adalah penelitian yang mengacu pada prinsip rekayasa dan pemodelan sistem. Pada prinsip rekayasa terdapat pembahasan mengenai detail tahap analisis, identifikasi requirements serta solusi yang dihasilkan. Sumber data pada penelitian ini adalah hasil wawancara dengan (Owner) Toko Fahm Tech Jawa Timur. Hasil wawancara meliputi Data Barang, Data Penjualan, Selain itu data juga diperoleh dari buku yang sesuai dengan topik penelitian dan penelitian terdahulu yang memiliki keterkaitan pada penelitian.

Tahapan dalam melakukan Analisa kebutuhan dengan cara identifikasi Masalah. Pada langkah pertama adalah melakukan interview atau wawancara kepada (Owner) Fahm Tech Jawa Timur, sebelumnya penulis menyusun terlebih dahulu butir-butir wawancara ke dalam transkrip wawancara. Hasil Informasi studi kasus tersebut menjadi landasan sehingga peneliti mendapatkan topik untuk diteliti. Selanjutnya membuat analisa data dari perolehan wawancara yang telah dilakukan tujuannya agar memenuhi persyaratan, kecukupan maupun urgensi sistem penelitian yang akan dibuat serta melakukan pemodelan hubungan awal prosedur bisnis dari analisis yang telah diterapkan. Dari analisa tersebut, menghasilkan persyaratan fungsional dan non fungsional sistem sehingga terbentuk secara jelas use case hubungan antara sistem beserta aktor yang menjalankannya.

Merancang sistem berdasarkan hasil analisa kebutuhan dalam langkah metode sebelumnya. Tujuan dari tahap ini untuk memperoleh penggambaran perancangan sehingga menghasilkan flowchart Sistem Peramalan Inflasi Penjualan Toko menggunakan metode exponential smoothing pada toko (Fahm Tech) Jawa Timur yang digunakan. Data yang dianalisa bersifat stationer, artinya data dari peramalan inflasi bersifat akumulatif setiap periode akhir bulan rutin direkap, maka penggunaan metode single exponential smoothing sangat tepat.

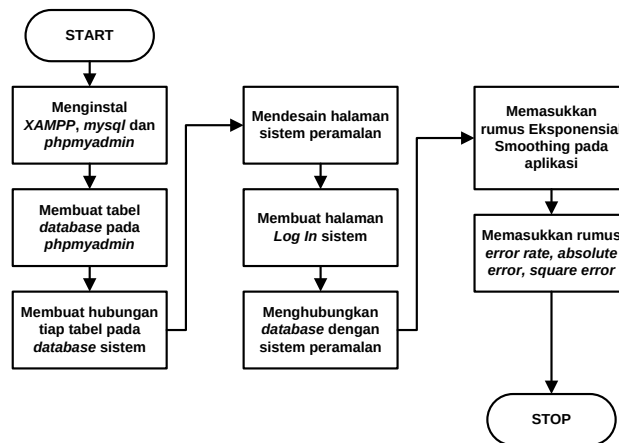
Berikut dijelaskan tentang alur *Exponential Smoothing* sehingga menghasilkan tujuan penelitian yang sesuai. Rancangan integrasi disajikan dalam Gambar 3.5



Gambar 1. Alur Metode Exponential Smoothing dengan Peramalan Penjualan Toko Fahm Tech

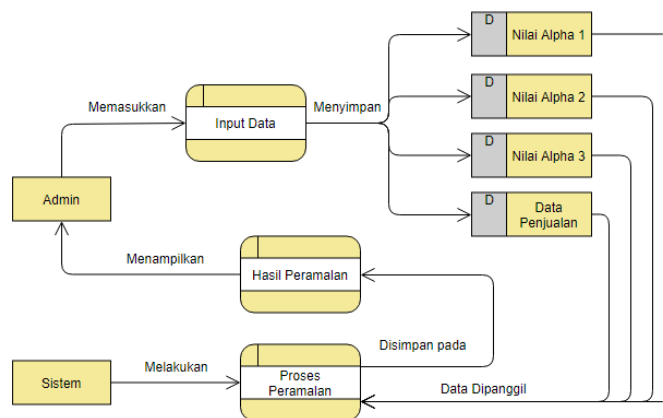
2.1 Alur Pembuatan Program

Alur Pembuatan Program berisi tentang *flowchart* pembuatan program sebagai pedoman untuk merancang sistem, di tunjukkan dengan Gambar 2. di bawah ini:

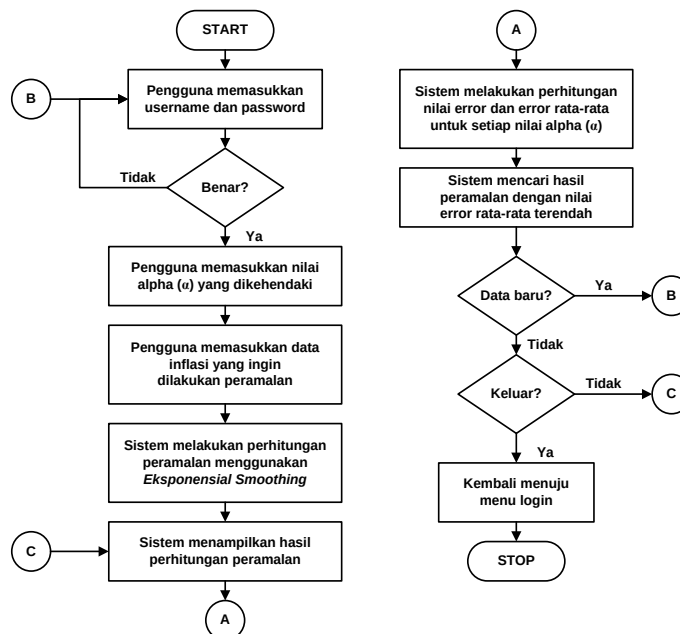


Gambar 2. Flowchart Pembuatan Program

Adapun Desain Data Flow Diagram disajikan pada gambar berikut,



Gambar 3. Data Flow Diagram (DFD) sistem peramalan exponential smoothing



Gambar 4. Flowchart Sistem Peramalan Exponential Smoothing

3. HASIL DAN ANALISIS

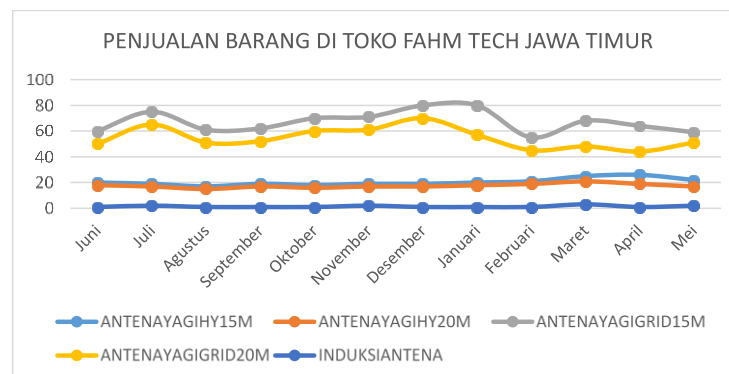
3.1 Implementasi Sistem Peramalan Inflasi Toko Fahm Tech Menggunakan Metode *Exponential Smoothing*

Tahap awal adalah peneliti menyiapkan data yang akan dilakukan peramalan oleh sistem. Data yang digunakan merupakan hasil penjualan beberapa jenis barang mulai bulan Juni 2020 hingga bulan Mei 2021. Dengan angka hasil penjualan dalam satuan juta rupiah. Data yang digunakan ditunjukkan pada tabel 4.1 berikut ini.

Tabel 1. Data Aktual yang akan dilakukan Peramalan

Nama	No. Sal	Data Penjualan Pada (Jt)											
		2020								2021			
		6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5
A.HGY15M	HGY15M	20	19	17	19	18	19	19	20	21	25	26	22
A.HGY20M	HGY20M	18	17	15	17	16	17	17	18	19	21	19	17
A.GRID15M	GRID15M	60	75	61	62	70	71	80	80	55	68	64	59
A.GRID20M	GRID20M	50	65	51	52	60	61	70	57	45	48	44	51
INDUKSI	INDUKSI	1	2	1	1	1	2	1	1	1	3	1	2

Berdasarkan tabel penjualan diatas, untuk mempermudah pembacaan akan digambarkan menggunakan grafik. Grafik penjualan dari setiap barang yang dijual akan ditunjukkan pada gambar 4.1



Gambar 5. Grafik Penjualan Barang di Toko Fahm Tech Jawa Timur

Menggunakan rumus Exponential Smoothing, akan didapatkan hasil peramalan. Dengan rumus $S_t = \alpha X_{t-1} + (1-\alpha) S_{t-1}$, untuk barang "A.HGY15M" dengan No. Sal "HGY15M". Perhitungan yang terjadi menggunakan Exponential Smoothing adalah sebagai berikut:

Contoh Perhitungan Peramalan dengan alpha bernilai 0,1

Pada $\alpha = 0.1$, nilai peramalan S_0 pada bulan Juni 2020:

$$S_0 = 0$$

Hal ini disebabkan karena tidak adanya data sebelum bulan Juni 2020, maka hasil peramalan bernilai 0. Kemudian dilanjutkan dengan menghitung nilai peramalan pada bulan Juli 2020 dengan notasi S_1 . Perhitungan S_1 adalah berikut ini:

$$S_1 = (\alpha * X_0) + (1-\alpha) * S_0$$

Dikarenakan $S_0 = 0$, maka S_0 diganti menggunakan nilai X_0 untuk mendapatkan nilai yang sama pada hasil peramalan S_1 . Maka perhitungan menjadi:

$$S_1 = (\alpha * X_0) + (1-\alpha) * S_0 = (0,1 * 20) + (1 - 0,1) * 20 = 20$$

Nilai peramalan S_1 selalu sama dengan nilai aktual sebelumnya, karena tidak ada nilai peramalan sebelumnya, terlepas nilai Alpha yang digunakan. Kemudian dilanjutkan dengan perhitungan nilai peramalan S_2 pada bulan Agustus 2020.

$$S_2 \text{ (Agustus 2020)}$$

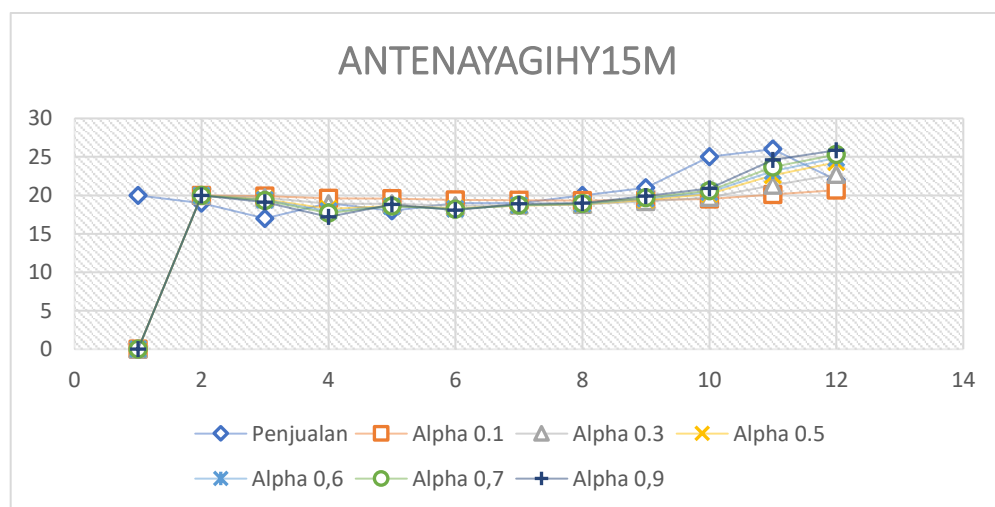
$$S_2 = (\alpha * X_1) + (1-\alpha) * S_1 = (0,1 * 19) + (1 - 0,1) * 20 = 19,9$$

Perhitungan begitu seterusnya hingga peramalan pada bulan yang di inginkan. Maka hasil peramalan yang didapatkan dengan nilai alpha 0,1, 0,3, 0,5, 0,6, 0,7, dan 0,9 adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Peramalan Penjualan ANTENAYAGIHGY15M – HGY15M

Tahun	A.HGY15M	Penjualan	0.1	0.3	0.5	0,6	0,7	0,9
2020	Juni	20	0	0	0	0	0	0
2020	Juli	19	20	20	20	20	20	20
2020	Agustus	17	19,900	19,700	19,500	19,400	19,300	19,100
2020	September	19	19,610	18,890	18,250	17,960	17,690	17,210
2020	Oktober	18	19,549	18,923	18,625	18,584	18,607	18,821
2020	November	19	19,394	18,646	18,313	18,234	18,182	18,082
2020	Desember	19	19,355	18,752	18,656	18,693	18,755	18,908
2021	Januari	20	19,319	18,827	18,828	18,877	18,926	18,991
2021	Februari	21	19,387	19,179	19,414	19,551	19,678	19,899
2021	Maret	25	19,549	19,725	20,207	20,420	20,603	20,890
2021	April	26	20,094	21,308	22,604	23,168	23,681	24,589
2021	Mei	22	20,684	22,715	24,302	24,867	25,304	25,859
2021	Juni	-	20,816	22,501	23,151	23,147	22,991	22,386

Proses perhitungan nilai peramalan menggunakan exponential smoothing dilakukan hingga data terakhir, yaitu pada bulan Mei 2021. Hasil semua perhitungan nilai peramalan menggunakan nilai alpha 0,1, 0,3, 0,5, 0,6, 0,7, dan 0,9 dapat dilihat pada grafik berikut ini.



Gambar 6. Grafik Hasil Perhitungan Peramalan Penjualan "ANTENAYAGIHGY15M"

Dengan selesainya proses diatas, sistem yang dibangun dapat menghasilkan data sesuai atau mendekati hasil perhitungan manual.

Setelah hasil peramalan setiap nilai alpha didapatkan, maka langkah selanjutnya adalah menghitung nilai forecast error selama proses peramalan. Perhitungan forecast error adalah sebagai berikut:

Contoh Untuk Alpha 0,1

$$MAE = \frac{\sum |x_t - s_t|}{n} = \frac{28,159}{12} = 2,346$$

$$MSE = \frac{\sum (x_t - s_t)^2}{n} = \frac{481,86}{12} = 40,155$$

$$MSRE = \frac{\sqrt{\sum MSE}}{n} = \frac{\sqrt{40,155}}{12} = 0,528$$

Hasil Peramalan Dan Pemilihan Peramalan Terbaik

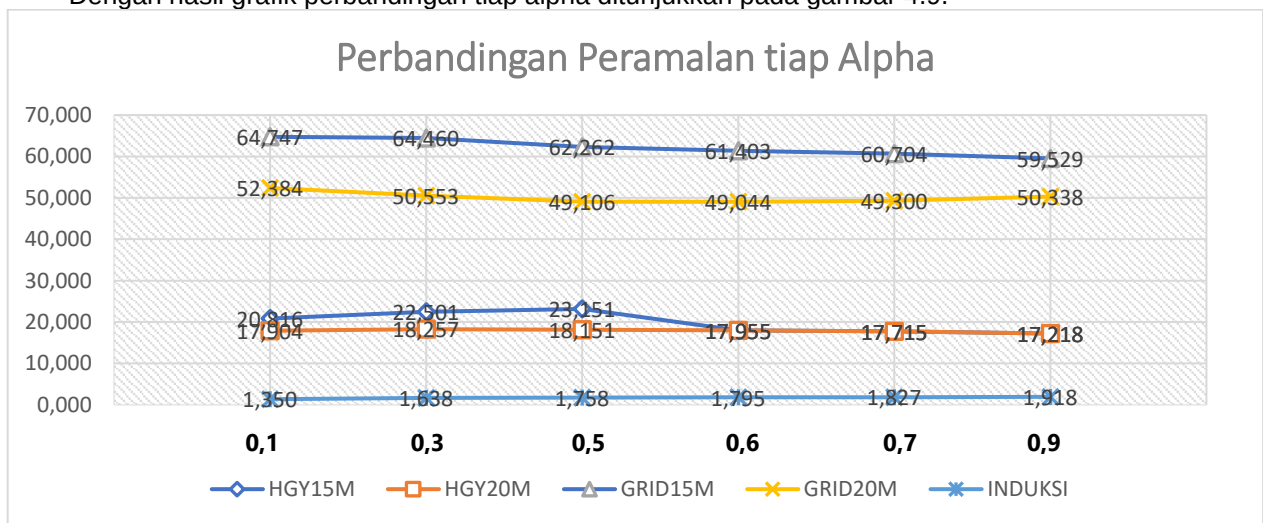
Dari hasil perhitungan manual yang dilakukan untuk mengetahui peramalan pada bulan berikutnya, ditunjukkan pada tabel 4.9 dengan nilai alpha 0,1, 0,3, 0,5, 0,6, 0,7, dan 0,9.

Tabel 3. Hasil Peramalan dan Nilai Alpha dengan MAE Terbaik

No. Sal	Konstanta Pengahlusan (Alpha)						Alpha Terbaik
	0,1	0,3	0,5	0,6	0,7	0,9	
HGY15M	20,816	22,501	23,151	17,955	17,715	17,218	0,1
HGY20M	17,904	18,257	18,151	17,955	17,715	17,218	0,1
GRID15M	64,747	64,460	62,262	61,403	60,704	59,529	0,3
GRID20M	52,384	50,553	49,106	49,044	49,300	50,338	0,1
INDUKSI	1,350	1,638	1,758	1,795	1,827	1,918	0,1

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

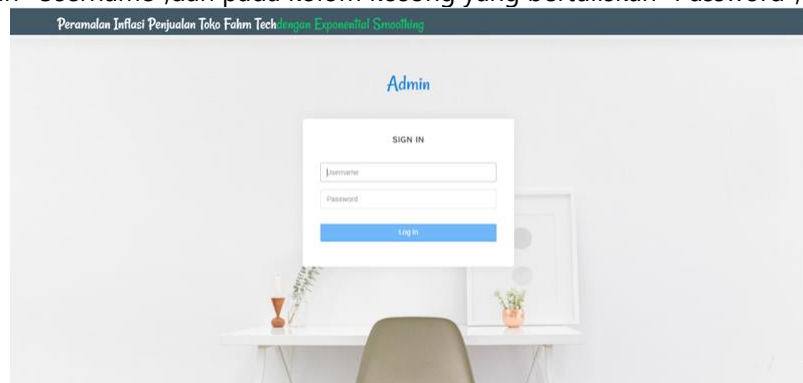
Dengan hasil grafik perbandingan tiap alpha ditunjukkan pada gambar 4.9.



Gambar 7. Grafik Perbandingan Hasil Peramalan 0,1, 0,3, 0,5, 0,6, 0,7, dan 0,9

3.2 Sistem Peramalan Inflasi Berbasis Web pada Toko Fahm Tech

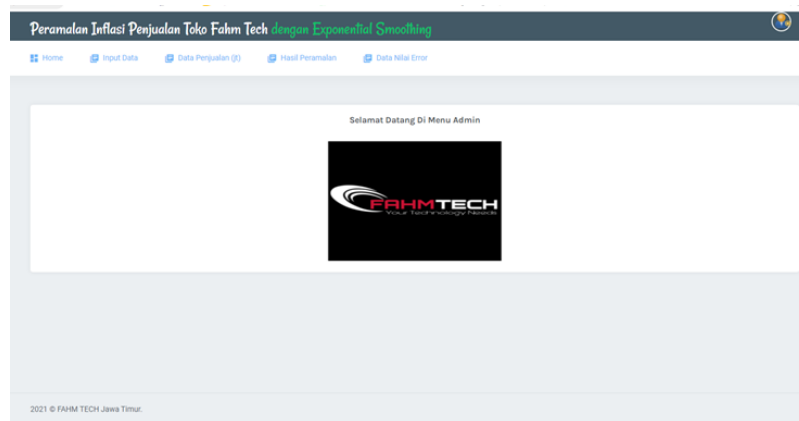
Tahap pengujian dilakukan agar sistem yang telah dibangun dapat dipastikan telah berjalan sesuai dengan tujuan dari penelitian ini. Hal pertama yang diuji pada sistem aplikasi ini adalah apakah sistem mampu menampilkan halaman login saat sistem aplikasi dijalankan. Pada halaman awal, pengguna akan disuguhkan panel login yang berisikan 2 kolom kosong yang perlu diisi dan 1 tombol "Log In". Pada kolom kosong pertama yang bertuliskan "Username", dan pada kolom kosong yang bertuliskan "Password",



Gambar 8 Tampilan Halaman Login

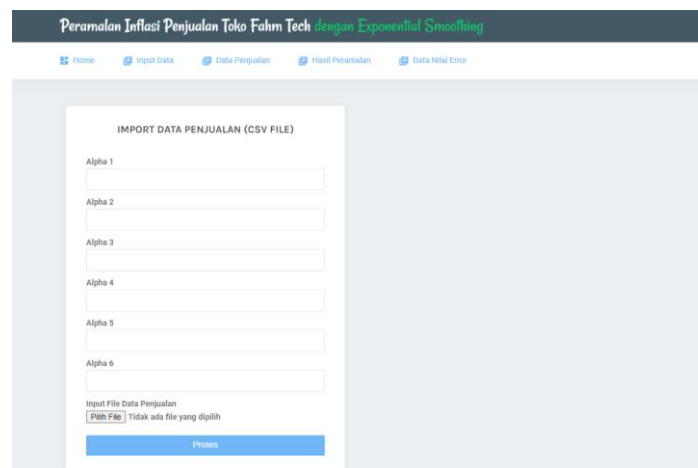
Setelah kedua kolom tersebut terisi, pengguna selanjutnya menekan tombol "Log In" untuk memulai

melakukan pemakaian sistem peramalan.



Gambar 9. Tampilan Setelah Berhasil Login

Halaman beranda ketika pengguna berhasil login akan muncul beberapa tombol pada bagian atas halaman. Tombol-tombol tersebut digunakan ketika pengguna ingin bernavigasi ke semua halaman yang ada pada sistem ini. Tombol-tombol tersebut adalah "Home", "Input Data", "Data Penjualan (jt)", "Hasil Peramalan", dan "Data Nilai Error". Pengujian selanjutnya adalah pengguna menekan tombol "Input Data" untuk memasukkan data pada sistem dan menentukan nilai alpha yang diinginkan. Setelah halaman "Input Data" terbuka, pengguna memasukkan nilai alpha dan data penjualan melalui halaman input data.



Gambar 10. Pengguna Memasukkan Nilai Alpha dan Data Penjualan

Pada halaman "Input Data" seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.4, selain 3 kolom kosong yang perlu diisi, terdapat 2 tombol yang perlu diperhatikan. Tombol pertama adalah tombol "Choose File", yang berfungsi memanggil data penjualan yang ingin dimasukkan ke dalam sistem. Dan tombol kedua adalah tombol "Proses" yang berfungsi untuk menyimpan semua nilai alpha pada ketiga kolom kosong dan data penjualan yang telah dipilih untuk dimasukkan ke dalam sistem. Ketika data penjualan awal telah dimasukkan ke dalam sistem, maka pengguna dapat melihat data tersebut pada halaman data penjualan.

No	Nama Barang	Tipe Barang	Total Inflasi
1	ANTENAYAGIGRID15M	GRID15M	805000000
2	ANTENAYAGIGRID20M	GRID20M	654000000
3	ANTENAYAGIHGY15M	HGY15M	245000000
4	ANTENAYAGIHGY20M	HGY20M	211000000
5	INDUKSIANTENA	INDUKSI	170000000

Gambar 11. Tampilan Halaman Data Penjualan

Pada halaman "Data Penjualan (jt)" pada masing-masing barang yang dijual memiliki tombol khusus, yaitu tombol "Detail". Tombol "Detail" ditekan ketika pengguna ingin melihat semua data penjualan pada barang tersebut saja. Dengan nilai alpha dan data penjualan telah dimasukkan, sistem secara otomatis akan menghitung nilai peramalannya menggunakan rumus exponential smoothing.

No	Nama Barang	Bulan	Tahun	Hasil Peramalan	Nilai Alpha Terbaik
1	ANTENAYAGIGRID15M	Juni	2021	64747415.16	0.1
2	ANTENAYAGIGRID20M	Juni	2021	52384485.16	0.1
3	ANTENAYAGIHGY15M	Juni	2021	22500684.81	0.3
4	ANTENAYAGIHGY20M	Juni	2021	17903906.81	0.1
5	INDUKSIANTENA	Juni	2021	1350011.95	0.1

Gambar 12. Tampilan Halaman Hasil Peramalan

Pada halaman "Hasil Peramalan" ini, seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.6, pada tiap barang yang dilakukan peramalan memiliki tombol "Detail" tersendiri. Ketika tombol "Detail" ditekan, sistem akan membuka halaman "Hasil Peramalan" untuk satu barang saja, beserta hasil peramalan berdasarkan nilai alpha yang telah ditentukan sebelumnya.

Peramalan Inflasi Penjualan Toko Fahm Tech dengan Exponential Smoothing

[Home](#)
[Input Data](#)
[Data Penjualan \(jt\)](#)
[Hasil Peramalan](#)
[Data Nilai Error](#)

Data Peramalan			Peramalan					
Bulan	Tahun	Jumlah Penjualan	Alpha = 0.1	Alpha = 0.3	Alpha = 0.5	Alpha = 0.6	Alpha = 0.7	Alpha = 0.9
Juni	2020	20000000	0	0	0	0	0	0
Juli	2020	19000000	20000000	20000000	20000000	20000000	20000000	20000000
Agustus	2020	17000000	19900000	19700000	19500000	19400000	19300000	19100000
September	2020	19000000	19610000	18890000	18250000	17960000	17690000	17200000
Oktober	2020	18000000	19549000	18923000	18625000	18584000	18607000	18800000
November	2020	19000000	19394100	18646100	18312500	18233600	18182100	18000000
Desember	2021	19000000	19354690	18752270	18656250	18693440	18754630	18900000
Januari	2021	20000000	19319221	18826589	18828125	18877376	18926389	18900000
Februari	2021	21000000	19387208	19178612	19414062	19550050	19677016	19800000

Gambar 13. Tampilan Halaman Hasil Peramalan Secara Detail untuk Salah Satu Tipe Barang

Pada halaman “Hasil Peramalan” dari tombol “Detail” suatu barang di halaman sebelumnya, terdapat pula tombol “Detail” baru. Tombol ini berfungsi untuk membuka halaman perhitungan nilai peramalan yang dilakukan pada data tertentu. Sesuai dengan dasar teori dari exponential smoothing, untuk data peramalan pertama bernilai 0 dikarenakan tidak adanya data terdahulu yang bisa dijadikan acuan dalam perhitungan. Dan nilai peramalan kedua adalah sama dengan data nilai aktual sebelumnya, agar peramalan selanjutnya dapat dilakukan dengan baik.

Pengujian selanjutnya adalah menekan tombol “Data Nilai Error”. Tampilan dari halaman “Data Nilai Error” hampir sama dengan halaman “Hasil Peramalan”, hanya saja data yang ditampilkan merupakan hasil perhitungan forecast error pada sistem ini. Pada halaman tersebut setiap hasil peramalan suatu barang memiliki tombol “Detail”, dimana tombol tersebut menampilkan halaman semua hasil perhitungan forecast error dari suatu barang.

Peramalan Inflasi Penjualan Toko Fahm Tech dengan Exponential Smoothing

[Home](#)
[Input Data](#)
[Data Penjualan](#)
[Hasil Peramalan](#)
[Data Nilai Error](#)

Data Peramalan					
No	Nama Barang	Nilai Alpha	Mean Absolute Error	Mean Square error	Options
1	ANTENAYAGIGRID15M	0.1	0.16	0.09	Detail
2	ANTENAYAGIGRID20M	0.1	0.17	0.09	Detail
3	ANTENAYAGIHGY15M	0.3	0.13	0.08	Detail
4	ANTENAYAGIHGY20M	0.1	0.13	0.08	Detail
5	INDUKSIANTENA	0.1	0.28	0.16	Detail

Gambar 14. Hasil Error Perhitungan Exponential Smoothing

4. KESIMPULAN

Metode *exponential smoothing* diimplementasikan untuk meramalkan inflasi pada Toko Fahm Tech. Data penjualan pada bulan juni 2020 sampai dengan mei 2021 untuk meramalkan inflasi setiap produk pada bulan berikutnya. Digunakan enam konstanta *exponential smoothing* yaitu 0.1, 0.3, 0.5, 0.6, 0.7, dan 0.9 untuk mendapatkan hasil peramalan dengan akurasi yang tinggi, rekomendasi Alpha terbaik dari keenam Alpha tersebut adalah 0.1, 0.3 serta 0.5. Sistem peramalan inflasi pada Toko Fahm Tech disajikan dalam bentuk web. Perancangan sistem tersebut dimulai dari membuat Flowchart, DFD, ERD, dan desain tampilan. Digunakan software Visual Studio Code untuk pengembangan aplikasi dan software XAMPP untuk pembuatan server secara lokal dan pembuatan database untuk penyimpanan data. Peramalan dilakukan oleh seorang pengguna sistem. Pada sistem ini pengguna sistem mengunggah data penjualan dan menentukan konstanta *exponential smoothing*. Sistem secara otomatis akan menampilkan hasil peramalan setiap bulannya yang sesuai dengan data yang diunggah oleh pengguna sistem dan tersimpan pada database, dan hasil peramalan pada bulan selanjutnya tersebut digunakan untuk memperkirakan penjualan produk pada Toko Fahm Tech. Peramalan inflasi menggunakan *exponential smoothing* di Toko Fahm Tech mendapatkan prediksi penjualan di periode bulan selanjutnya di bulan Juli 2021. Prediksi tersebut meliputi ANTENAYAGIGRID15M 64,74 Juta Alpha Terbaik (0,1), ANTENAYAGIGRID20M 52.38 Juta Alpha Terbaik (0,1), ANTENAYAGI15M 22.50 Juta Alpha Terbaik (0,3), ANTENAYAGI20M 17.90 Juta Alpha Terbaik (0,1), INDUKSIANTENA, 1.35 Juta Alpha Terbaik (0,1). Dengan demikian telah dirancang dan dibangun suatu aplikasi peramalan penjualan untuk menentukan inflasi penjualan di Toko Fahm Tech Jawa Timur, dengan menggunakan metode *exponential smoothing*. Sistem tersebut berperan untuk memperkirakan penjualan setiap produk yang ada pada toko Fahm Tech sehingga pengguna sistem terbantu dalam memperkirakan penjualan produk pada periode berikutnya.

REFERENSI

- Romy Biry, Yohanes A.R Langi, Marline S.Paendong, (2013). Penggunaan Metode Smoothing Exponensial Dalam Meramal Pergerakan Inflasi Kota Palu.
- Sayed Fahrurrzai, (2015). Peramalan Penjualan Obat Menggunakan Metode Single Exponential Smoothing Pada Toko Obat Bintang Geurugok.
- Wulandari, (2016). Pengaruh Pengaruh Pertumbuhan Ekonomi, Inflasi, Pengangguran, dan Pendidikan Terhadap Kemiskinan Provinsi Indonesia Tahun 2008-2012.
- Ramesh, (2018). Penjelasan Metode Exponential Smoothing
- Ratih Yulia Hayuningtas, (2017). Sistem Informasi Peramalan Persediaan Barang Menggunakan Metode SES dan DES.



Sistem Informasi Penerimaan Peserta Didik Baru Menggunakan Framework Laravel di MA Nurul Hidayah Bantur

Farid Wahyudi¹, Alfi Fadliana², Maisun³

^{1,2,3} Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Raden Rahmat, Indonesia

Info Artikel

Riwayat Artikel:

Diterima : 30-03-2022

Direvisi : 23-05-2022

Disetujui : 27-05-2022

Kata Kunci:

Sistem Informasi,

Penerimaan Peserta Didik Baru,

Laravel,

ABSTRAK

MA Nurul Hidayah Bantur merupakan salah satu sekolah yang proses Penerimaan Partisipan Didik Barunya masih mengenakan metode manual, dimana calon siswa diharuskan tiba ke sekolah buat mengantri mendaftar setelah itu mengisi formulir. Buat membenarkan perihal tersebut, hingga diperlukan suatu sistem yang bisa melaksanakan proses PPDB yang tidak terbatas oleh tempat serta waktu. Salah satunya merupakan dengan menggunakan teknologi *web*. Model pengembangan sistem yang digunakan ialah model *waterfall*. Dengan Model ini tahapan yang harus dilalui adalah, analisis kebutuhan, desain, implementasi, serta pengujian. Pada tahap terakhir atau pengujian, metode yang digunakan adalah memakai *Black Box Model*, dengan hasil totalitas bagian aplikasi bisa berjalan dengan mudah. Sistem Data PPDB *Online* yang telah terbangun diterapkan pada penerimaan partisipan didik baru di MA Nurul Hidayah Bantur.

Keywords:

Information System,

New Student Admission,

Laravel,

ABSTRACT

MA Nurul Hidayah Bantur is one of the schools whose New Student Admissions Process still applies the manual method, where prospective students are required to arrive at school to register after filling out a form. To correct the date, we need a system that can carry out the PPDB process that is not limited by place and time. One of them is by using web technology. The system development model used is the *waterfall* model. With this model the stages that must be passed are, needs analysis, design, implementation, and testing. In the last stage or testing, the method used is to use the *Black Box Model*, with the result that the totality of the application parts can run easily. The PPDB Online Data System that has been applied to the admission of new students at MA Nurul Hidayah Bantur.

Penulis Korespondensi:

Farid Wahyudi,

Program Studi Sistem Informasi

Universitas Islam Raden Rahmat

Email: farid.wahyudi@uniramalang.ac.id

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



1. PENDAHULUAN

Penerimaan Peserta Didik Baru ataupun biasa disingkat PPDB ialah proses registrasi guna calon siswa baru. PPDB dilaksanakan mulai dari sekolah tingkatan sangat bawah, ialah TK, SD, SMP, SMA, serta Sekolah Menengah Kejuruan(SMK). PPDB dilaksanakan di tiap wilayah di Indonesia, baik kota ataupun kabupaten. Dari sekian banyak lembaga yang terdapat di kabupaten Malang sebagian sudah melakukan PPDB secara *online* dengan menggunakan sarana internet paling utama berbasis *web*.

MA Nurul Hidayah Bantur merupakan salah satu sekolah yang proses Penerimaan Peserta Didik Barunya masih mengenakan metode manual, dimana calon siswa diwajibkan tiba ke sekolah guna mengantri mendaftar setelah itu mengisi formulir. Guna membetulkan perihal tersebut, hingga diperlukan suatu sistem yang bisa melaksanakan proses PPDB yang tidak terbatas oleh tempat serta waktu. Salah satunya merupakan dengan menggunakan teknologi *web*. Perihal ini sependapat dengan arbani dimana pengolahan data registrasi siswa baru secara *online* bertujuan buat menghasilkan kinerja yang efisien serta efektif, sebab lebih gampang memperoleh data serta tidak butuh membuang banyak bayaran yang wajib dikeluarkan[1].

Bersumber pada penjelasan di atas hingga hendak dibentuk suatu aplikasi sistem data PPDB secara *online* berbasis *web* di MA Nurul Hidayah Bantur, yang telah dilengkapi dengan kekurangan sistem registrasi terdahulu ialah dengan membagikan fitur buat *export excel* lewat akun admin serta panitia. Sehingga hendak meminimalisir kesalahan hilangnya informasi siswa. Dengan aplikasi ini hingga MA Nurul Hidayah hendak mendapatkan khasiat semacam mempermudah pendataan, kurangi pemakaian kertas serta diharapkan bisa menanggulangi hambatan - hambatan yang dirasakan baik oleh panitia penerimaan siswa baru ataupun calon siswa itu sendiri.

1.1 Sistem Informasi

Sistem informasi adalah sebuah rangkaian prosedur formal di mana data dikelompokkan, diproses menjadi informasi dan didistribusikan kepada pemakai[7-8]. Sedangkan sistem informasi adalah cara-cara yang diorganisasi untuk mengumpulkan, memasukkan, dan mengolah serta menyimpan data, dan cara-cara yang diorganisasi untuk menyimpan, mengelola, mengendalikannya, dan melaporkan informasi sedemikian rupa sehingga sebuah organisasi dapat dapat mencapai tujuan yang telah ditetapkan [5]. Jadi berdasarkan pengertian di atas dapat disimpulkan bahwa sistem informasi adalah sekumpulan data yang saling terhubung dan saling melengkapi dengan menghasilkan suatu hasil yang baik guna untuk memecahkan masalah yang ada dan mengambil keputusan.

1.2 Penerimaan Peserta Didik Baru (PPDB)

Pelaksanaan penerimaan peserta didik baru (PPDB) secara umum pada Peraturan Pemerintah Nomor 17 Tahun 2010 tentang Pengelolaan dan Penyelenggaraan Pendidikan. Peraturan undang-undangan hukum tersebut mengatur penerimaan peserta didik mulai dari tingkat usia dini, SD, SMP, SMA, hingga tingkat perguruan tinggi [6]. Penerimaan peserta didik baru adalah proses pendaftaran dan pelayanan kepada siswa yang baru masuk sekolah, setelah mereka memenuhi persyaratan yang ditetapkan oleh sekolah tersebut[2-4]. Dalam penerimaan peserta didik baru ini biasanya kepala sekolah perlu membentuk panitia penerimaan peserta didik baru. Proses ini biasanya dilakukan pada Bulan Maret sampai Bulan Juni dan memiliki beberapa gelombang seperti gelombang 1, gelombang 2 dan gelombang 3.

Di MA Nurul Hidayah Bantur proses PPDB dari tahun ketahun masih menggunakan sistem manual yaitu dengan menggunakan media kertas atau formulir. Di mana alur pendaftarannya siswa harus datang ke sekolah untuk mendaftarkan diri. Di sekolah calon siswa akan diberikan kertas formulir untuk diisi dan kemudian dikembalikan lagi pada panitia berikut dengan kelengkapan data seperti *Fotocopy* Kartu Keluarga, Foto 4x6 cm dan surat keterangan lulus dari lembaga asal. Sistem PPDB ini sudah termuat dalam Surat Keputusan Direktorat Jendral Pendidikan Islam No 7265 Tahun 2019 tentang Petunjuk Teknis Penerimaan Peserta Didik Baru pada Raudhatul Athfal, Madrasah Ibtidaiyah, Madrasah Tsanawiyah, Madrasah Aliyah dan Madrasah Aliyah Kejuruan tahun Pelajaran 2020/2021 [11].

1.3 Framework Laravel

Framework adalah kerangka kerja yang berisi kumpulan fungsi untuk mengem-bangkan aplikasi berbasis website maupun desktop. *Framework* adalah komponen pemrograman yang siap *reuse* (bisa digunakan ulang) kapan saja, sehingga *programmer* tidak harus membuat skrip yang sama untuk tugas yang sama. Dengan menggunakan *framework developer* dapat mengembangkan aplikasi atau *website* lebih cepat serta tersusun dan terstruktur [8-9].

Sedangkan *Laravel* merupakan *framework* berbasis PHP yang ditujukan untuk pengembangan aplikasi berbasis *web* yang berlisensi *open source* [14]. *Laravel* adalah sebuah *framework web* berbasis PHP yang *open-source* dan tidak berbayar, diciptakan oleh Taylor Otwell dan diperuntukkan untuk pengembangan aplikasi *web* yang menggunakan pola MVC [10][15].

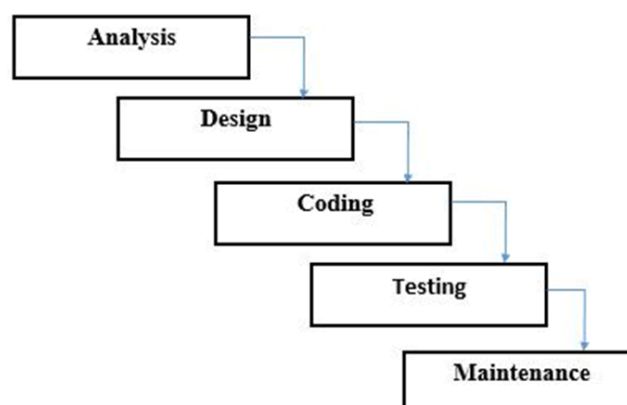
Proyek *Laravel* dimulai pada April 2011, yang dikarenakan Otwell sendiri tidak menemukan *framework* yang *up-to-date* dengan versi PHP [13]. Mengembangkan *framework* yang sudah ada juga bukan merupakan ide yang bagus karena keterbatasan sumber daya. Karena beberapa keterbatasan tersebut, Otwell membuat sendiri *framework* dengan nama *Laravel*. Oleh karena itu *Laravel* mengisyaratkan PHP versi 5.3 ke atas[7].

Framework laravel memiliki keunggulan tersendiri yang menjadikannya lebih baik dari pada *framework* lainnya, berikut ini merupakan kelebihan dari laravel yaitu : [12]

- Open Source*, *framework laravel* tidak berbayar (*open-source*) sehingga *developer* cukup mengunjungi situs *laravel* dan mengunduhnya di sana.
- MVC Concept*, yaitu sebuah konsep dalam cara mengembangkannya memisahkan antara data (*model*), tampilan (*view*) dan proses (*controller*).
- Blade Template*, *laravel* menggunakan *.blade.php* yang berfungsi untuk mempermudah *web developer* dalam melakukan koding di HTML.
- Migration Database*, *laravel* menyediakan sistem pemindahan database, di mana jika seorang programer menggunakan *framework laravel* tidak perlu untuk membuat kode *mysql* untuk melakukan migrasi *database*.
- Dokumentasi Lengkap, memiliki platform yang menarik yang relatif mudah untuk digunakan apabila sudah menguasai dasar-dasar pemahaman PHP yang cukup baik.

2. METODE PENELITIAN

Metode Penelitian yang digunakan pada penelitian ini berfokus pada metode pengembangan sistem (*Software Development Live Cycle (SDLC)*), yaitu dimana pada penelitian ini menggunakan model *waterfall* dengan tahap-tahap seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 1. Waterfall Model

2.1 Analisis

Peneliti melakukan wawancara cara dengan pihak kepala sekolah dan satu staff sekolah untuk memperoleh data dan menganalisisnya. Banyak hal yang kami bicarakan mulai dari persiapan, pelaksanaan dan hasil penerimaan peserta didik baru dari tahun ke tahun.

a. Analisis kebutuhan Input

Sistem informasi yang dibangun membutuhkan masukan atau input agar sistem bisa berjalan sesuai dengan tujuan dibuatnya sistem tersebut. Berikut input yang dibutuhkan dalam pembuatan sistem :

- 1) Data-data informasi mengenai PPDB sekolah
- 2) Data-data informasi mengenai panitia sekolah
- 3) Data-data informasi mengenai data siswa
- 4) Data-data informasi mengenai jadwal sekolah
- 5) Foto-foto prestasi sekolah

b. Analisis kebutuhan Output

Keluaran dari sistem informasi Penerimaan Peserta Didik Baru (PPDB) ini adalah berupa tampilan Beranda, Alur PPDB, Jadwal PPDB, formulir pendaftaran, Halaman Informasi Nara hubung, halaman admin dan halaman panitia.

2.2 Design

Dalam tahap ini peneliti mendesain *database*, *use case diagram*, *activity diagram*, *data flow diagram* dan diagram Alir.

a. Use case diagram

Pada tahap ini penulis membuat *Use case Diagram* sesuai dengan kemampuan dari masing-masing *user* atau *actor*. *Use Case Diagram* pada sistem informasi PPDB secara *online* berbasis *website* memiliki 3 aktor yaitu : admin, panitia dan siswa.

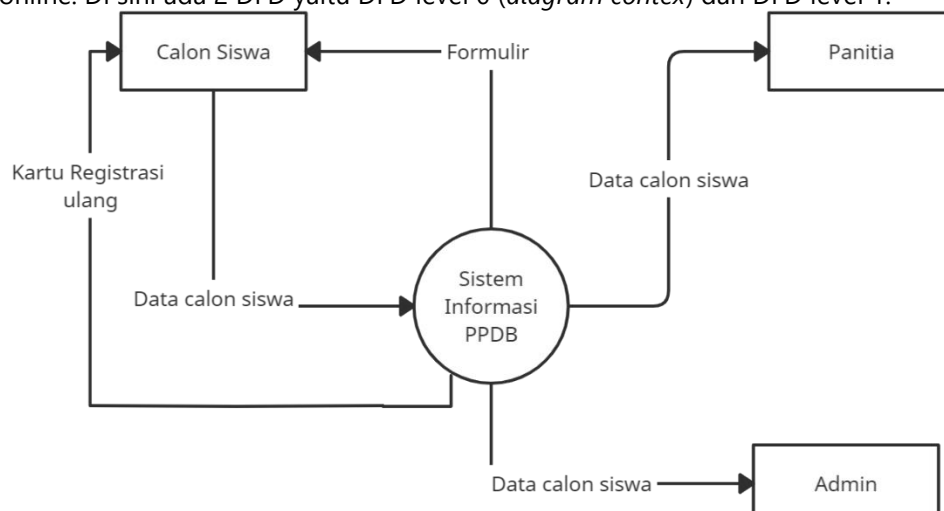
b. Activity diagram

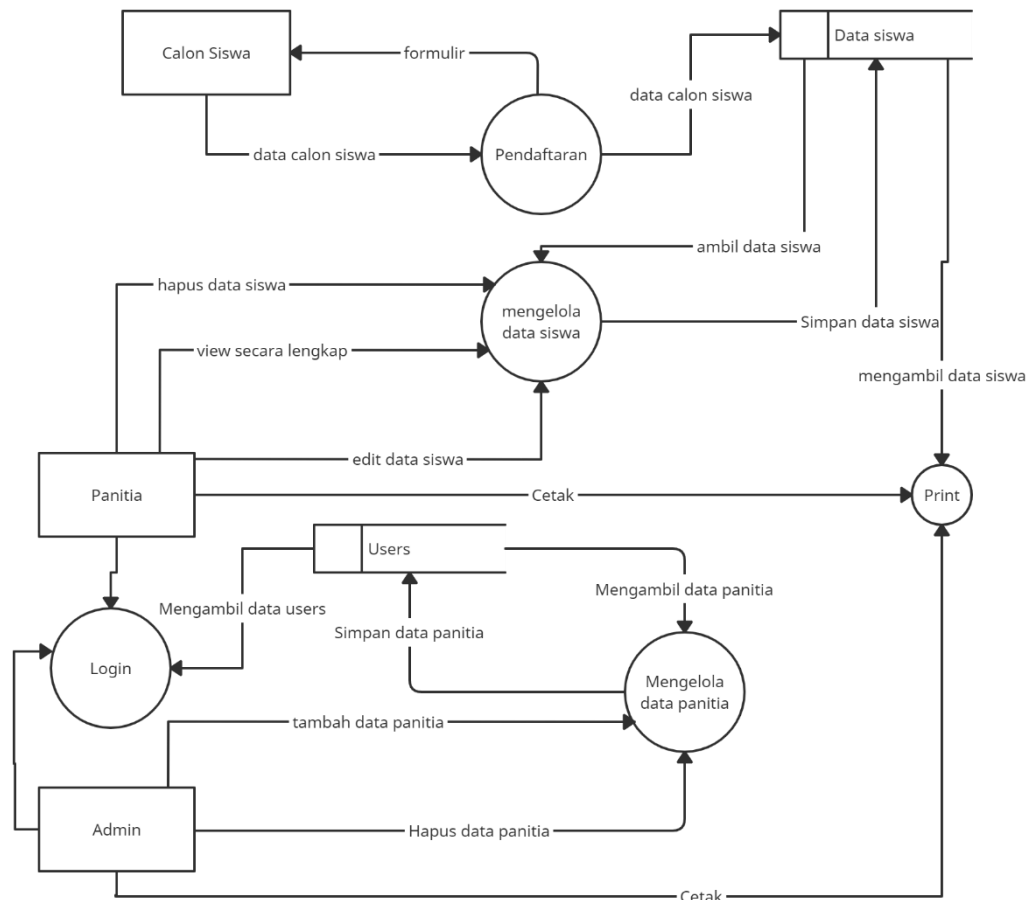
Activity diagram pada pembuatan PPDB secara *online* berbasis *website* di MA Nurul Hidayah ada beberapa *activity diagram* sebagai berikut:

- 1) Admin: login, menambah data panitia, menghapus data panitia dan mengunduh data siswa.
- 2) Panitia: login, mengunduh data siswa, mengedit data siswa, melihat data panitia, mengedit halaman dashboard dan menghapus data panitia.
- 3) Siswa: mengisi formulir dan *download* kartu daftar ulang.

c. Data Flow Diagram

Peneliti akan membuat DFD (*Data Flow Diagram*) untuk menggambarkan jalannya alur data PPDB secara online. Di sini ada 2 DFD yaitu DFD level 0 (*diagram context*) dan DFD level 1.



Gambar 2. Diagram Contex**Gambar 3. Data Flow Diagram (DFD) Level 1**d. *Database*

Dalam membuat rancang bangun sistem informasi PPDB berbasis *website*, dibutuhkan *database* untuk menyimpan semua data, yaitu merancang table struktur data base dan *Entity Relational Database (ERD)*.

e. *Perancangan User Interface*

User bisa melihat menu utama, di mana menu utama berisikan tentang alur PPDB, jadwal PPDB, formulir pendaftaran *online* dan Nara hubung. Perancangan *user interface* diharapkan menjadi acuan dalam membuat tampilan *web* PPDB yang sederhana di MA Nurul Hidayah.

3. HASIL DAN ANALISIS**3.1 Implementasi**

Dari proses perancangan menggunakan model *waterfall* sampai proses *coding* sehingga dihasilkan sebuah aplikasi berbasis *website* menggunakan *framework Laravel*, dengan tampilan halaman seperti berikut ini :

**Gambar 4. Tampilan Halaman Utama (Beranda)**

Dari tampilan halaman utama (Beranda) dapat dilihat ada beberapa menu yaitu alur, jadwal, daftar, dan contact, menu-menu tersebut mempunyai fungsi masing-masing diantaranya sebagai berikut :

a. Menu Alur

Berisikan penjelasan alur dan tahap-tahap pendaftaran mulai dari proses pengisian sampai dengan proses daftar ulang

b. Menu Jadwal

Berisikan penjelasan timeline kegiatan pendaftaran mulai dari tanggal pembukaan pendataran, pengisian formulir pendaftaran secara online, sampai dengan proses daftara ulang.

c. Menu Daftar

Berisikan formulir pendaftar yang harus diisi oleh pendaftar mulai dari biodata diri, biodata orang tua, dan Wali Murid.

d. Menu Contact

Berisikan informasi nomor telpon sekolah dan alamat lengkap sekolah, yang berfungsi untuk layanan *helpdesk*.

3.2 Testing

Pada penelitian ini metode yang digunakan untuk menguji sistem atau aplikasi yang sudah terbangun adalah metode *blackbox*. Dengan pengujian metode *blackbox* pada sistem diuji dengan cara dimasukkan data yang sesuai dan tidak sesuai, setelah diuji ternyata hasilnya jika dimasukkan data yang salah ternyata hasilnya juga salah dan jika dimasukkan data yang benar hasilnya benar, berarti ini menandakan bahwa aplikasi sudah berjalan dengan baik.

4. KESIMPULAN

Setelah dilakukan uji coba penerapan atau implementasi sistem informasi penerimaan peserta didik baru (PPDB) online berbasis *website* di MA Nurul Hidayah Bantur menggunakan *framework laravel*. Dari proses dan hasil penelitian ini, penulis dapat mengambil kesimpulan, sebagai berikut :

- a. Sistem memudahkan pegawai dalam menata pendataan dan melihat informasi siswa baru yang sedikit memakan banyak waktu.
- b. Mengembangkan suatu sistem penerimaan peserta didik baru yang sebelumnya masih manual yang masih dalam pencatatan dalam buku besar rentan akan terjadinya kesalahan atau hilangnya data maupun dokumen maka dari itu diubah menjadi suatu proses sistem PPDB berbasis website agar lebih nyaman dan keamanannya lebih terjaga.
- c. Dapat memberikan informasi lengkap kepada masyarakat tentang jadwal dan alur PPDB di MA Nurul Hidayah.

REFERENSI

- [1] Arbani, M. 2011. Pengembangan Sistem Informasi Sekolah Berbasis Web (Studi Kasus: MI An-Nizhomiyah Depok). Skripsi Tidak Diterbitkan. Jakarta: Universitas Islam Negeri Syarif Hidayahullah Jakarta.
- [2] Astika, R dan Arahman, S. 2019. Rancang Bangun Aplikasi Sistem Informasi Stok Persediaan Barang Berbasis Web pada Toko the Don's House. *Jurnal Cendikia*, (Online), Vol 17, No.1.
- [3] Harison dan Syarif, A. 2016. Sistem Informasi Geografis Sarana pada Kabupaten Pasaman Barat. *Jurnal TEKNOIF* ISSN, (online), Vol. 4, No.2.
- [4] Ningrum, R. S. 2018. *Rancang Bangun Sistem Informasi Manajemen Pengelolaan Peralatan Konstruksi Berbasis Web pada Pt.Gaya Bakti Jaya Makassar*. Skripsi Tidak Diterbitkan. Makassar: Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.

- [5] Nofyat, A. I., dan Ambarita, A. 2018. Sistem Informasi Pengaduan Pelanggan Air Berbasis Website pada Pdam Kota Ternate. *Indonesia Journal on Information System*, (online) Vol 3, No.1.
- [6] Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 44 Tahun 2019 Tentang Penerimaan Peserta Didik Baru pada Taman Kanak-Kanak, Sekolah Dasar, Sekolah Menengah Pertama, Sekolah Menengah Atas, Dan Sekolah Menengah Keju-ruan. 2019. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan budaya
- [7] Sari, D. P. dan Wijarnarko, R. 2019. Implementasi Framework Laravel pada Sistem Informasi Penyewaam Kamera (Studi Kasus Di Rumah Kamera semarang). *Informatika Dan RPL*, (Online) Vol 2, No.1.
- [8] Sari, K. R. 2016. *Rancang Bangun Sistem Informasi dan Pengolahan Data Kelahiran, Ke-matian, Datang dan Pindah Di Kantor Kelurahan Sekaran Kecamatan Gunung Pati Kota Semarang*. Skripsi Tidak Diterbitkan. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- [9] Situmorang, H. 2019. *Sistem Informasi Pengolahan Data Alumni Berbasis Web (Studi pada Fakultas Sain. Teknologi dan Informasi) Universitas Sari Mutiara Indonesia*. Skripsi Tidak Diterbitkan. Medan: Universitas Sari Mutiara Indonesia.
- [10] Sudrajat, C. 2011. *Pembangunan Sistem Informasi Pendaftaran Siswa Baru secara Online Berbasis Web*. Skripsi Tidak Diterbitkan. Jakarta: Universitas Sari Mutiara Indonesia.
- [11] Surat Keputusan Direktorat Jendral Pendidikan Islam No 7265 Tahun 2019 Tentang Petunjuk Teknis Penerimaan Pesserta Didik Baru pada Raudhatul Athfa, Madrasah Ibtidaiyah, Madrasah Stanawiyah, Madrasah Aliyah Dan Madrasah Aliyah Kejuruan Tahun Pelajaran 2020/2021. Malang Kementerian Agama.
- [12] Susanti, M. (2016). Perancangan sistem informasi akademik berbasis web pada SMK Pasar Minggu Jakarta. *Jurnal informatika*, 3(1).
- [13] Ubaydillah, B. 2019. *Perancangan Sistem Informasi Pondok Pesantren Miftahul Huda Kepanjen Berbasis Web Dilengkapi dengan Formulir Pendaftaran Santri Online*. Skripsi Tidak Diterbitkan. Malang: Universitas Raden Rahmat Malang.
- [14] Verawati, V., & Liksha, P. D. Aplikasi Akuntansi Pengolahan Data Jasa Service pada PT. Budi Berlian Motor Lampung. *Jusinta*, 1(1), 1-14.
- [15] Wahyudi, F. (2020). Rancang Bangun Aplikasi Pembayaran Iuran Komite Berbasis Web Di SMK Taman Ilmu Kromengan. *Jurnal Teknologi Terapan: G-Tech*, 3(2), 214-220.



Audit Sistem Informasi *E-Rapor* Menggunakan *Framework* COBIT 4.1 Domain ME (*Monitor and Evaluate*) pada SMA Muhammadiyah 1 Kepanjen Malang

Krisniawati¹, Farid Wahyudi², Raka Anugrah Hamdhana³,

^{1,2,3} Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Raden Rahmat, Indonesia

Info Artikel	ABSTRAK
Riwayat Artikel: Diterima : 11-05-2022 Direvisi : 18-05-2022 Disetujui : 24-05-2022	SMA Muhammadiyah 1 Kepanjen Malang menggunakan sistem informasi <i>E-Rapor</i> untuk membantu para guru dalam menginput dan mengevaluasi nilai dari hasil belajar siswa. Sistem informasi <i>E-Rapor</i> ini perlu dilakukan audit untuk mengetahui tingkat kematangan sistem dan kesesuaian proses sistem tersebut. Dalam audit ini menggunakan kerangka kerja COBIT 4.1 dengan domain Monitoring dan Evaluasi (ME), berfokus area pada <i>performance measurement</i> . Responden yang dipilih untuk pengambilan sebuah sampel dalam audit ini berjumlah 8 orang yang bertanggung jawab dalam mengelola sistem <i>E-Rapor</i> . Pengukuran tingkat kematangan sistem tersebut yaitu dengan <i>generic maturity model</i> mulai dari 0 (<i>non-existent</i>)-5(<i>optimised</i>). Perhitungan yang dihasilkan dalam audit sistem informasi <i>E-Rapor</i> yaitu 3.91 nilai rata-rata yang termasuk pada level 4 <i>managed and measurable</i> , artinya sistem masih harus dilakukan perbaikan karena tingkat kematangan berada di bawah optimal, karena terjadi ketidakseimbangan proses TI tersebut.
Kata Kunci: Audit, COBIT 4.1, Domain ME, E-Rapor,	
Keywords: Audit, COBIT 4.1, Domain ME, E-Rapor,	ABSTRACT <i>SMA Muhammadiyah 1 Kepanjen Malang uses the E-Rapor information system to assist teachers in inputting and evaluating the value of student learning outcomes. This E-Rapor information system needs to be audited to determine the maturity level of the system and the suitability of the system process. In this audit using the COBIT 4.1 framework with a Monitor and Evaluate (ME) domain, focusing on the area of performance measurement. The number of respondents selected for taking a sample in this audit is 8 people who are responsible for managing the E-Rapor system. To measure the maturity level of the system, the generic maturity model starts from 0(non-existent)-5(optimised). The calculation produced in the E-Rapor information system audit, which is 3.91 the average value is included at level 4 managed and measurable, meaning that the system still has to be repaired because the maturity level is below optimal, due to an imbalance in the IT process.</i>
Penulis Korespondensi: Krisniawati Program Studi Sistem Informasi, Universitas Islam Raden Rahmat Email: krisnia13@gmail.com	This is an open access article under the CC BY-SA license.

1. PENDAHULUAN

Teknologi merupakan metode ilmiah untuk mencapai tujuan yang praktis. Kemajuan teknologi sangat berkembang begitu pesat saat ini. Di zaman sekarang teknologi sangat penting dalam kehidupan manusia. Di mana teknologi mampu membantu dalam berbagai hal, seperti dalam memecahkan sebuah masalah [1]. Dengan adanya teknologi manusia dapat melakukan aktivitas secara efisien dan lebih mudah. Perkembangan teknologi sistem informasi yang pesat membuat banyak instansi untuk menggunakan teknologi dalam mengelola sebuah data. Contoh sistem informasi yang sudah digunakan dalam dunia pendidikan yaitu data pokok pendidikan (Dapodik) dari Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi (Kemendikbud).

Selain sistem Dapodik yang sudah diterapkan di dunia pendidikan, ada juga sistem informasi *E-Rapor* yang mulai diterapkan di semua sekolah untuk membantu para guru dalam menginput dan mengevaluasi hasil nilai siswa dan cetak rapor. Aplikasi *E-Rapor* ini diterbitkan dari Kemendikbud pada tahun 2017 untuk jenjang SD, SMP, SMA.

Salah satu sekolah SMA yang sudah menerapkan sistem informasi *E-Rapor* yaitu SMA Muhammadiyah 1 Kepanjen Malang. Dengan adanya sistem informasi *E-Rapor* guru akan lebih mudah dalam merekap dan mengevaluasi nilai hasil belajar siswa. Sistem *E-Rapor* yang sudah diimplementasikan harus dilakukan pemantauan dan evaluasi proses sistem untuk mengetahui level kematangan dan kesesuaian proses TI tersebut. Pemantauan atau penilaian tersebut sangat penting dilakukan secara konsisten untuk mengetahui tingkat kematangan sistem dan mengambil tindakan perbaikan apabila proses belum sesuai. Audit adalah proses yang sistematis yang berkaitan dengan pengukuran tingkat kesesuaian dan mengkomunikasikan hasilnya kepada pengguna [2].

Audit sistem informasi memiliki tujuan untuk memastikan bahwa proses sistem telah memenuhi harapan instansi, dan jika ada ketidakseimbangan dapat segera dilakukan perbaikan proses sistem tersebut. Audit digunakan untuk pengendalian secara *internal* maupun *eksternal* dengan proses sistematis secara objektif dan evaluasi untuk menentukan tingkat kesesuaian antara informasi dengan kriteria yang sudah ditetapkan [3]. Dalam audit terdapat beberapa standar TI yaitu COSO, IT *Balance Scorecard*, COBIT. *Control objective for information and related technology* adalah *framework* dan kerangka kontrol untuk membantu dan mendukung organisasi untuk memastikan kesesuaian antara pengguna teknologi informasi dengan tujuan bisnis dan sebagai pengendalian [4]. Menurut Mardilla, Bilal Muhammad & Anna Mukhayarah (2020), untuk mencapai tujuan atau kualitas sistem yang diharapkan COBIT mengacu 7 kriteria kendali tertentu yaitu *effectiveness, efficiency, confidentiality, integrity, availability, compliance, dan reability* [5]. Dalam menentukan tingkat kematangan sistem COBIT memiliki 6 tingkatan mulai dari angka 0 (*nothing*), 1 (*initial*), 2 (*repeatable*), 3 (*defined*), 4 (*managed*), dan 5 (*optimised*) [6].

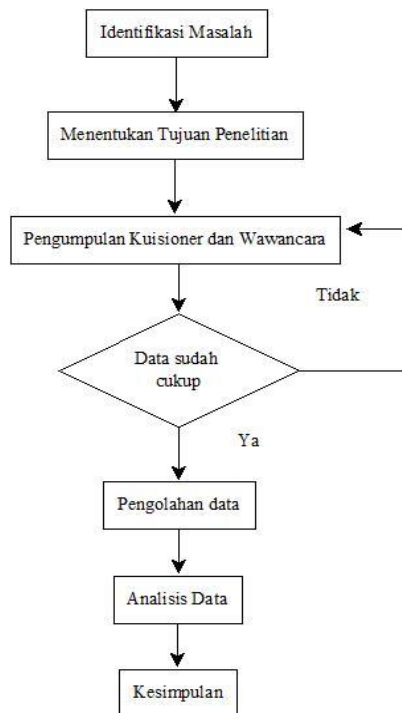
Dalam penelitian audit sistem informasi *E-Rapor* ini menggunakan standar teknologi informasi atau kerangka kerja COBIT 4.1 dengan domain ME untuk mengetahui nilai tingkat kematangan sistem dan kesesuaian proses sistem *E-Rapor* yang ada di SMA Muhammadiyah 1 Kepanjen Malang dan memberikan rekomendasi perbaikan tata kelola sistem informasi *E-Rapor*. Sedangkan untuk menentukan responden menggunakan tabel RACI (*Responsible, Accountable, Consulted, Informed*) memiliki kriteria tugas yang berbeda-beda sehingga dengan mudah dalam mendefinisikan hasil dari kuisioner yang diberikan [7].

2. METODE PENELITIAN

Penulis dalam melakukan penelitian menggunakan beberapa tahapan untuk mendapatkan data atau informasi yang dibutuhkan, mulai dari observasi, penyebaran kuisioner, dan wawancara, pada Gambar 1 terdapat alur penelitian yang digambarkan dalam bentuk *flowchart*. Lingkup dari penelitian ini yaitu sistem *E-Rapor* di SMA Muhammadiyah 1 Kepanjen Malang, dan berfokus pada penetapan standar COBIT 4.1 Domain ME dengan menggunakan *maturity level* [8]. Area fokus tata kelola teknologi informasi dalam pengelolaan TI terdapat lima area yang pertama *strategic alignment, value delivery, resource management, risk management, dan performance measurement*, dalam audit ini memilih untuk berfokus pada pemantauan secara menyeluruh seperti penerapan strategi, penggunaan sumber daya, keefisienan sistem pengelolaan, kriteria tersebut masuk dalam area fokus *performance measurement* [9]. Berikut ini Tabel 1 standar *maturity level*:

Tabel 1. Standar Tingkat Maturitas

No.	Indeks kematangan	Level kematangan
1.	0,00-0,49	0-Non Existent
2.	0,50-1,49	1-Intial/Ad Hoc
3.	1,50-2,49	2-Repeatable But Intuitive
4.	2,50-3,49	3-Defined Process
5.	3,50-4,49	4-Managed and Measurable
6.	4,50-5,00	5-Optimezed

**Gambar 1. Flowchart Penelitian**

Alur penelitian yang digambarkan peneliti pada Gambar 1 *flowchart* penelitian yaitu digunakan untuk mempermudah dalam proses pengambilan sebuah data. Sebelum dilakukan penelitian langkah yang pertama mengidentifikasi masalah pada SMA Muhammadiyah 1 Kepanjen Malang, langkah kedua menentukan tujuan dari penelitian yang akan dilakukan, langkah ketiga penyebaran kuisisioner dan melakukan wawancara kepada pengelola sistem *E-Rapor*, untuk langkah keempat sampai kelima proses pengolahan data dan analisis data yang sudah diperoleh.

Dalam audit sistem informasi *E-Rapor* ini menggunakan metode analisis data yang berpacu pada standar COBIT 4.1 dengan melakukan 3 tahapan untuk menentukan tingkat kematangan sistem tersebut, tahap yang pertama yaitu analisis tingkat kematangan saat ini (*as is*), tahap yang kedua analisis tingkat kematangan yang diharapkan (*to be*), dan yang terakhir analisis kesenjangan (*gap*) [10].

3. HASIL DAN ANALISIS

ME (*Monitor and Evaluate*), domain ini berfokus pada *performance measurement* untuk memantau strategi implementasi, penggunaan sumber daya, dan pengendalian *internal* maupun *eksternal* pada pengelolaan sistem informasi *E-Rapor* di SMA Muhammadiyah 1 Kepanjen Malang.

3.1 ME 1 Monitor and Evaluate IT Performance

Keadaan tata kelola TI pada sub domain ini sudah terdapat metodologi proses untuk mengukur TI akan tetapi masih secara umum, pemantaun kinerja yang belum konsisten, tindakan perbaikan yang belum optimal. Maka rekomendasi pada sub domain ME 1 ini yaitu mendefinisikan manajemen kinerja TI pada sistem informasi yang lebih efektif, melakukan pemantauan yang konsisten untuk menciptakan kinerja yang relevan dan pelaporan secara berkala.

3.2 ME 2 Monitor and Evaluate Internal Control

Keadaan tata kelola TI pada sub domain ini telah terdapat pemantauan kerangka pengendalian internal, pengawasan, peningkatan kontrol pengecualian yang sudah dilakukan secara optimal. Akan tetapi masih perlu dilakukan perbaikan untuk menciptakan pengendalian yang lebih sistematis dan efektif, maka rekomendasi yang harus dilakukan yaitu menentukan program kontrol internal yang efisien, manajemen melakukan perencanaan dan pemantauan untuk memastikan operasi yang efektif berdasarkan prosedur yang ditetapkan.

3.3 ME 3 Ensure Compliance With External Requirements

Pada sub domain ini tata kelola TI telah terdapat optimalisasi respon untuk kebutuhan eksternal secara umum. Akan tetapi belum mengoptimalkan proses TI untuk mengurangi resiko ketidakpatuhan karena kurangnya pemahaman pembangunan proses TI. Maka perlu dilakukan perbaikan dengan rekomendasi mengidentifikasi peraturan yang berkaitan dengan TI, memantau dan melaporkan kepatuhan terhadap persyaratan yang sudah ditetapkan.

3.4 ME 4 Provide IT Governance

Pada sub domain ini prosedur sudah terstandarisasi dan terdokumentasi untuk mengelola sumber daya manusia dalam menciptakan system TI yang terintegrasi kedalam tata kelola organisasi, namun pengelolaan tersebut dan pelatihan dalam penggunaan teknologi informasi masih belum dilakukan secara maksimal ataupun konsisten. Maka rekomendasi yang harus dilakukan yaitu melakukan perbaikan dan penyelarasan pembangunan kerangka kerja tata kelola TI dengan manajemen sumber daya untuk mengurangi ketidakseimbangan dalam proses TI dan melakukan pengukuran kinerja dengan kesesuaian kebijakan organisasi.

Diperlihatkan pada Tabel 2 Rekapitulasi domain ME:

Tabel 2. Rekapitulasi *Maturity Level*

No.	Sub Domain	Proses TI	Hasil Pengujian	Tingkat Maturity Level	Keterangan
1.	ME 1	<i>Monitor and Evaluate IT Performance</i>	4,08	4	<i>Managed and Measurable</i>
2.	ME 2	<i>Monitor and Evaluate Internal Control</i>	4,03	4	<i>Managed and Measurable</i>
3.	ME 3	<i>Ensure Compliance With External Requirements</i>	3,63	4	<i>Managed and Measurable</i>
4.	ME 4	<i>Provider IT Governance</i>	3,91	4	<i>Managed and Measurable</i>

Dapat disimpulkan bahwa sub domain ME 1 sampai ME 4 terdapat pada tingkat 4 yang artinya manajemen mengawasi dan mengevaluasi kepatuhan berdasarkan peraturan serta menentukan langkah jika proses tersebut belum dilakukan secara efektif.

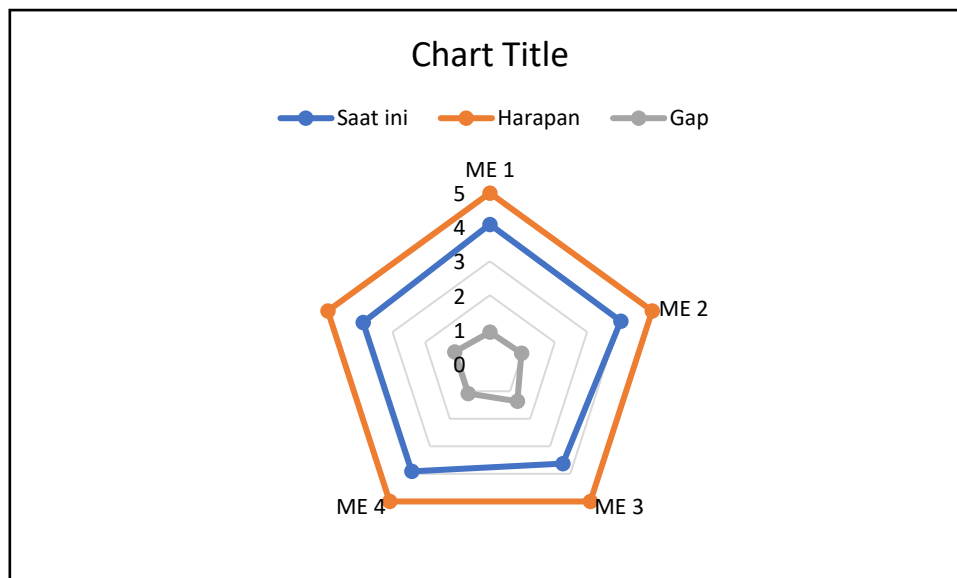
Hasil perhitungan *Gap* pada Domain ME dapat diketahui pada Tabel 3 rekapitulasi *gap*:

Tabel 3. Rekapitulasi *Gap*

	IT Process	Kondisi Saat ini	Kondisi Harapan	Gap
ME 1	<i>Monitor and Evaluate IT Performance</i>	4,08	5	0,92
ME 2	<i>Monitor and Evaluate Internal Control</i>	4,03	5	0,97
ME 3	<i>Ensure Compliance With External Requirements</i>	3,63	5	1,37
ME 4	<i>Provide IT Governance</i>	3,91	5	1,09
	Rata-rata	3,91	5	1,09

Dapat diketahui jumlah nilai kesenjangan (*gap*) pada setiap domain ME yaitu 1.09 dengan hasil perhitungan dari kondisi yang diharapkan dikurangi dengan keadaan saat ini. Dari tabel di atas peneliti menggambarkan dengan grafik *radar chart* atau grafik laba-laba yang dapat dilihat pada Gambar 2, sebagai berikut:

Gambar 2. Grafik Maturity Level dan *Gap* domain ME



4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Peneliti mengambil kesimpulan setelah melakukan penelitian, yaitu:

- Proses system *E-Rapor* sudah dilakukan walaupun belum optimal karena masih dibawah tingkat maturitas atau kematangan yang diinginkan.
- Dari masing-masing sub domain ME menghasilkan tingkat kematangan yaitu ditingkat ke-4 yang artinya terkelola dan terukur dan total nilai 3.91 yang berarti manajemen memantau dan menilai kesesuaian berdasarkan peraturan serta mengambil langkah apabila proses tersebut belum dilakukan secara efisien.
- Perhitungan kesenjangan system (*gap*) pada setiap sub domain ME diperoleh nilai rata-rata 1.09.

4.2 Berikut ini saran untuk pengembangan proses sistem informasi *E-Rapor*:

- a. Audit yang dilakukan pada sistem informasi *E-Rapor* di SMA Muhammadiyah 1 Kepanjen Malang diharapkan melakukan audit dengan standar *framework* yang lainnya sehingga dapat digunakan sebagai bahan pembandingan antara standar tersebut.
- b. Mengembangkan dalam melakukan audit sistem informasi *E-Rapor* dengan menggunakan semua sub domain yang ada pada COBIT 4.1.
- c. Melakukan audit pengembangan dengan menggunakan keseluruhan fokus area pada *framework* COBIT 4.1.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Naibaho, Sulaiman Rahmat. Peranan dan Perencanaan Teknologi Informasi Dalam Perusahaan. Jurnal Warta Edisi 52. April 2017.
- [2] Andry, Fernandes Johanes & Kevin Christianto. Audit Menggunakan COBIT 4.1 dan COBIT 5 dengan Case Study. Yogyakarta: Teknosain, 2018.
- [3] Oktariasari, Ayu. 2018. Audit Simba Dalam Proses Mengelola Zakat, Infak, dan Sedekah Menggunakan Framework COBIT 4.1 Pada Baznas Provinsi Sumatera Selatan. Palembang: Program Studi Sistem Informasi Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang.
- [4] Jelvino & Johanes Fernandes Andy. Audit Sistem Informasi Absensi Pada PT. Bank Central Asia Tbk Menggunakan COBIT 4.1. Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi, Vol 3, No.2, hal.259-268, Agustus 2017.
- [5] Mardilla, Bilal Muhammad & Anna Mukhayaroh. Audit Absensi Online Aplikasi BeeAtt Dengan Metode COBIT 4.1 Domain ME (Monitor and Evaluate) Pada PT.Prawathiya Karsa Pradiptha Bekasi. Jurnal Audit Sistem Informasi, Vol.8, No. 2, hal.72-73, 2020.
- [6] Hariyono, Sigitta Cipta Rito. Audit Sistem Informasi Menggunakan Framework COBIT 4.1 Pada Website Universitas Peradaban. Jurnal SMART COMP, Vol. 7, No. 1, hal. 235, Januari 2018.
- [7] Arimbi, Dewi. 2020. Analisis Maturity Level Sistem Informasi Pada PT.Royco Enterprise CO di Batam. Batam: Program Sistem Informasi Universitas Putera Batam.
- [8] Pasaribu, Debora Eni. 2021. Audit Tata Kelola Sistem Informasi Pada PT. Interpark Industri Batam Menggunakan Kerangka Kerja Cobit 4.1. Batam: Program Sistem Informasi Universitas Putera Batam.
- [9] Purwati, Neni. Audit Sistem Informasi Akademik Menggunakan Framework Cobit 4.1. Jurnal Informatika, Vol.14, No.2,hal. 136-137, Desember 2014.
- [10] Azizah, Noor. Audit Sistem Informasi Menggunakan Framework COBIT 4.1 Pada E-Learning UNISNU Jepara. Jurna SIMETRIS, Vol. 8, No. 1, hal. 380, April 2017.



Perbandingan Algoritma Pembelajaran Mesin untuk Klasifikasi Warna Kulit Berdasarkan Warna Piksel Citra

Muhammad Ali Ridla

Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Ibrahimy, Indonesia

Info Artikel

Riwayat Artikel:

Diterima : **22-04-2022**

Direvisi : **17-05-2022**

Disetujui : **18-05-2022**

Kata Kunci:

Deteksi warna kulit,

Klasifikasi,

Pembelajaran Mesin.

ABSTRAK

Klasifikasi warna citra digital untuk mendeteksi warna kulit atau bukan kulit merupakan hal yang sangat penting dalam dunia Computer Vision. Hal ini sangat membantu berbagai aplikasi dalam kehidupan nyata, seperti aplikasi deteksi wajah, gerakan tangan, sistem keamanan, deteksi penyakit kulit, pemblokiran konten dewasa, dan lain sebagainya. Warna merupakan komponen yang paling utama dalam hal mendeteksi warna kulit pada citra, oleh karena itu pada penelitian ini akan dilakukan eksperimen klasifikasi warna kulit pada piksel sebuah citra menggunakan ruang warna yang berbeda-beda diantaranya, RGB, HSV, YCbCr, dan SCgCr dengan memanfaatkan algoritma pembelajaran mesin, yaitu KNN, Naïve Bayes, dan Random Forest. Pada penelitian ini, data yang digunakan merupakan data public Skin Segmented yang bersumber dari UCI dengan ruang warna RGB dan transformasi ke ruang warna lainnya, hasil klasifikasi yang dilakukan ternyata menghasilkan performa yang sangat baik, untuk algoritma KNN dan Random Forest selalu mendapatkan tingkat akurasi di atas 95% di semua ruang warna tersebut.

Keywords:

Skin color detection,

Classification,

Machine Learning.

ABSTRACT

Digital image color classification to detect skin color or non-skin color is very important in the world of Computer Vision. This is very helpful for various applications in real life, such as face detection applications, hand gestures, security systems, skin disease detection, adult content blocking, and so on. Color is the most important component in detecting skin color in an image, therefore this research will conduct experiments on skin color classification on the pixels of an image using different color spaces including RGB, HSV, YCbCr, and SCgCr by utilizing a learning algorithm. machines, namely KNN, Naïve Bayes, and Random Forest. In this study, the data used is public Skin Segmented data sourced from UCI with RGB color space and transformation to other color spaces, the results of the classification performed turn out to be very good performance, for KNN and Random Forest algorithms always get the above level of accuracy. 95% in all of these color spaces.

Penulis Korespondensi:

Muhammad Ali Ridla,
Program Studi Sistem Informasi,
Universitas Ibrahimy
Email: el.riedla@gmail.com

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.



1. PENDAHULUAN

Klasifikasi warna pada sebuah piksel citra merupakan hal yang sangat umum dan penting dalam dunia image processing. Seperti klasifikasi data warna untuk mendeteksi warna kulit atau bukan kulit merupakan hal yang paling critical dalam mengenali objek manusia. Deteksi warna kulit sering kali digunakan dalam aplikasi yang berkaitan dengan computer vision seperti untuk mendeteksi wajah, gerakan tangan, sistem keamanan, deteksi penyakit kulit, pemblokiran konten dewasa, dan lain-lain [1].

Sudah banyak penelitian yang membahas topik ini, sejauh ini secara garis besar teknik yang dipakai untuk mendeteksi objek kulit atau tidak menggunakan dua teknik, yaitu berdasarkan tekstur citra dan warna citra. Namun setelah dibandingkan, para peneliti lebih sering menggunakan teknik berdasarkan warna citra untuk topik deteksi objek kulit pada citra. Deteksi kulit berdasarkan warna citra utamanya fokus pada warna setiap piksel citra satu per satu apakah menampung warna kulit atau tidak.

Warna merupakan komponen utama dalam mendeteksi warna kulit pada citra. Citra digital memiliki banyak jenis ruang warna, di antaranya: Ruang warna dasar (RGB, Normalized RGB), Ruang warna perseptual (HSI, HSV, HSL, TSL), Ruang Warna Ortogonal (YCbCr, YIQ, YUV, YES), Ruang warna selaras secara perseptual (CIE-Lab, CIE-XYZ and CIE-Luv), dan Ruang warna dengan rasio lainnya (IUV), mixture spaces [2].

Dari banyak jenis ruang warna pada citra digital tersebut, yang paling terkenal dan sering digunakan untuk mendeteksi objek kulit berdasarkan warna adalah ruang warna RGB, HSV, dan YCbCr.. Beberapa penelitian juga menggunakan kombinasi ruang warna untuk melakukan klasifikasi warna kulit. Seperti penelitian yang dilakukan oleh yang mengkombinasikan warna HSV dan YCgCr yang merupakan bentuk variasi lainnya dari ruang warna YCbCr. Atribut yang dipilih dari kombinasi ini yaitu S (HSV), Cg, & Cr (YCgCr). Kombinasi warna tersebut juga dinyatakan sebagai kombinasi ruang warna yang bagus sebagai atribut dalam mendeteksi warna kulit pada citra [3].

Klasifikasi warna kulit pada piksel citra pada penelitian ini menggunakan atribut tiga ruang warna citra RGB, HSV, dan YCbCr dan satu kombinasi ruang warna SCgCr dari HSV dan YCgCr untuk dilakukan komparasi. Sedangkan metode klasifikasinya menggunakan beberapa metode pembelajaran mesin (machine learning), yaitu KNN, Random Forest, dan Naïve Bayes yang nantinya akan dilakukan komparasi.

Proses klasifikasi ini akan menggunakan dataset UCI Skin Segmentation yang berisi data piksel warna citra RGB berjumlah 245.057 dan sudah dilabeli warna kulit atau bukan warna kulit.

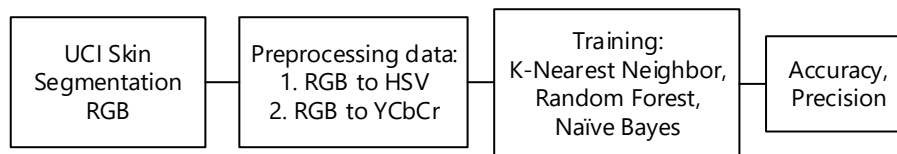
Beberapa peneliti telah melakukan penelitian terkait klasifikasi warna untuk mendeteksi warna kulit atau bukan warna kulit dengan atribut ruang warna dan metode klasifikasi yang berbeda-beda. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Francisco A. Pujol et al, mendeteksi wajah berdasarkan warna segmentasi kulit menggunakan metode Fuzzy Entropy. Atribut ruang warna yang digunakan untuk proses klasifikasinya adalah tiga ruang warna RGB, HSV dan YCbCr. Dataset yang digunakan merupakan 200 data citra wajah dari tiga database berbeda (The XM2VTS, The VALID, The Color FERET) dengan variasi ras wajah Kaukasia, Asia dan Afrika. Hasil akurasi yang didapatkan menggunakan Fuzzy Entropy ini sangat bagus yaitu berkisar 94% dan 96% dari tiga ruang warna yang berbeda-beda [4].

Penelitian serupa juga dilakukan oleh Siddharth Roheda yang juga melakukan pendeteksian wajah berdasarkan hasil klasifikasi piksel citra warna kulit atau bukan kulit dengan membandingkan tiga algoritma sekaligus yaitu SVM, Bayesian, dan KNN. Atribut yang digunakan menggunakan ruang warna HSV. Dataset yang digunakan adalah ColorFERET yang berisi 14.051 citra wajah dari 1.208 orang. Akurasi yang diperoleh dari tiga metode tersebut adalah 92,6% (SVM), 92,9% (KNN), 86,8% (Bayesian) [5].

Deteksi warna kulit juga dilakukan oleh Hani K. Al-Mohair, Junita Mohamad-Saleh, Shahrel Azmin Suandi (2014) berdasarkan warna piksel citra menggunakan Neural Network untuk klasifikasinya. Penelitian ini lebih fokus pada komparasi ruang warna yang digunakan, ada lima ruang warna yang digunakan sebagai atribut klasifikasi warna kulit yaitu, RGB, YCbCr, YIQ, YDbDr, dan CIE L^*a^*b . Dataset yang digunakan bersumber dari dua dataset publik yaitu CUE dengan total 100 citra wajah dan dataset COMPAC dengan 800 citra wajah dengan berbagai variasi ras. Komparasi dari klasifikasi menggunakan Neural Network ini pada lima ruang warna yang berbeda, ternyata yang menghasilkan akurasi tertinggi adalah ruang warna YIQ pada dua dataset tersebut, yaitu CUE (92,18%) dan COMPAC (89,22%) [6].

Ayad R. Abbas, Ayat O. Farooq (2018) juga melakukan komparasi tiga ruang warna yang berbeda RGB, HSV, dan YCbCr untuk mengklasifikasi warna kulit pada piksel citra dengan menggunakan database UCI Skin Segmentation. Metode klasifikasi yang digunakannya adalah metode Bayesian Rough Decision Tree (BRDT). Hasil akurasi yang didapatkan dari komparasi tiga ruang warna RGB, HSV, dan YCbCr adalah 98%, 97%, 97%. Juga menggunakan dataset yang sama, yaitu UCI Skin Segmented, Mayank Arya Chandra, SS Bedi (2018) juga melakukan klasifikasi warna kulit atau bukan kulit dengan satu ruang warna saja yaitu RGB menggunakan algoritma Linear Norm Fuzzy Based Twin Support Vector Machine (LN-FTSVM) yang berhasil mendapatkan nilai akurasi sebesar 94,24% [7].

2. METODE PENELITIAN



Gambar 1. Metode Penelitian

Gambar tersebut menunjukkan bahwa metode yang digunakan untuk mendeteksi piksel warna kulit atau bukan warna kulit dimulai dari input UCI Skin Segmentation dengan ruang warna RGB yang kemudian ditransformasikan menjadi HSV dan YCbCr. Langkah selanjutnya adalah mengklasifikasikan algoritma KNN, Random Forest dan Naïve Bayes untuk mendeteksi piksel warna kulit atau bukan warna kulit.

2.1. Ruang Warna/Color Space

Ruang Warna (*color space*) adalah representasi matematis (angka) dari informasi sebuah warna pada citra digital. Ruang warna adalah model matematika untuk mewakili dan memvisualisasikan warna sebagai rangkaian angka, biasanya tiga atau empat nilai komponen warna (atau channel) yang dapat dikombinasikan bersama untuk merepresentasikan warna tertentu.

Pada penelitian ini akan menggunakan tiga ruang warna, yaitu, RGB, HSV dan YCbCr sebagai atribut klasifikasi untuk mendeteksi piksel warna kulit atau bukan warna kulit.

2.1.1. RGB Color Space

Ruang warna RGB memiliki warna yang direpresentasikan dari gabungan 3 komponen utamanya: Red (R), Green (G), dan Blue (B). Warna-warna RGB didefinisikan oleh hasil perpaduan tiga warna utamanya R,G,B tersebut. Tiga warna utama ini masing-masing memiliki rentang angka 0-255. Ujung angka setiap warna utama tersebut adalah sebagai berikut: Red (255,0,0), Green (0,255,0), Blue (0,0,255). Sedangkan (0,0,0) merupakan warna hitam, dan sebagai kebalikannya (255,255,255) adalah warna putih [8].

2.1.2. HSV Color Spaces

HSV (Hue, Saturation, Value) merupakan ruang warna yang bersifat perseptual yang sebagian besar mengekspresikan kombinasi non-linear dari warna RGB. Hue merujuk pada sifat warna yang divariasikan dari merah ke hijau, Saturation adalah sifat warna yang divariasikan dari merah ke pink, Value (Intensitas atau Kecerahan) merupakan sifat yang divariasikan dari warna hitam ke putih. Transformasi ruang warna RGB ke HSV dapat dilakukan menggunakan persamaan berikut [9].

$$H = \begin{cases} \left(\frac{G' - B'}{Max - Min} \right) / 6, & \text{if } R' = Max \\ \left(2 + \frac{B' - R'}{Max - Min} \right) / 6, & \text{if } G' = Max \\ \left(4 + \frac{R' - G'}{Max - Min} \right) / 6, & \text{if } B' = Max \end{cases}$$

$$S = \frac{Max - Min}{Max}$$

$$V = Max$$

(1)

Dimana Max dan Min merepresentasikan angka maksimal dari tiap-tiap R_G_B. $R' = R/255$; $G' = G/255$; $B' = B/255$.

2.1.3. YCbCr Color Spaces

YCbCr merupakan ruang warna orthogonal yang warnanya direpresentasikan dengan komponen independent secara statistic. YCbCr memiliki komponen luminance dan chrominance terpisah secara eksplisit, oleh karenanya jenis ruang warna orthogonal seperti ini yang sering menjadi pilihan favorit untuk deteksi warna kulit.

Ruang warna YCbCr umumnya digunakan untuk sistem video dan digital fotografi. Pada ruang warna ini komponen luminance berhubungan dengan kecerahan (brightness) yang merupakan satu komponen independent, ditandai dengan (Y), sedangkan komponen chrominance direpresentasikan oleh dua komponen yaitu Cb dan Cr. Adapun persamaan untuk melakukan konversi ruang warna RGB to YCbCr adalah sebagai berikut [9]:

$$\begin{aligned} Y &= 0.299 R + 0.587 G + 0.114 B \\ C_r &= R - Y \\ C_b &= B - Y \end{aligned} \quad (2)$$

2.2. Algoritma Pembelajaran Mesin

Algoritma pembelajaran mesin dewasa ini diketahui sebagai suatu teknik yang tepat untuk mengatasi masalah klasifikasi. Teknik pembelajaran sudah sangat umum dan sering diaplikasikan untuk menyelesaikan masalah klasifikasi data yang rumit dan banyak. Sesuai dengan Namanya, metode pembelajaran mesin bekerja dengan mempelajari data-data yang sudah ada (lampau) atau yang biasa disebut dengan data latih untuk memprediksi data baru atau data uji. Pada bagian ini akan dipaparkan secara singkat algoritma pembelajaran mesin yang akan digunakan sebagai classifier untuk klasifikasi warna kulit pada piksel citra pada penelitian ini.

2.2.1. K-Nearest Neighbor (KNN)

K-Nearest Neighbor (KNN) adalah teknik klasifikasi yang termasuk dalam pembelajaran malas (*lazy learning*). KNN merupakan algoritma pembelajaran terawasi (*supervised*) bekerja dengan cara mengklasifikasi data baru berdasarkan berdasarkan mayoritas (*majority*) kedekatan jarak dari kategori yang ada dalam K-NN. Jarak minimal antara data uji dan data latih dihitung untuk menentukan kategori KNN. Prediksi KNN pada data uji ditentukan berdasarkan voting mayoritas pada kategori tetangga dengan jarak terdekat [10].

Pada penelitian ini, setiap jarak terdekat dari data pixel dengan atribut yang berbeda sesuai dengan ruang warnanya (RGB, HSV & YCbCr) yang diuji ke data latih akan dihitung guna menetapkan kategori tetangga K terdekat terhadap data yang sudah dilatih. Euclidean Distance akan digunakan sebagai ukuran dekat atau tidaknya setiap data yang dilatih dengan data uji. Persamaan Euclidean Distance dapat didefinisikan secara berikut:

$$d(p, q) = d(q, p) = \sqrt{(q_1 - p_1)^2 + \dots + (q_n - p_n)^2} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (q_i - p_i)^2} \quad (3)$$

2.2.2. Random Forest

Algoritma Random Forest adalah sebuah ensemble classifier yang menggunakan CARTs untuk melakukan prediksi. Algoritma Random Forest adalah salah satu algoritma/metode dalam metode Decision Tree. Algoritma random forest adalah perpaduan dari masing – masing pohon-pohon keputusan yang kemudian dipadukan pada satu model. Setiap pohon keputusan di Random Forest melakukan prediksi kelas atau kategori dan kelas dengan jumlah vote terbanyak akan menjadi model hasil prediksinya.

Salah satu alasan bahwa algoritma Random Forest dapat bekerja dengan baik adalah, Sejumlah besar model (trees) yang relatif tidak berkorelasi namun beroperasi sebagai komite akan mengungguli salah satu model konstituen secara individu. [11]

2.2.3. Naïve Bayes

Naïve Bayes Classifier adalah teknik probabilitas yang menggunakan aturan teorema Bayes yang memiliki asumsi indenpdensi yang sangat kuat (naif) pada fitur-fitur yang sedang diklasifikasi. Salah satu keuntungan

algoritma Naïve Bayes Classifier ini adalah dia dapat diaplikasikan dengan data latih yang sedikit untuk menghitung suatu prediksi. Sebagai contoh, ambil saja data piksel sebagai d dengan kelas c kulit dan non kulit, jadi probabilitas nya d di antara semua kelas dapat dituliskan $P(d|c)$. Berdasarkan terorema Bayes, persamaannya dapat dituliskan seperti berikut [12]:

$$P = (c|d) = \frac{P(d|c) \cdot P(c)}{P(d)} \quad (4)$$

2.3. Dataset UCI Skin Segmentation

Pada penelitian ini menggunakan dataset public/ global dari UCI repository yaitu Skin Segmentation Dataset. Dataset ini terdiri dari data ruang warna B, G, R hasil ekstraksi feature citra yang semuanya sudah dilabeli dengan warna kulit dan bukan warna kulit. Dataset kulit dan bukan kulit ini dibuat dari hasil mengekstraksi tekstur kulit pada citra wajah manusia dari database FERET dan PAL, dengan kelompok umur, gender, dan ras yang bermacam-macam.

Dataset ini memiliki empat atribut dengan tiga atribut sebagai fitur yaitu ruang warna dari B, G, R serta satu atribut sebagai target atau label yaitu warna kulit ditandai dengan (1) dan bukan warna kulit ditandai dengan (2). Jumlah data nya adalah sebanyak 245.057, yang terbagi menjadi dua kelas, data dengan label warna kulit berjumlah 50.859, dan data dengan label bukan warna kulit berjumlah 194.198.

Feature B, G, R pada dataset ini berjenis numerik, sedangkan label kelas nya berjenis *categorical*. Berikut sample dataset Skin Segmentation dari UCI tersebut pada tabel 1.

Tabel 1. Sample Dataset Skin Segmentation Ruang Warna RGB

Domain	B	G	R	Class
U1	74	85	123	1
U2	123	177	178	2
...	...	...	...	...
U245057	255	255	255	2

Seperti yang telah dijelaskan di pendahuluan, di sini juga akan mengklasifikasi ruang warna selain RGB, yaitu HSV. Dataset HSV diperoleh dengan mentransformasikan angka ruang warna RGB ke HSV menggunakan persamaan (1) di atas. Berikut sample dataset ruang warna HSV pada tabel 2.

Tabel 2. Sample Dataset Ruang Warna HSV

Domain	H	S	V	Class
U1	0,215591	0,3983740	123	1
U2	3,14159	0,202020	198	2
:	:	:	:	:
U245057	0	0	255	2

Dataset selanjutnya adalah hasil transformasi ruang warna RGB ke YCbCr yang diperoleh dengan menggunakan persamaan (2) yang telah di jelaskan bagian II.

Tabel 1. Sample Dataset Ruang Warna YCbCr

Domain	Y	Cb	Cr	Class
U1	95,108	-218,108	-21,108	1
U2	186,04	-344,04	11,96	2
...	...	...	...	...
U245057	255	-510	0	2

Dataset selanjutnya adalah hasil kombinasi antara ruang warna HSV dan YCgCr.

Tabel 2. Sample Dataset Ruang Warna SCgCr

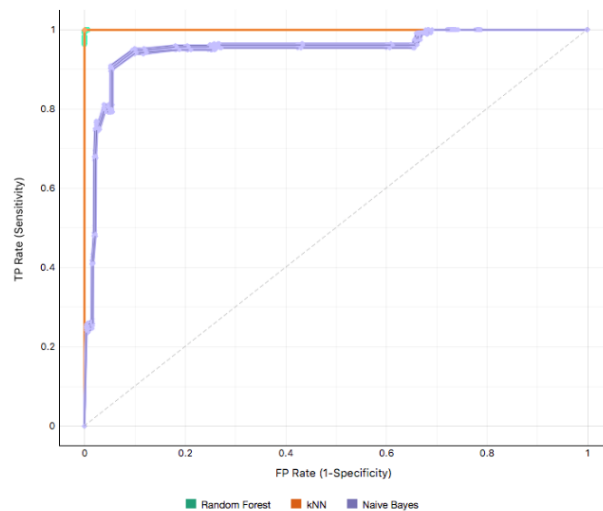
Domain	S	Cg	Cr	Class
U1	0,3983740	-10,108	-21,108	1
U2	186,04	11,96	11,96	2
...	...	...	...	...
U245057	0	0	0	2

3. HASIL DAN ANALISIS

Setelah dataset semua sudah terkumpul, selanjutnya dilakukan percobaan klasifikasi menggunakan algoritma pembelajaran mesin yaitu KNN, Random Forest, & Naïve Bayes. Percobaan ini menggunakan tools data mining Orange. Lalu untuk mengevaluasi performa klasifikasinya akan digunakan beberapa parameter, diantaranya: *Accuracy*, *Precision*, *Recall or True Positive Rate (TPR)*, dan *False Positive Rate (FPR)*. Semua proses klasifikasi menggunakan teknik Cross Validation dengan jumlah Fold= 10. Algoritma KNN semuanya menggunakan nilai K=3.

Tabel 3. Komparasi Performa Algoritma Pada Dataset Ruang Warna RGB

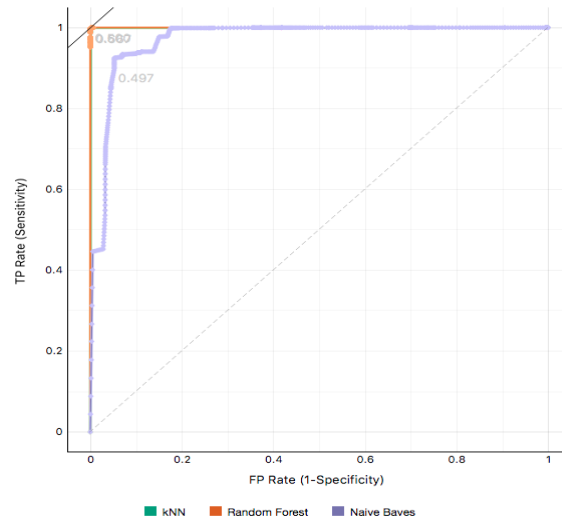
Method	Accuracy	Precision	TPR	FPR
KNN	99,96%	99,97%	99,83%	0,005%
RF	99,95%	99,95%	99,80%	0,010%
NB	93%	80%	84%	5%



Gambar 2. Curva Receiver operating characteristic (ROC) Ruang Warna RGB

Tabel 4. Komparasi Performa Algoritma Pada Dataset Ruang Warna HSV

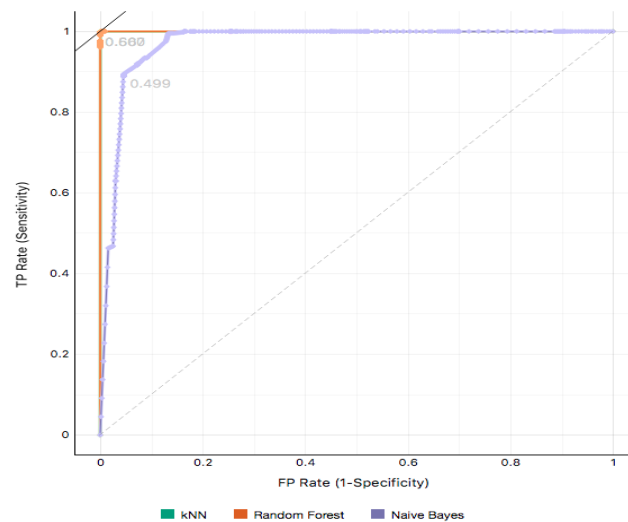
Method	Accuracy	Precision	TPR	FPR
KNN	99,71%	99,79%	98,83%	0,052%
RF	99,88%	99,91%	99,53%	0,022%
NB	94%	90%	82%	3%



Gambar 3. Curva Receiver operating characteristic (ROC) Ruang Warna HSV

Tabel 5. Komparasi Performa Algoritma Pada Dataset Ruang Warna YCbCr

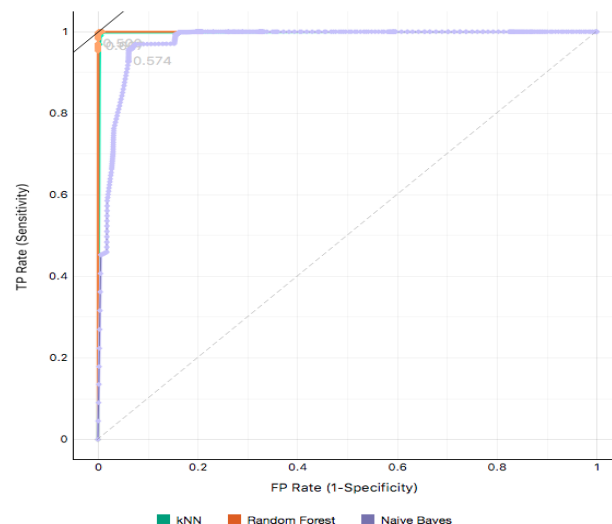
Method	Accuracy	Precision	TPR	FPR
KNN	99,94%	99,98%	98,76%	0,005%
RF	99,93%	99,93%	99,74%	0,017%
NB	94%	89%	84%	3%



Gambar 4. Curva Receiver operating characteristic (ROC) Ruang Warna YcbCr

Tabel 6. Komparasi Performa Algoritma Pada Dataset Ruang Warna SCgCr

Method	Accuracy	Precision	TPR	FPR
KNN	99%	99%	97,71%	0,240%
RF	99,86%	99,82%	98,50%	0,046%
NB	94%	95%	80%	1%



Gambar 5. Curva Receiver operating characteristic (ROC) Ruang Warna SCgCr

Setelah melakukan percobaan klasifikasi, jumlah performa setiap metode klasifikasi sudah dapat diketahui. Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, di sini menggunakan parameter Accuracy, Precision, TPR, dan FPR yang ditampilkan dalam bentuk tabel, dari parameter tersebut juga dibuat kurva ROC untuk mengetahui metode mana yang lebih bagus antara satu sama lain. Pada kurva ROC setiap garis adalah grafik yang menunjukkan perbandingan TPR dan FPR pada ambang batas tertentu. Garis pada ROC jika semakin kiri menandakan tingkat keakuratan algoritmanya semakin baik.

Pada penelitian ini akan dijelaskan hasil dari klasifikasinya berdasarkan ruang warnanya. Untuk mendeteksi warna kulit atau bukan pada setiap piksel citra dapat menggunakan beberapa ruang warna yang berbeda serta hasil dari transformasi warna RGB, seperti HSV dan YCbCr.

Hasil klasifikasi menggunakan atribut ruang warna RGB didapatkan bahwa metode KNN mendapatkan skor performa terbaik, walaupun sebenarnya Random Forest juga memiliki performa yang sangat baik yang juga memiliki akurasi di atas 99%, sangat kecil sekali perbedaannya dengan KNN. Pada ruang warna RGB ini, hasil klasifikasi terkecil terdapat pada metode Naïve Bayes. Namun Naïve Bayes juga dapat dikatakan memiliki performa yang cukup baik dengan akurasi sebesar 93%.

Untuk ruang warna HSV juga memiliki hasil klasifikasi yang sangat baik. Disini Random Forest memiliki performa yang paling baik di antara KNN & Naïve Bayes, namun antara KNN & Naïve Bayes hanya memiliki perbedaan yang sangat kecil, dalam artian kedua metode ini memiliki performa yang baik untuk mengklasifikasi warna kulit pada piksel citra dengan ruang warna HSV.

Ruang warna YCrCb juga berhasil diklasifikasi menggunakan ketiga metode tersebut, namun yang memiliki performa yang baik, dengan skor akurasi di atas 90% hanya metode KNN & Random Forest. Untuk Naïve Bayes memiliki akurasi sebesar 89%.

Berbeda dengan ruang warna YCrCb, ruang warna dari hasil kombinasi dari ruang warna HSV dan YCbCr yaitu ruang warna SCgCr dapat diklasifikasi dengan baik oleh ketiga metode tersebut, yang sebelumnya akurasi Naïve Bayes hanya 89% pada ruang warna YCrCb, di ruang warna SCgCr memiliki performa yang lebih baik, 95%. Adapun metode yang paling baik pada ruang warna SCgCr ini adalah metode Random Forest. Namun overall ketiga metode tersebut memiliki performa yang sama baik pada ruang warna SCgCr ini.

4. KESIMPULAN

Klasifikasi pada dataset Skin Segmentation dari UCI yang berisi data sebanyak 245.057, hampir semuanya memiliki hasil performa yang bagus pada algoritma yang digunakan, yakni KNN, Random Forest, & Naïve Bayes. Namun di beberapa percobaan Naïve Bayes masih memiliki selisih performa dari KNN dan Random Forest di beberapa ruang warna yang berbeda. Dari semua percobaan yang dilakukan dan dari ruang warna yang berbeda RGB, HSV, YCbCr, SCgCr, algoritma KNN dan Random Forest selalu mendapatkan performa akurasi di atas 95% yang artinya sangat bagus. Ini mengindikasikan bahwa algoritma KNN dan Random Forest sangat efektif digunakan untuk mengklasifikasi warna kulit pada pixel sebuah citra dengan ruang warna yang berbeda-beda RGB, HSV, YCbCr, dan SCgCr.

REFERENSI

- [1] R. Khan, A. Hanbury, J. Stöttinger, and A. Bais, "Color based skin classification," *Pattern Recognit. Lett.*, vol. 33, no. 2, pp. 157–163, 2012, doi: 10.1016/j.patrec.2011.09.032.
- [2] S. Kolkur, D. Kalbande, P. Shimpi, C. Bapat, and J. Jatakia, "Human Skin Detection Using RGB, HSV and YCbCr Color Models," vol. 137, pp. 324–332, 2017, doi: 10.2991/iccasp-16.2017.51.
- [3] K. B. Shaik, P. Ganesan, V. Kalist, B. S. Sathish, and J. M. M. Jenitha, "Comparative Study of Skin Color Detection and Segmentation in HSV and YCbCr Color Space," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 57, pp. 41–48, 2015, doi: 10.1016/j.procs.2015.07.362.
- [4] F. A. Pujol, M. Pujol, A. Jimeno-Morenilla, and M. J. Pujol, "Face detection based on skin color segmentation using fuzzy entropy," *Entropy*, vol. 19, no. 1, pp. 1–22, 2017, doi: 10.3390/e19010026.
- [5] S. Roheda and H. Kalva, "A multi-scale approach to skin pixel detection," *IS T Int. Symp. Electron. Imaging Sci. Technol.*, pp. 18–23, 2017, doi: 10.2352/ISSN.2470-1173.2017.4.SRV-352.
- [6] H. K. Al-Mohair, J. Mohamad-Saleh, and S. A. Suandi, "Color space selection for human skin detection using color-texture features and neural networks," *2014 Int. Conf. Comput. Inf. Sci. ICCOINS 2014 - A Conf. World Eng. Sci. Technol. Congr. ESTCON 2014 - Proc.*, 2014, doi: 10.1109/ICCOINS.2014.6868362.
- [7] A. R. Abbas and A. O. Farooq, *Human skin colour detection using Bayesian Rough Decision Tree*, vol. 938. Springer International Publishing, 2018.
- [8] D. Yi, W. Yang, and S. Z. Li, "Skin Spectroscopy," *Encycl. Biometrics*, pp. 1414–1419, 2015, doi: 10.1007/978-1-4899-7488-4_1027.
- [9] N. a Ibraheem, M. M. Hasan, R. Z. Khan, and P. K. Mishra, "Understanding Color Models: A Review,"

ARPN J. Sci. Technol., vol. 2, no. 3, pp. 265–275, 2012.

- [10] S. Dhanabal and S. Chandramathi, "A Review of various k-Nearest Neighbor Query Processing Techniques," vol. 31, no. 7, 2011.
- [11] U. Sharma, S. Saran, and S. M. Patil, "Fake News Detection using Machine Learning Algorithms," *Int. J. Eng. Res. Technol.*, vol. 9, no. 3, pp. 509–518, 2021.
- [12] K. M. Al-aidaroos, A. A. Bakar, and Z. Othman, "Naïve Bayes Variants in Classification Learning," pp. 276–281, 2010.



Rancang Bangun Sistem Informasi Penggajian Guru dan Karyawan Berbasis *Website* Studi Kasus MTs. Mamba'ul Jadid

Priska Choirina¹, Ainun Nikmah², Bila Nastiti Tasaufi³

^{1, 2, 3} Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Raden Rahmat, Indonesia

Info Artikel	ABSTRAK
Riwayat Artikel: Diterima : 04-04-2022 Direvisi : Tanggal-Bulan-Tahun Disetujui : Tanggal-Bulan-Tahun	Dalam pelaksanaan proses penggajian di setiap instansi tidak selalu sama, hal tersebut tergantung dengan kondisi dan kesepakatan karyawan dengan instansi tersebut. Sistem penggajian yang tergolong menggunakan sistem manual akan membutuhkan waktu relatif lebih lama dan ketelitian yang sangat mendalam. Salah satu organisasi dalam bidang pendidikan yang menjalankan proses penggajian adalah MTs. Mamba'ul Jadid. Instansi pendidikan MTs. Mamba'ul Jadid merupakan salah satu madrasah tsanawiyah di bawah naungan Kementerian Agama. Permasalahan yang terjadi pada instansi tersebut adalah belum adanya sistem penggajian yang terkomputerisasi dengan baik. Sistem yang berjalan saat ini menggunakan pendataan dengan Excel dalam perhitungan gaji seluruh karyawan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut membutuhkan sebuah sistem informasi penggajian berbasis <i>website</i> . Penelitian ini menggunakan model <i>Waterfall</i> di mana proses perancangan dilakukan secara berurutan untuk pengembangan perangkat lunak. Sistem Informasi dilakukan pengujian dengan <i>Black Box testing</i> dengan hasil akurasi tingkat keberhasilan sistem sebesar 87,5%. Sistem ini dapat memudahkan pihak keuangan dalam perhitungan gaji secara cepat dan akurat, serta pelaporan gaji guru dan karyawan dapat diakses di mana pun dan kapan pun tanpa terhalang waktu untuk ke instansi tersebut.
Kata Kunci: Penggajian, <i>Waterfall</i> , <i>Black Box testing</i>, Sistem informasi	
Keywords: <i>Payroll,</i> <i>Waterfall,</i> <i>Black Box testing,</i> <i>Information system</i>	ABSTRACT <i>In the implementation of the payroll process in each agency, it is not always the same, it depends on the conditions and the agreement between the employee with the agency. So that the payroll system that is classified as using a manual system will require a relatively longer time and very deep accuracy. MTs. Mamba'ul Jadid is one of the madrasah tsanawiyah under the auspices of the Ministry of Religion. The problem that occurs in the agency is that there is no well-computerized payroll system. The current system uses data collection using Excel in calculating the salaries of all employees. To overcome these problems requires a website-based payroll information system. This study uses the Waterfall model where the design process is carried out sequentially for software development. The Information System was tested using Black Box testing with the results of the accuracy of the system success rate being 87.5%. This system can facilitate the financial side in calculating salaries quickly and accurately. As well as reporting on teacher and employee salaries can be accessed anywhere and anytime without being hindered by time to go to the agency.</i>
Penulis Korespondensi: Priska Choirina, Program Studi Teknik Informatika, Universitas Islam Raden Rahmat, Email: priska_choirina@uniramalang.ac.id	This is an open access article under the CC BY-SA license.

1. PENDAHULUAN

Salah satu peranan penting dalam suatu organisasi/perusahaan untuk mencapai tujuan, sehingga dapat berkembang, bergantung pada kinerja dari karyawan. Setiap karyawan dalam suatu organisasi/perusahaan memperoleh gaji untuk keberlangsungan hidup seorang karyawan, yang diberikan langsung oleh organisasi/perusahaan sesuai dengan kesepakatan awal dengan karyawan dalam waktu tertentu[1]. Definisi lain penggajian, merupakan proses pemberian suatu kompensasi untuk karyawan, sebagai kompensasi yang berupa gaji, sebagai imbalan finansial, sebagai pengganti kontribusi karyawan terhadap organisasi atau instansi[2]. Salah satu organisasi dalam bidang pendidikan yang menjalankan proses penggajian adalah MTs. Mamba'ul Jadid. Dalam pelaksanaan proses penggajian di setiap instansi tidak selalu sama, hal tersebut tergantung dengan kondisi dan kesepakatan karyawan dengan instansi tersebut. Sistem penggajian yang tergolong menggunakan sistem manual akan membutuhkan waktu relatif lebih lama dan ketelitian yang sangat mendalam [1],[3].

MTs. Mamba'ul Jadid adalah salah satu instansi pendidikan setara Sekolah Menengah Pertama yang khusus untuk mendidik siswa-siswinya dalam menimba ilmu pengetahuan umum maupun ilmu agama. Instansi pendidikan MTs. Mamba'ul Jadid merupakan salah satu madrasah tsanawiyah dibawah naungan Kementerian Agama. Terhitung tahun ajaran 2020/2021, instansi tersebut memiliki jumlah peserta didik sebanyak 195 dan memiliki karyawan, khususnya guru berjumlah 22 orang. Sedangkan untuk staff memiliki 3 orang yang terdiri dari 2 tata usaha, dan 1 operator sekolah. Berdasarkan wawancara dan observasi dengan pihak sekolah pada MTs. Tersebut, dalam proses penggajian selama ini, proses penggajian dan laporan slip gaji dilakukan secara manual melalui pendataan di Excel. Hal ini memungkinkan kesalahan pendataan yang mengakibatkan keterlambatan proses penggajian setiap bulannya. Selain itu, kesalahan pendataan dalam penggajian merupakan salah satu kesalahan fatal yang mengakibatkan kesenjangan antar karyawan.

Dengan permasalahan di atas, pada penelitian ini mengusulkan sebuah sistem pendataan penggajian guru dan karyawan yang terkomputerisasi. Dalam rangka meningkatkan kinerja pelayanan pada proses penggajian guru dan karyawan MTs. Mamba'ul Jadid. Selain itu, dengan menggunakan sistem yang terkomputerisasi akan mendukung kinerja pengguna, khususnya bagian keuangan untuk mengolah data penggajian secara efektif dan efisien[4], [5]. Sistem Informasi Penggajian pada penelitian ini adalah sistem yang dirancang untuk menangani permasalahan yang ada pada MTs. Mamba'ul Jadid. Fitur yang akan dirancang antara lain pengelolaan data karyawan, pengelolaan data penggajian, laporan penggajian beserta slip gaji setiap karyawan.

Penelitian oleh Siswanto dkk. (2021) didasari dengan adanya permasalahan dalam proses penggajian sistem perhitungan manual yang dilakukan pada Sekretariat Nasional Ikatan Arsitek Indonesia (IAI), yang perlu dilakukan beberapa perbaikan terutama pada digitalisasi sistem agar lebih baik. [4] Penelitian tersebut mengimplementasikan metode perancangan sistem yaitu *Waterfall*. Pengujian sistem menggunakan *black box* dan *white box testing* sebagai pengukuran tingkat keefektifan sistem tersebut. Hasil *black box testing* memiliki akurasi data *valid* sebesar 85,18% yang menunjukkan bahwa sistem tersebut layak diimplementasikan pada lokasi studi kasus dari penelitian tersebut.

Pada penelitian ini mengimplementasikan metode yang telah dilakukan oleh Siswanto dkk. (2021) [4], karena hasil akurasi dari percobaan pengujian sistem yang tergolong cukup baik untuk diimplementasikan. Penelitian ini menggunakan metode pengembangan perangkat lunak yaitu model *Waterfall* dan uji coba sistem dengan metode *black box* dan *white box testing*. Salah satu kelebihan dari model *Waterfall* yang sesuai untuk penelitian ini adalah proses pengembangan dalam tahapan satu persatu, sehingga dapat meminimaliskan kesalahan pada setiap tahapan yang terjadi[3], [6], [7]. Dalam perancangan sistem, penelitian ini dibangun dengan bahasa pemrograman PHP (*Hypertext Preprocessor*) dengan memanfaatkan *framework* Codeigniter 3. Selain itu, pada perancangan sistem ini memanfaatkan MySQL sebagai tempat penyimpanan data dari sistem. Tujuan dari penelitian ini adalah mempermudah dan meningkatkan kinerja pelayanan penggajian dari sisi karyawan dan bagian keuangan agar lebih efektif dan efisien.

2. METODE PENELITIAN

Dalam penyusunan rancangan sistem informasi untuk pengolahan data dapat menggunakan beberapa metode penelitian. Metode penelitian yang dipilih harus memiliki hubungan erat dengan permasalahan[8]. Penelitian ini menggunakan model pengembangan sistem untuk perangkat lunak yaitu *Waterfall*. Model tersebut merupakan salah satu dari konsep *System Development Life Cycle* (SDLC) yang sering digunakan untuk mengembangkan sebuah sistem informasi perangkat lunak[6].

Penelitian ini dilakukan di MTs. Mamba'ul Jadid, yang berlokasi di Jl. Pesantren, Desa Urek-urek, Kecamatan Gondanglegi, Kabupaten Malang, Provinsi Jawa Timur, Kode Pos: 65174. Waktu pelaksanaan penelitian dimulai dari bulan Februari sampai dengan Juli 2021. Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian perancangan dengan pendekatan deskriptif. Metode yang digunakan peneliti dalam perancangan sistem penggajian guru dan karyawan adalah metode *Waterfall*. Metode *Waterfall* merupakan salah satu jenis model yang digunakan dalam proses pengembangan perangkat lunak serta program tersebut diuji coba dengan cara pengujian *black box* dan *white box* untuk memastikan bahwa program tersebut berfungsi dengan baik sesuai dengan yang diharapkan.



Gambar 1. Tahapan Model Waterfall [6], [9]

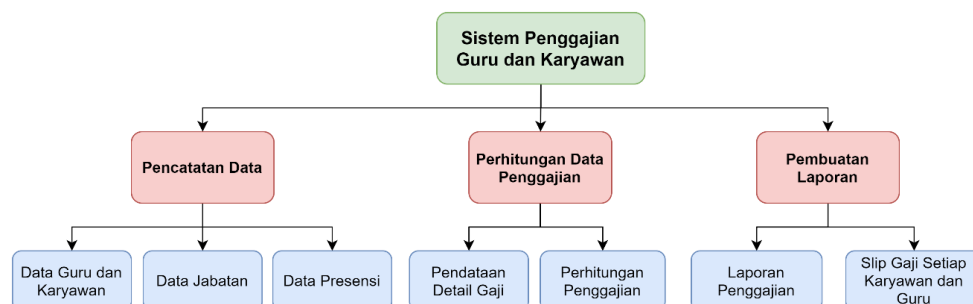
Tahapan model *Waterfall* diilustrasikan pada Gambar 1 untuk membangun sistem pada penelitian ini, penjelasan setiap tahapan pada sub bab berikut ini:

2.1. Analisa Kebutuhan

Tahapan ini merupakan tahapan awal dengan melakukan proses pencarian kebutuhan dan data dari keseluruhan sistem untuk pembentukan sistem. Pencarian kebutuhan data pada penelitian ini dilakukan dengan metode pengamatan (observasi) dan wawancara yang dilakukan dengan pihak sekolah MTs. Mamba'ul Jadid. Kebutuhan data yang diperoleh dari kedua metode pengamatan tersebut terdiri dari data pegawai beserta jabatan dari masing-masing pegawai, data slip gaji, dan data dari wawancara pihak sekolah tersebut. Selanjutnya data tersebut akan dilakukan analisa untuk ke tahapan selanjutnya pada desain sistem.

2.2. Desain Sistem

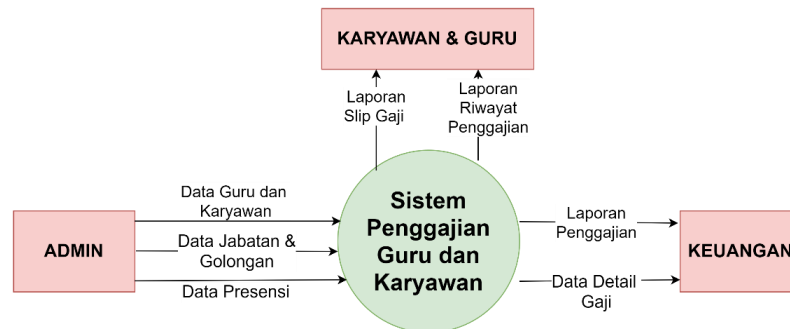
Setelah mendapatkan data pada proses analisa kebutuhan, data dirubah menjadi bentuk "*blueprint*" sebelum dilakukan implementasi (pembuatan sistem). Dalam tahapan ini dilakukan proses untuk merancang *output*, *input*, prosedur dari program, *hardware* dan *software* untuk membangun sebuah sistem informasi. Pada penelitian ini merancang beberapa fitur yang telah digambarkan pada Gambar 2 antara lain: fitur pencatatan data, perhitungan data penggajian, dan pembuatan laporan.



Gambar 2. Sitemap Sistem Penggajian Guru dan Karyawan MTs. Mamba'ul Jadid

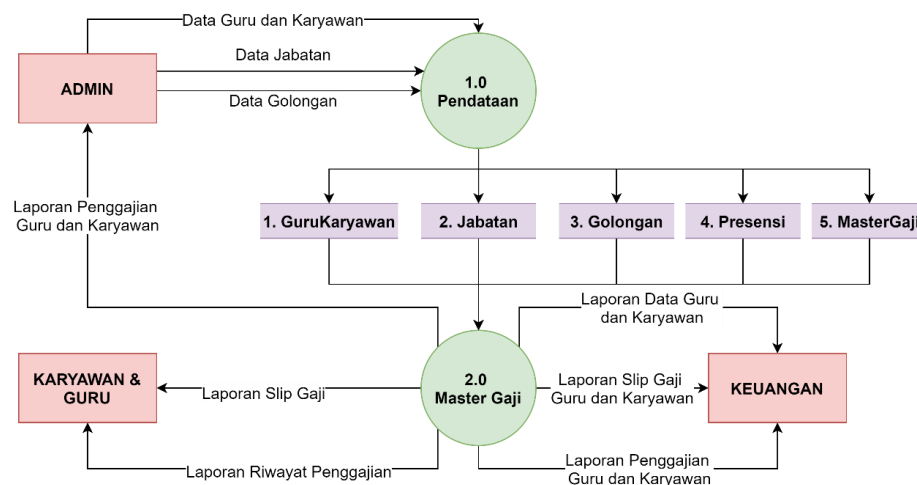
Pada Gambar 2 digambarkan sistem penggajian guru dan karyawan. Penjelasan dari gambar tersebut adalah sebagai berikut:

1. Sistem penggajian guru dan karyawan melakukan pencatatan data guru dan karyawan, juga data jabatan.
2. Sistem penggajian guru dan karyawan melakukan penghitungan data untuk menghitung gaji serta cetak laporan.
3. Sistem penggajian guru dan karyawan melakukan melakukan pembuatan laporan untuk laporan gaji guru dan karyawan.

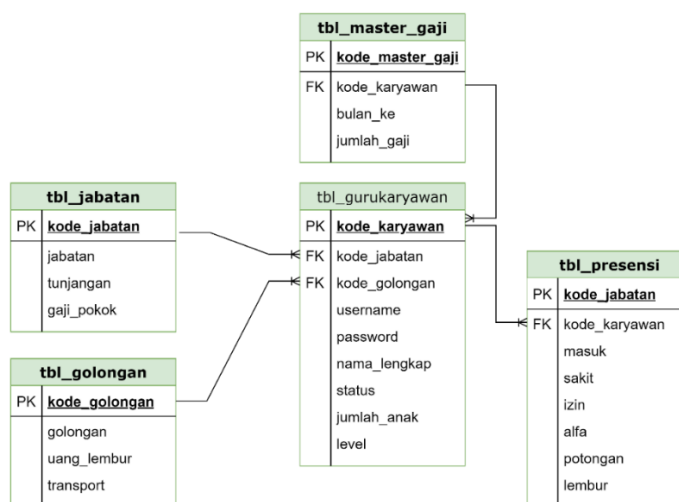


Gambar 3. Diagram Konteks

Pada Gambar 3 digambarkan sistem penggajian guru dan karyawan. Penjelasan dari gambar tersebut adalah sebagai berikut: Admin memasukkan data karyawan, data jabatan, dan data golongan pada sistem penggajian guru dan karyawan, maka sistem penggajian akan menghitung rekap data yang telah dimasukkan melalui master gaji. Kemudian master gaji akan memberikan laporan gaji guru dan karyawan pada sistem penggajian guru dan karyawan, setelah itu sistem informasi memberikan laporan kepada admin.



Gambar 4. Data Flow Diagram Level 0



Gambar 5. Entity Relationship Diagram(ERD)

Pada Gambar 4 menggambarkan sistem penggajian guru dan karyawan. Penjelasan dari gambar tersebut adalah sebagai berikut: Admin memasukkan pendataan data guru dan karyawan, jabatan dan golongan pada master gaji, kemudian master gaji melakukan perhitungan, lalu akan mengirimkan slip gaji pada master gaji, kemudian master gaji akan mengirimkan slip gaji pada admin.

Gambar 5 menggambarkan relasi antar tabel dalam *database* pada sistem penggajian guru dan karyawan. Penjelasan dari gambar tersebut adalah a) guru dan karyawan memiliki jabatan dan golongan dan b) master gaji memiliki data karyawan, jabatan dan golongan.

3. HASIL DAN ANALISIS

3.1. Penentuan dan Analisis Spesifikasi

Berdasarkan penentuan dan analisis spesifikasi dari hasil wawancara dan observasi peneliti mendapatkan hasil sistem informasi penggajian guru dan karyawan diperlukan 3 entitas, yaitu admin, karyawan, dan keuangan. Masing-masing entitas mempunyai hak akses yang berbeda-beda. Diperlukan sub-sub fungsi utama pada sistem informasi penggajian guru dan karyawan antara lain: penggajian, pengelolaan data, laporan gaji dan mencetak slip gaji guru dan karyawan.

3.2. Fitur-Fitur Sistem Penggajian

Penelitian ini merupakan sebuah sistem yang digunakan untuk menghitung gaji guru dan karyawan. Berdasarkan hasil pengujian yang telah diruaikan, fitur-fitur yang ada pada sistem informasi penggajian ini dapat menjadi solusi bagi permasalahan yang ada di MTs. Mamba'ul Jadid. Adapun penjelasan fitur-fitur yang ada dalam sistem informasi penggajian guru dan karyawan dijelaskan pada Tabel 1.

Tabel 1. Deskripsi Fitur Pada Sistem Penggajian Guru dan Karyawan

No.	Fitur Sistem	Deskripsi
1.	Fitur Kelola Data	Admin mempunyai hak akses penuh untuk mengelola semua data yang ada pada sistem informasi penggajian guru dan karyawan. Data tersebut meliputi data user (admin, guru/karyawan dan keuangan), jabatan, <i>transport</i> , guru dan karyawan, kategori gaji, kehadiran dan master gaji hingga laporan masing-masing data.
2.	Fitur Data Jabatan	Fitur ini digunakan oleh admin untuk menambahkan data jabatan, hingga menampilkan data yang sudah ditambahkan sebelumnya
3.	Fitur Data Transport	Fitur ini digunakan oleh admin untuk menambahkan data <i>transport</i> , hingga menampilkan data yang sudah ditambahkan sebelumnya.
4.	Fitur Data Guru Dan Karyawan	Fitur ini digunakan oleh admin untuk menambahkan data guru dan karyawan serta mengatur jabatan dan <i>transport</i> yang sesuai, hingga menampilkan data yang telah ditambahkan sebelumnya.

No.	Fitur Sistem	Deskripsi
5.	Fitur Data Kehadiran	Fitur ini digunakan oleh admin untuk menambahkan data kehadiran pada tiap-tiap guru dan karyawan. Fitur ini menampilkan data yang sudah ditambahkan sebelumnya.
6.	Fitur Data Master Gaji	Fitur ini digunakan oleh admin untuk menampilkan data gaji pada tiap guru dan karyawan. Fitur ini mencetak dan mengekspor data yang telah dipilih.
7.	Fitur Cetak Laporan	Fitur ini digunakan oleh admin untuk menampilkan data laporan masing-masing data yang meliputi: pegawai/jabatan, <i>transport</i> , kehadiran pegawai, lembur dan potongan gaji. Selanjutnya fitur ini menyediakan pencetakan data.

Disamping fitur-fitur yang telah disebutkan pada Tabel 1, perhitungan penggajian guru dan karyawan ini dilakukan dengan penjumlahan, pengurangan, serta perkalian pada masing-masing data gaji sesuai kategori. Sehingga dalam proses perhitungan penggajian dapat dilakukan dengan cepat dan akurat di MTs. Mamba'ul Jadid.

3.3. Analisa Sistem Saat Ini dan Sistem Terkomputerisasi

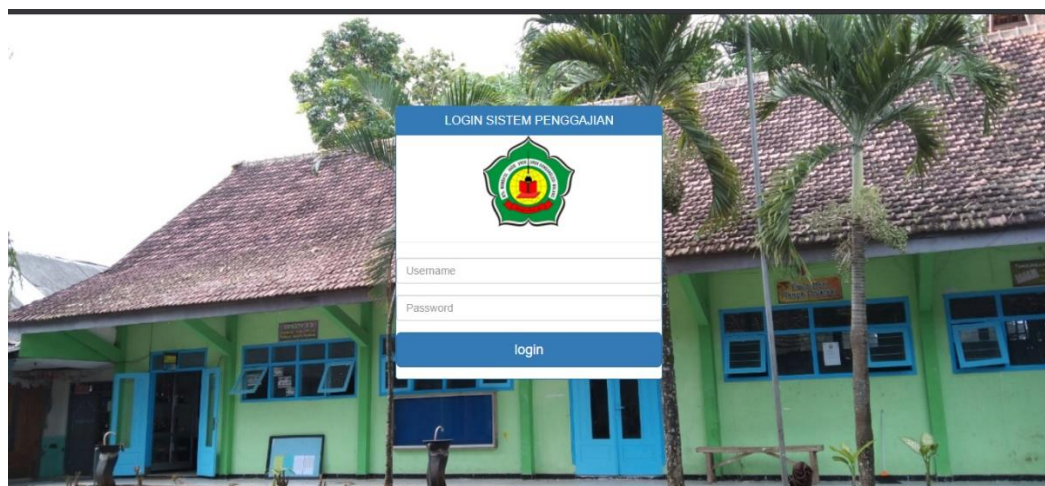
Pada penelitian ini mengkonversi sistem yang telah ada sekarang dengan pemanfaatan Excel untuk melakukan pendataan penggajian setiap guru dan karyawan. Pada Tabel 2, menjelaskan terkait perbedaan sistem yang telah ada dengan sistem yang baru (terkomputerisasi).

Tabel 2. Perbedaan Sistem Saat Ini dan Terkomputerisasi

No.	Sistem yang Telah Berjalan	Sistem Terkomputerisasi (Penelitian Saat ini)
1.	Perhitungan gaji pada jumlah seringkali mengalami ketidaksesuaian karena adanya pergeseran/perbedaan rumus.	Perhitungan gaji pada jumlah sesuai, karena adanya rumus pada sistem yang tidak akan ada perubahan.
2.	Proses cek dan penerimaan slip gaji harus menemui bagian keuangan.	Slip gaji dapat diakses dan dicetak secara mandiri tanpa harus menemui bagian keuangan.
3.	Sistem penggajian ini dilakukan dengan cara menindih/mengganti data pada Excel ketika pergantian bulan. Maka dari itu, tidak ada data riwayat bulan sebelumnya untuk dapat diakses.	Sistem penggajian ini akan menyimpan seluruh riwayat penggajian setiap karyawan dan guru.
4.	Dengan pergantian seluruh data setiap bulannya, sehingga pihak sekolah kesulitan melihat dan mencetak ulang data yang diinginkan	Dengan adanya media penyimpanan pada sistem, memudahkan <i>user</i> untuk melihat riwayat penggajian setiap karyawan.

3.4. Implementasi dan Integrasi Data

Tahapan ini merupakan implementasi desain yang telah dirancang sebelumnya menjadi kode-kode program. Contoh dari tahapan tersebut merupakan pembuatan tampilan berupa *draft* hingga pembuatan kode program yang dapat menghasilkan tampilan yang sesuai dengan rancangan awal. Pada halaman *login* Gambar 6, fitur tersebut dapat diakses untuk *multi-user* yaitu untuk guru, karyawan, admin, dan keuangan.



Gambar 6. Tampilan Login Multi-User

Gambar 7. Tampilan Halaman Master Gaji

Pada tahapan ini, integrasi data guru dan karyawan dari Wakil Kepala Kurikulum MTs. Mamba'ul Jadid antara lain: a) Kode Guru, b) Nama Pegawai, c) Jabatan, d) Gaji Pokok, e) Tunjangan, f) Piket Lembur, g) Uang *Transport* dan h) Potongan Gaji. Seluruh data tersebut dapat dilihat pada Gambar 7, dan untuk pencetakan laporan penggajian dapat dilihat pada Gambar 8.

MTs. MAMBA'UL JADID
DAFTAR GAJI PEGAWAI

Bulan : Juli
Tahun : 2021

No.	Kode Guru	Nama Pegawai	Jabatan	Gapok	Tunjangan	Piket	Transport	Total Gaji
1	KG1	IMRON ABDURROHMAN	KEPALA MADRASAH	Rp 0	Rp 600.000	Rp 3.500	Rp 10.000	Rp 613.500
2	KG2	MARIANTI	WAKA KURIKULUM	Rp 320.000	Rp 250.000	Rp 3.500	Rp 7.500	Rp 581.000
3	KG3	SULISTIOWATI	WAKA KURIKULUM	Rp 320.000	Rp 250.000	Rp 3.500	Rp 7.500	Rp 581.000
4	KG4	RIRIS INDRANI	PUSTAKAWATI	Rp 190.000	Rp 100.000	Rp 3.500	Rp 7.500	Rp 301.000
5	KG5	AINUN NIKMAH	GURU TIK	Rp 220.000	Rp 0	Rp 3.500	Rp 7.500	Rp 231.000

Malang, 26 Juli 2021
Bendahara,

Harirotus Shofa, S.Pd.

[Cetak/Print](#)

Gambar 8 Tampilan Cetak Daftar Gaji

3.5. Pengujian Sistem Informasi Penggajian Guru dan Karyawan

Pengujian merupakan deskripsi interaksi spesifik yang harus diuji oleh penguji dari pihak perancang sistem ataupun dari pengguna untuk menguji perilaku dari perangkat lunak. Pengujian *Black Box testing* mempertimbangkan nilai *input* pada suatu penelitian dan mengabaikan mekanisme internal pada suatu sistem [10]. Pada tahapan pengujian, penelitian ini menggunakan metode pengujian *Black Box testing*. Pada Tabel 3 menjelaskan terkait uji coba proses dari setiap tahapan pada fitur sistem penelitian ini.

Tabel 3. Pengujian *Blackbox Testing* terhadap Fitur-Fitur Sistem

No.	Skenario Pengujian	Test Case	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian	
				Sesuai	Tidak Sesuai
1.	User dapat <i>login</i> ke dalam sistem sesuai dengan hak aksesnya masing-masing.	Username = admin Password = admin	Sistem diharapkan mengarah pada halaman beranda admin.	√	
		Username = KG01 Password = KG01	Sistem diharapkan mengarah pada halaman beranda user yang sesuai username yang diinputkan.	√	
		Username = "" Password = ""	Sistem menampilkan notifikasi agar inputan harus diisi.		√

No.	Skenario Pengujian	Test Case	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian	
				Sesuai	Tidak Sesuai
2.	Admin dapat menampilkan data gaji.	Admin memilih data gaji yang akan ditampilkan oleh system.	Data gaji yang telah dipilih akan muncul pada tabel data gaji.	√	
3.	Admin dapat mencetak data gaji.	Admin klik tombol cetak data gaji yang dipilih.	Data gaji yang telah dipilih muncul dan siap untuk dicetak.	√	
4.	Admin dapat mengekspor data gaji ke Excel.	Admin mengklik tombol ekspor ke Excel.	Data gaji yang telah dipilih secara otomatis menyimpan atau file ter-download dalam format Excel.	√	
5.	User dapat menampilkan data gaji.	User memilih data gaji yang akan ditampilkan oleh sistem.	Data gaji yang telah dipilih akan muncul pada tabel data gaji.	√	
6.	User dapat mencetak data gaji.	User klik tombol cetak data gaji yang dipilih,	Data gaji yang telah dipilih muncul dan siap untuk dicetak.	√	
Total				7	1

Dari percobaan pada Tabel 3, dapat dilakukan perhitungan prosentase sebagai pengukuran keberhasilan sistem dijelaskan pada Persamaan 1.

$$\text{Tingkat Keberhasilan Sistem} = \frac{\text{Jumlah Data Sesuai}}{\text{Jumlah Seluruh Data Percobaan}} \times 100 = \frac{7}{8} \times 100 = 87.5\% \quad (1)$$

Dari hasil perhitungan tingkat keberhasilan fitur-fitur dalam sistem yang telah dilakukan uji coba menghasilkan akurasi sebesar 87.5%. Dapat disimpulkan bahwa Sistem Informasi Penggajian Guru dan Karyawan MTs. Mamba'ul Jadid dapat digunakan sebagai sistem yang dapat membantu pihak sekolah dalam merekap penggajian untuk karyawan dan guru.

4. KESIMPULAN

Hasil pengujian pada sistem informasi penggajian guru dan karyawan berbasis website dilakukan dengan penerapan *Black Box testing* dengan akurasi keberhasilan sistem yaitu 87.5%. Sistem ini diimplementasikan untuk perhitungan gaji guru dan karyawan yang menggunakan framework Codeigniter 3 dengan menggunakan database MySQL. Sistem ini dibangun dengan menggunakan model *Waterfall*. Perancangan dan pembangunan sistem informasi ini melalui beberapa tahapan mulai dari analisis kebutuhan, desain dan perancangan, hingga implementasi menjadi sebuah sistem yang dapat memudahkan pihak keuangan dalam perhitungan gaji secara cepat dan akurat. Serta pelaporan gaji guru dan karyawan dapat diakses di mana pun dan kapan pun tanpa terhalang waktu untuk ke instansi tersebut.

REFERENSI

- [1] H. Wijoyo, "Rancang Bangun Sistem Informasi Penggajian dan Absensi Karyawan Megara Hotel Pekanbaru Berbasis Web," *Ekonomi J. Ekon. Akunt. Manaj.*, vol. 2, no. 2, pp. 56–76, 2020.
- [2] A. W. Saputra and I. Bukhori, "Perancangan sistem informasi penggajian Pada Sekolah Menengah pertama (SMP) PGRI Kebonagung," *IJNS-Indones. J. Netw. Secur.*, vol. 3, no. 3, 2014.
- [3] S. Masturoh, D. Wijayanti, and A. Prasetyo, "SISTEM INFORMASI AKADEMIK BERBASIS WEB MENGGUNAKAN MODEL WATERFALL PADA SMK ITENAS KARAWANG," *J. Inform.*, vol. 6, no. 1, Art. no. 1, Apr. 2019, doi: 10.31294/ji.v6i1.5375.
- [4] B. F. Siswanto and P. Rosyani, "Perancangan Sistem Informasi Penggajian Karyawan Pada Tb Blitar Berbasis User Centered Design," *J. Inf. Syst. Res. JOSH*, vol. 3, no. 1, Art. no. 1, Oct. 2021, doi: 10.47065/josh.v3i1.1096.

- [5] I. Hiswara and A. Dharmalau, "RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI PENGGAJIAN PADA KOPERASI PEGAWAI MARITIM (KOPEGMAR) SUNDA KELAPA," *JRIS J. Rekayasa Inf. Swadharma*, vol. 1, no. 1, Art. no. 1, Jan. 2021.
- [6] A. A. Wahid, "Analisis Metode Waterfall Untuk Pengembangan Sistem Informasi," *J. Ilmu-Ilmu Inform. Dan Manaj. STMIK Oct.*, pp. 1–5, 2020.
- [7] N. Afni, R. Pakpahan, and A. R. Jumarah, "Rancang bangun sistem informasi penggajian dengan implementasi metode waterfall," *J. Khatulistiwa Inform.*, vol. 7, no. 2, 2019.
- [8] B. Seta, P. P. Darajat, P. Choirina, and F. A. Mubarak, "Rancang Bangun Sistem Informasi Administrasi Keuangan Sekolah Berbasis Website Menggunakan Framework Laravel Di Smpi Lukman Hakim Pakisaji," *J. Teknol. Terap. G-Tech*, vol. 5, no. 1, pp. 376–381, 2021.
- [9] H. Kurniawan, W. Aprilia, I. Kurniawan, and D. Firmansyah, "Penerapan Metode Waterfall Dalam Perancangan Sistem Informasi Penggajian Pada SMK Bina Karya Karawang," *J. Interkom J. Publ. Ilm. Bid. Teknol. Inf. Dan Komun.*, vol. 14, no. 4, Art. no. 4, Jan. 2020, doi: 10.35969/interkom.v14i4.58.
- [10] I. R. Munthe, B. H. Rambe, R. Pane, D. Irmayani, and M. Nasution, "UML Modeling and Black Box Testing Methods in the School Payment Information System," *J. Mantik*, vol. 4, no. 3, pp. 1634–1640, 2020.



Penanganan Negasi dalam Analisa Sentimen Bahasa Indonesia

Rachmad Imam Tarecha¹, Farid Wahyudi², Urnika Mudhifatul Jannah³

^{1,2,3} Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Raden Rahmat, Indonesia

Info Artikel

Riwayat Artikel:

Diterima : **30-04-2022**

Direvisi : **23-05-2022**

Disetujui : **31-05-2022**

Kata Kunci:

Sentimen Analisis,
Cakupan Negasi,
Penanganan Negasi,

ABSTRAK

Analisa sentimen merupakan bagian dari proses *opinion mining* yang termasuk di lingkup kerja pemrosesan bahasa alami dalam domain kecerdasan buatan. Kecerdasan buatan untuk analisa sentimen ini digunakan untuk mengotomasi proses analisa sentimen yang biasa dilakukan manusia, namun sudah tidak memungkinkan lagi karena jumlah data yang sangat besar. Dengan teknologi pemrosesan bahasa alami, analisa sentimen dapat dilakukan secara otomatis meskipun banyak data. Teknologi analisa sentimen ini sayangnya menghadapi tantangan serius seperti adanya negasi kata atau kalimat yang membalik makna pesan. Jika negasi tidak diatasi, maka analisa sentimen menjadi tidak valid. Karena itu penelitian ini berupaya menangani negasi kata atau kalimat dalam proses analisa sentimen. Metode yang digunakan berupa proses pembalikan nilai menggunakan fungsi *invers* jika dalam sebuah kata atau kalimat memuat pesan negasi. Selain inversi juga ditambahkan mekanisme reduksi nilai untuk penanda negasi numeral tak tentu. Penggunaan inversi atau reduksi ditentukan berdasarkan klasifikasi jenis negasinya. Setelah negasi ditangani, didapati bahwa metode yang diusulkan dapat meningkatkan akurasi analisa sentimen.

Keywords:

Sentiment Analysis,
Scope Negation,
Negation Handling,

ABSTRACT

Sentiment analysis is part of the opinion mining process which is included in the scope of natural language processing in the artificial intelligence domain. Artificial intelligence for sentiment analysis is used to automate the sentiment analysis process that is usually done by humans, but it is no longer possible because of the very large amount of data. With natural language processing technology, sentiment analysis can be done automatically even though there is a lot of data. This sentiment analysis technology unfortunately faces serious challenges such as the negation of words or sentences that reverse the meaning of the message. If the negation is not overcome, then the sentiment analysis becomes invalid. Therefore, this study attempts to deal with the negation of words or sentences in the process of sentiment analysis. The method used is in the form of a value reversal process using an inverse function if a word or sentence contains a negation message. In addition to inversion, a value reduction mechanism is also added for the negation marker of indeterminate numerals. The use of inversion or reduction is determined based on the classification of the type of negation. After the negation is handled, it is found that the proposed method can improve the accuracy of sentiment analysis.

Penulis Korespondensi:

Rachmad Imam Tarecha
Program Studi Teknik Informatika,
Universitas Islam Raden Rahmat
Email: ri.tarecha@gmail.com

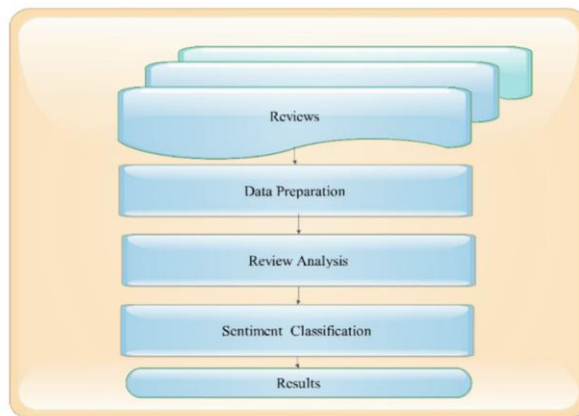
This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



1. PENDAHULUAN

Sentimen analisis merujuk pada proses untuk menentukan opini atau emosi yang dekspresikan dalam teks terhadap subjek [1]. Umar Farooq (2017) menilai bahwa sentiment analisis merupakan irisan dari pemrosesan bahasa alami, linguistik komputasional, juga *text mining* [1]. Sentimen analisis ini sendiri merupakan proses polarisasi atau klasifikasi teks ke dalam kelas positif atau negatif [2]. Selain berdasarkan teks bisa juga dengan pembobotan *emoticon* [3].

Dalam proses polarisasi tersebut terdapat gangguan atau tantangan berupa negasi yang mempengaruhi polarisasi [1]. Negasi kata itu sendiri merupakan bentuk ingkaran atau penyangkalan dari sebuah pernyataan atau kata tertentu. Jika kata "semangat" diklasifikasi menjadi kelas positif, maka seharusnya kata yang mengandung negasi seperti "tidak semangat" harus diklasifikasikan menjadi kelas negatif. Untuk itu, penting bagi proses analisa sentimen dapat menangani negasi agar terhindar dari kesalahan polarisasi.



Gambar 1 Proses Polarisasi Sentimen [4]

Proses polarisasi dalam analisa sentiment itu terdiri dari empat tahapan utama seperti pada Gambar 1 yakni akuisisi data, persiapan data atau *preprocessing*, analisa linguistik, kemudian klasifikasi sentimen. Pada tahapan pertama, data berbentuk teks diakuisisi dari beragam sumber menggunakan teknik *data mining*. Sumbernya bisa berasal dari sosial media seperti *twitter*, kolom *review* website, maupun portal berita. Setelah data teks ditambang, proses selanjutnya adalah pembersihan data yang biasanya mengandung banyak *noise*. Misalkan saja membuang data yang mengandung banyak sekali kata *out of vocabulary* atau yang tidak memiliki arti. Kemudian langkah terakhir adalah klasifikasi sentimen yang biasanya dilakukan dengan pendekatan *machine learning* [5], pendekatan berbasis leksikal, maupun gabungan dari kedua pendekatan tersebut atau *hybrid* [4].

Beberapa penelitian terkait penanganan negasi melakukan aksi penanganan negasinya pada tahapan analisis linguistik atau analisa sentiment. Penanganan negasi didahului dengan mendeteksi adanya kata yang termasuk ke dalam daftar penanda negasi.

Tabel 1 Daftar Penanda Negasi Bahasa Inggris [1]

Kelas Negasi	Penanda Negasi
Sintaksis	<i>No, not, rather, couldn't, wasn't, didn't, wouldn't, shouldn't, weren't, don't, shouldn't, weren't, don't, doesn't, haven't, hasn't, won't, wont, hadn't, never, none, nobody, nothing, neither, nor, nowhere, isn't, can't, cannot, mustn't, mightn't, shan't, without, needn't</i>
Diminisher	<i>Hardly, less, little, rarely, scarcely, seldom</i>
Morfologis	<i>Prefixes: de-,dis-,il-,im-,in-,ir-,mis-,non-,un-, Suffix: -less</i>

Daftar penanda negasi, dalam Bahasa Inggris dibagi menjadi tiga kelas oleh Umar Farooq (2017) menjadi daftar kata negasi berdasarkan sintaksis, berdasarkan *diminisher*, dan berdasarkan morfologis seperti pada Tabel 1 [1]. Kalimat yang memuat kata negasi dalam kelas negasi *deminisher* akan mereduksi nilai sentimen. Jika kalimat memuat kata negasi dalam kelas negasi sintaksis, maka nilai sentimen dilakukan pembalikan nilai atau inversi.

Tahapan selanjutnya setelah mendeteksi adanya kata-kata yang termasuk dalam daftar kata negasi kemudian penilaian terhadap *scope* negasi apakah itu mempengaruhi satu kata saja atau keseluruhan kalimat [1]. Umar Farooq (2017) menggunakan kelas negasi Bahasa Inggris dalam Tabel 1 untuk menentukan *scope* dari negasi apakah mempengaruhi satu kata saja atau keseluruhan kalimat [1]. Setelah negasi *scope* diketahui, barulah dilakukan pembalikan nilai atau inversi.

Sementara itu, dalam Bahasa Indonesia terdapat beberapa pendekatan untuk menangani cakupan negasi seperti *First Sentence Word* (FSW) yang menginversi nilai sentimen satu kata setelah penanda negasi. Selain itu ada juga *Fixed Window Length* (FWL) yang menginversi nilai sejumlah *length* tertentu setelah penanda negasi. Pada penelitian Annisa Maulidia Ningtyas (2018) didapati bahwa penanganan cakupan negasi dalam Bahasa Indonesia menggunakan FWL dengan *length*=3 (3 kata setelah kata negasi) memberikan performa yang baik dengan hasil akurasi sebesar 73.79% [6].

Dalam beberapa penelitian terkait penanganan negasi dalam Bahasa Indonesia, belum berdasarkan pada jenis penanda negasi, yang tidak selalu menginversi nilai namun ada juga yang mereduksi nilai. Untuk itu penelitian ini dilakukan untuk menangani kasus negasi berdasarkan jenis negasinya.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penanganan negasi dapat dilakukan dengan membuat klasifikasi penanda negasi sesuai jenisnya, kemudian menjadikannya sebagai basis penanganan negasi. Setelah itu, hasilnya dibandingkan antara analisa sentimen tanpa penanganan negasi, dan FWL *length* 3 dengan penanda negasi konvensional, dan FWL *length* 3 dengan klasifikasi negasi yang memuat tambahan penanda negasi reduktif. Hasil yang diukur adalah perbandingan akurasinya.

2.1. Penanda Negasi Konvensional dalam Bahasa Indonesia

Menurut Dian Noviani Syafar (2016) dalam Bahasa Indonesia terdapat empat kata negasi yang lazim digunakan yaitu tak atau tidak, bukan, jangan, dan belum [7]. Penggunaan kata negasi, dapat digunakan pada jenis kalimat deklaratif, interogatif, dan ekslamatif[7].

Negasi dalam Bahasa Indonesia dapat menegasikan keseluruhan kalimat, atau hanya sebagian dari kalimat. Dalam kasus tertentu, kata dengan numeral tak tentu (contohnya "sedikit") tidak membalik nilai makna secara keseluruhan. Seperti frasa dengan penanda negasi konvensional "tidak nakal" yang membalik keseluruhan nilai sentimen pada kata nakal, sementara frasa dengan numeral tak tentu "sedikit nakal" tidak membalik keseluruhan nilai sentimen, melainkan mengurangi atau mereduksi nilai sentimennya.

2.2. Daftar Penanda Negasi Bahasa Indonesia Usulan

Dengan adanya landasan teori terkait negasi atau pengingkaran dalam bahasa Indonesia, dan beberapa penelitian sebelumnya terkait penanganan cakupan negasi. Peneliti mengajukan penanganan negasi dalam analisa sentimen Bahasa Indonesia menggunakan penanda negasi yang diklasifikasikan sesuai jenis dan cakupan negasinya.

Tabel 2 Daftar Penanda Negasi Bahasa Indonesia

Kelas Negasi		Penanda Negasi Usulan
Inversi	Sebagian kalimat	tak, tidak, bukan, belum, jangan
	Seluruh kalimat	bohong
Reduksi		sedikit,

Pada Tabel 2, penanda negasi diklasifikasikan berdasarkan sifat dan cakupan negasi yakni inversi sebagian kalimat, inversi seluruh kalimat, dan reduksi. Pada kelas inversi sebagian kalimat, inversi dilakukan dengan penerapan metode FWL dengan *length* 3 kata setelah kata penanda negasi. Sementara itu kelas inversi seluruh kalimat membalikan nilai dari keseluruhan kalimat. Khusus kelas reduksi tidak dilakukan pembalikan nilai, melainkan pengurangan nilai pada nilai sentimen.

2.3. Data Leksikal

Sistem nilai dalam data leksikal yang akan digunakan dapat menggunakan data leksikal berbasis nilai seperti AFINN-111. Data leksikal AFINN-111 ini merupakan data leksikal sentimen yang bernilai antara -5 untuk kata negatif hingga +5 untuk kata positif. Penilaian pada data leksikal AFINN-111 ini dilakukan manual oleh Finn Arup Nielsen dengan isi sejumlah 2477 kata dalam Bahasa Inggris [8]. Karena dalam bentuk Bahasa Inggris, perlu diterjemahkan terlebih dahulu dalam Bahasa Indonesia.

Tabel 3 Data Leksikal AFINN-111 yang Diterjemahkan ke Bahasa Indonesia

Daftar Kata	Skor
Mengabaikan	-2
Ditinggalkan	-2
Meninggalkan	-2
Diculik	-2
Penculikan	-2
Dan seterusnya.	Dan seterusnya.

Pada Tabel 3 merupakan data leksikal AFINN-111 yang telah ditranslasikan ke Bahasa Indonesia. Pada data AFINN-111 memuat daftar kata tidak hanya kata dasarnya saja, namun dengan beragam kata imbuhan. Karena itu, AFINN-111 tidak diperlukan *pre-processing* seperti *stemming* yang mengubah kata ke bentuk dasarnya.

$$\text{Sentiment Score} = \frac{\text{Total Scores}}{\text{Total Words}} \quad (1)$$

Pengukuran sentiment dengan leksikal AFINN-111 dilakukan dengan menjumlahkan keseluruhan poin, dibagi dengan total kata. Hasilnya jika 0 maka tergolong netral, jika lebih dari 0 maka digolongkan sebagai positif, kemudian jika di bawah 0 digolongkan menjadi negatif.

2.4. Pseudocode

Berikut ini adalah *pseudocode* untuk analisa sentiment menggunakan AFINN-111, dengan penanganan negasi gabungan antara FWL *length* 3 dan penangananan negasi menggunakan klasifikasi yang diusulkan.

Analisa sentimen menggunakan AFINN-111, FWL dengan <i>length</i> = 3 dan klasifikasi jenis negasi	
1	procedure afinn111danfwl3danjenisnegasi(kalimat)
2	$\text{dataleksikal} \leftarrow \text{afinn111.json}$
3	$\text{datanegasi} \leftarrow \text{datanegasi.json}$
4	$\text{skorsentimen} \leftarrow \text{declare an array}$

5	<i>indexnegasi</i> ← declare an array
6	<i>skorakhir</i> ← 0
7	<i>typenegasi</i> ← declare an string
8	<i>kata</i> ← split(<i>kalimat</i>)
9	
10	For i = 0 to <i>kata</i> length – 1 do
11	<i>katalowercase</i> ← toLowerCase(<i>kata</i> [i])
12	If <i>dataleksikal</i> hasOwnProperty(<i>katalowercase</i>) then
13	<i>skorsentimen</i> push(Number(<i>dataleksikal</i> [<i>katalowercase</i>]))
14	Else
15	<i>skorsentimen</i> push(0)
16	Endif
17	If <i>datanegasi</i> hasOwnProperty(<i>katalowercase</i>) then
18	<i>indexnegasi</i> push(i)
19	<i>typenegasi</i> = <i>datanegasi</i> [<i>katalowercase</i>]
20	Endif
21	Endfor
22	
23	For j = 0 to <i>indexnegasi</i> length -1 do
24	For k = 1 to 4 do
25	If <i>skorsentimen</i> length > <i>skorsentimen</i> [j]+k then
26	If <i>typenegasi</i> is <i>sebagian</i> then
27	<i>skorsentimen</i> [<i>indexnegasi</i> [j]+k] *= -1;
28	Else If <i>typenegasi</i> is <i>reduksi</i> then
29	If <i>skorsentimen</i> [<i>indexnegasi</i> [j]+k]>0 then
30	<i>skorsentimen</i> [<i>indexnegasi</i> [j]+k] -= 1;
31	Else
32	<i>skorsentimen</i> [<i>indexnegasi</i> [j]+k] += 1;
33	EndIf
34	Endif
35	Endif
36	Endfor
37	Endfor

38	
39	If <i>typenegasi</i> [<i>typenegasi.length-1</i>] Is seluruh then
40	For <i>kk</i> = 0 to <i>skorsentimen length -1</i> do
41	<i>skorsentimen</i> [<i>kk</i>] *= -1;
42	Endfor
43	Endif
44	
45	Return <i>skorsentimen</i>

Pseudocode menjelaskan bagaimana logika program berjalan dengan menganalisa terlebih dahulu sebuah teks memuat penanda negasi pada jenis apa seperti pada baris 17. Jika jenis negasi sebagian, maka menginversi nilai negasi 3 kata setelah penanda negasi. Jika jenis negasi reduksi, maka mereduksi nilai negasi 1 poin pada 3 kata setelah penanda negasi pada kode baris ke-28. Jika termasuk dalam jenis negasi keseluruhan, maka keseluruhan nilai diinversikan pada baris kode ke-39.

2.5. Dataset dan Pengukuran

Data yang digunakan untuk testing adalah data *Indonesian-Sentiment-Analysis-General-Dataset* yang berisi 10.806 baris data cuitan pengguna sosial media Twitter [9]. Rasio label atau anotasi dalam dataset tersebut adalah 2:1:1 untuk label netral, positif, dan negatif. Dataset ini dapat diunduh pada halaman <http://ugm.id/idsadataset>.

Sebagai data pembanding digunakan juga data *News Sentiment in Bahasa* yang diunggah oleh Husein Zolkepli pada halaman <https://www.kaggle.com/datasets/huseinzol05/news-sentiment-in-bahasa>. Data tersebut memiliki rasio label positif 55%, negatif 26%, dan sisanya 19% dari total 3834 data.

Pengukuran yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan *confusion* matrix dengan dimensi 3X3 untuk variable ukur positif, negatif, dan netral. Pengukuran dengan *confusion* matrix dapat mengetahui tingkat akurasi, presisi, *recall*, dan *F-Score* [10].

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{True Positif (TP)} + \text{True Negatif (TN)} + \text{True Netral (TNET)}}{\text{TP} + \text{False Positif (FP)} + \text{TN} + \text{False Negatif (FN)} + \text{TNET} + \text{False Netral (FNET)}} \quad (2)$$

$$\text{Presisi} = \frac{\text{TP}}{\text{TP} + \text{FP}} \quad (3)$$

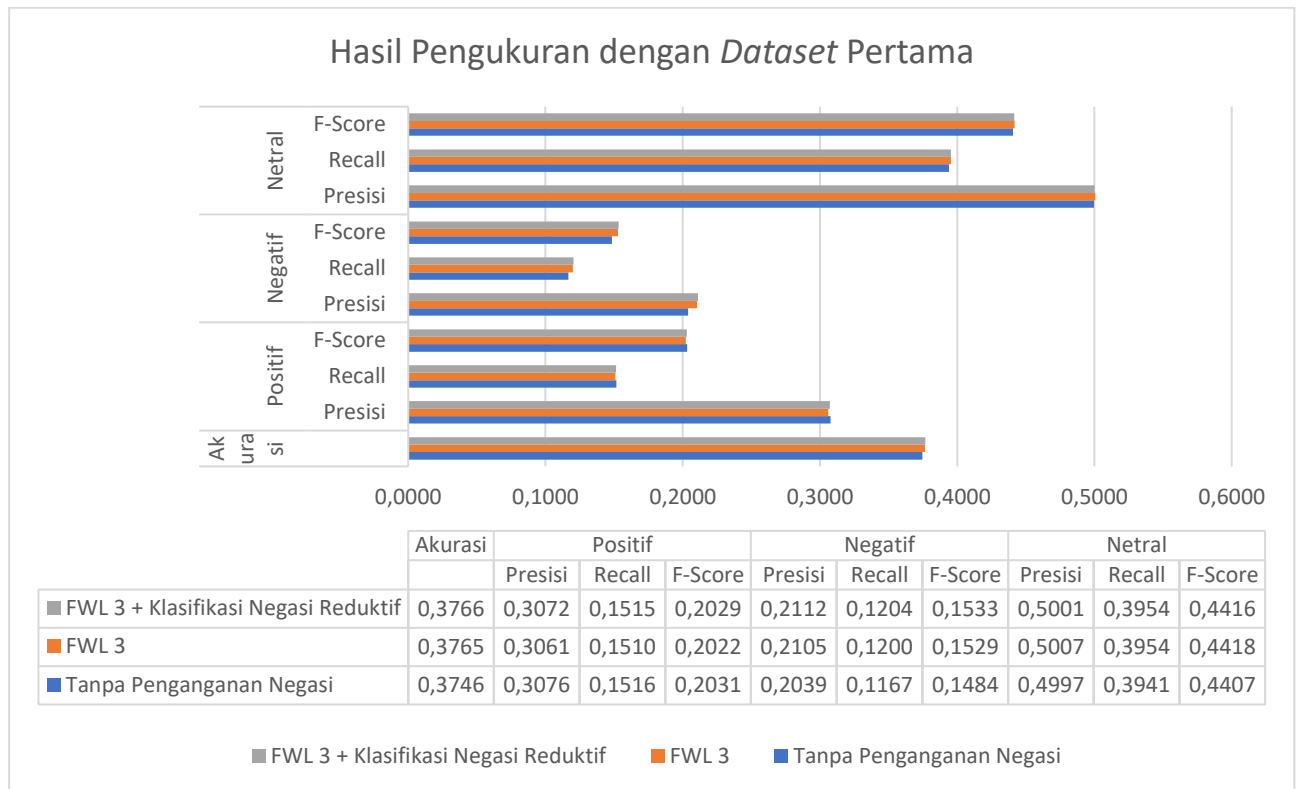
$$\text{Recall} = \frac{\text{TP}}{\text{TP} + \text{FN} + \text{FNET}} \quad (4)$$

$$\text{Nilai - F} = \frac{2 * \text{Presisi} * \text{Recall}}{\text{Presisi} + \text{Recall}} \quad (5)$$

Pengukuran akurasi merupakan pengukuran kesesuaian atau kedekatan nilai prediksi analisa sentimen dengan label aktual yang ada dalam dataset. Pengukuran presisi, *recall*, dan Nilai-F (*F-Score*) dihitung setiap label sentimenya seperti positif, negatif, dan netral.

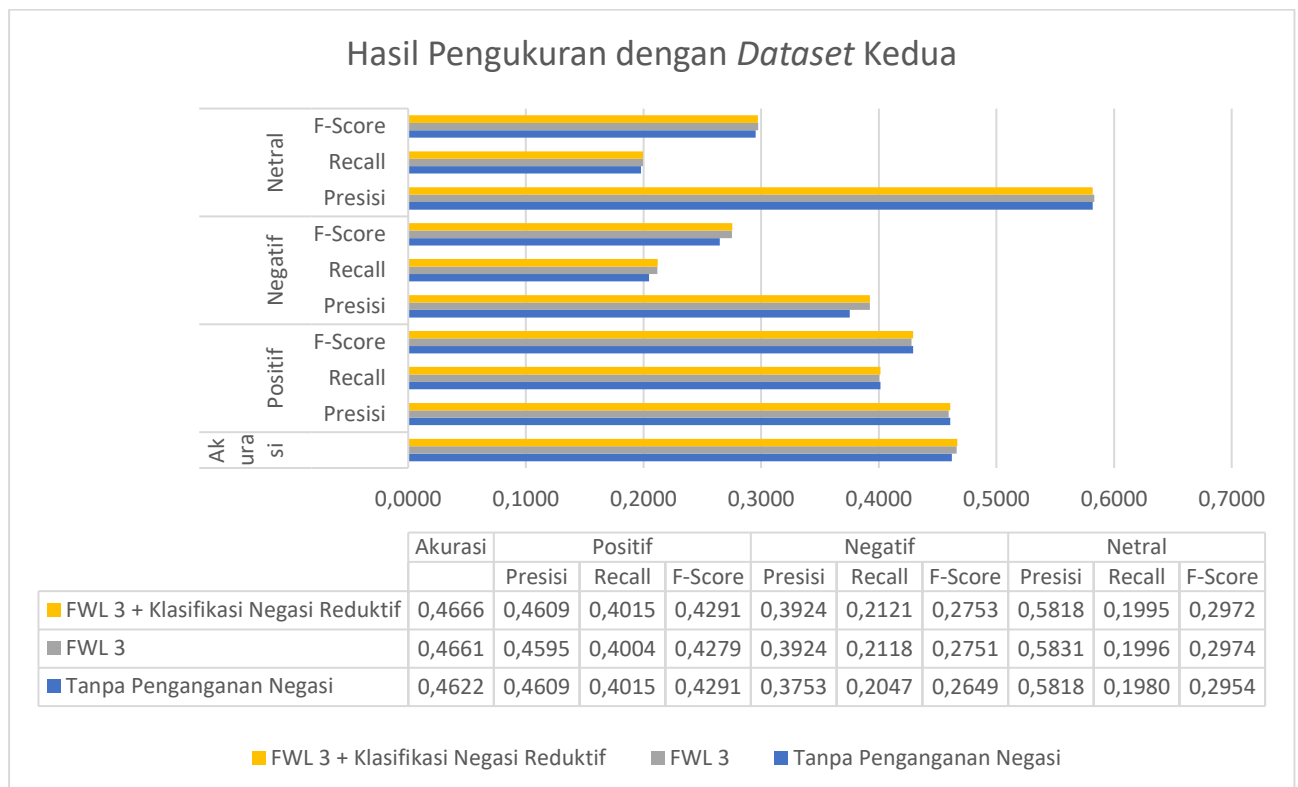
3. HASIL DAN ANALISIS

Pengukuran pertama menggunakan dataset *Indonesian-Sentiment-Analysis-General-Dataset* yang memiliki 10.806 jumlah data. Hasilnya dicatat perolehan nilai untuk akurasi, presisi, *recall*, dan *F-Score*. Pencatatan kemudian disajikan dalam bentuk *chart* untuk membandingkan nilainya.



Gambar 2 Hasil Pengukuran dengan *Dataset* Pertama

Hasil pengukuran pada Gambar 2 menunjukkan hasil akurasi 37,46% pada analisa sentimen tanpa penanganan negasi. Sementara itu penanganan negasi menggunakan metode FWL dengan *length window* 3 kata setelah pananda negasi menghasilkan nilai akurasi sebesar 37,65%. Metode yang diusulkan, FWL *length window* 3 dengan tambahan penanda negasi berupa kata numeral tak tentu seperti "sedikit" yang tidak menginversi nilai melainkan mereduksi nilai menghasilkan nilai akurasi sebesar 37,66%.



Gambar 3 Hasil Pengukuran dengan *Dataset* Kedua

Hasil pengukuran pada Gambar 3 tak jauh berbeda dengan Gambar 2. Hasil akurasinya sebesar 46.22% untuk analisa sentimen tanpa penanganan negasi. Meningkatkan menjadi 46.61% dengan penanganan negasi FWL 3. Kemudian meningkat menjadi 46.66% dengan penambahan kelas negasi reduktif yang diusulkan.

4. KESIMPULAN

Penambahan kata numeral tak tentu seperti "sedikit" ke dalam daftar dan kelas negasi reduktif yang tidak menginversi nilai melainkan mereduksi nilai, dapat menambah tingkat akurasi. Pada *dataset* pertama ada peningkatan sebesar 0.0185% pada nilai akurasi menggunakan penambahan kelas negasi reduktif, jika dibandingkan dengan FWL 3 tanpa klasifikasi negasi reduktif. Pada *dataset* kedua, tingkat akurasi meningkat sebesar 0.05% menggunakan klasifikasi penanda negasi reduktif, dibandingkan dengan FWL 3 tanpa klasifikasi negasi reduktif.

Meskipun terjadi peningkatan akurasi, namun peningkatannya tidak begitu signifikan dengan peningkatan di bawah 1%. Penelitian lanjutan yang diperlukan adalah mencari metode yang tepat dalam tahapan reduksi nilainya, untuk meningkatkan akurasi. Selain itu, penelitian lanjutan juga dapat menambahkan daftar penanda negasi lainnya yang membalik nilai sebagian, membalik nilai keseluruhan, atau mereduksi nilai.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam mensukseskan penelitian ini.

REFERENSI

- [1] U. Farooq, "Negation Handling in Sentiment Analysis at Sentence Level," *Journal of Computers*, pp. 470–478, 2017, doi: 10.17706/jcp.12.5.470-478.
- [2] S. Almatarneh and P. Gamallo, "Automatic Construction of Domain-Specific Sentiment Lexicon for Polarity Classification," in *The PAAMS Collection - 15th International Conference*, 2017, vol. 619. doi: 10.1007/978-3-319-61578-3.
- [3] A. Rossi, T. Lestari, R. Setya Perdana, and M. A. Fauzi, "Analisis Sentimen Tentang Opini Pilkada Dki 2017 Pada Dokumen Twitter Berbahasa Indonesia Menggunakan Naïve Bayes dan Pembobotan Emoji," 2017. [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [4] K. Mite-Baidal, C. Delgado-Vera, E. Solís-Avilés, A. H. Espinoza, J. Ortiz-Zambrano, and E. Varela-Tapia, "Sentiment analysis in education domain: A systematic literature review," in *Communications in Computer and Information Science*, 2018, vol. 883, pp. 285–297. doi: 10.1007/978-3-030-00940-3_21.
- [5] C. Dhaoui, C. M. Webster, and L. P. Tan, "Social media sentiment analysis: lexicon versus machine learning," *Journal of Consumer Marketing*, vol. 34, no. 6, pp. 480–488, 2017, doi: 10.1108/JCM-03-2017-2141.
- [6] A. M. Ningtyas and G. B. Herwanto, "The Influence of Negation Handling on Sentiment Analysis in Bahasa Indonesia," 2018.
- [7] D. N. Syafar, "NEGASI DALAM BAHASA INDONESIA DAN BAHASA INGGRIS," *Jurnal Arbiter*, vol. 3, no. 1, 2016.
- [8] M. A. Al-Shabi, "Evaluating the performance of the most important Lexicons used to Sentiment analysis and opinions Mining," *International Journal of Computer Science and Network Security*, vol. 20, no. 1, 2020, [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/343473213>
- [9] R. Ferdiana, F. Jatmiko, D. D. Purwanti, A. Sekar, T. Ayu, and W. F. Dicka, "Dataset Indonesia untuk Analisis Sentimen," 2019.
- [10] O. Caelen, "A Bayesian interpretation of the confusion matrix," *Annals of Mathematics and Artificial Intelligence*, vol. 81, no. 3–4, pp. 429–450, Dec. 2017, doi: 10.1007/s10472-017-9564-8.