

Jurnal Ilmiah

Informatika Komputer

APLIKASI PREDIKSI JANGKA PENDEK HARGA BITCOIN MENGGUNAKAN METODE ARIMA Nur Fitriani Bintang Pradana, Sri Lestanti	160
ANALISIS KEPERCAYAAN MERK APLIKASI GOJEK DARI PERSPEKTIF MAHASISWA MENGGUNAKAN METODE MTAM Tissa Maharani, Ardiprawiro	175
EKSTRAKSI KOMUNIKASI NONVERBAL MENGGUNAKAN GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE Anita Sindar Sinaga	187
APLIKASI BANYUMAS PANTAU WARGA GUNA MENDATA WARGA ORANG DALAM PANTAUAN (ODP) BERBASIS ANDROID DI KABUPATEN BANYUMAS Abdul Aziz, Riyanto, Trian Damai	197
KEAMANAN EMAIL MENGGUNAKAN METODE PRETTY GOOD PRIVACY DENGAN ALGORITMA RSA Ridwan Ighfirlana Ananda, Fauziah, Nur Hayati	213
ANALISIS SENTIMEN TERHADAP PELAYANAN KRL COMMUTERLINE BERDASARKAN DATA TWITTER MENGGUNAKAN ALGORITMA BERNOULLI NAIVE BAYES Mediana Saraswati, Desti Rimirasih	225
PROTOTIPE SISTEM PEMADAM KEBAKARAN OTOMATIS BERBASIS PLC OMRON CPIEN20DR-A Naufal Fahmi Rosyid, Veronica Ernita Kristanti, Alona Situmeang	239

DEWAN REDAKSI JURNAL ILMIAH INFORMATIKA KOMPUTER

Penanggung Jawab

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

Dewan Editor

Dr. Fitriarningsih, Universitas Gunadarma
Dr. Rodiah, Universitas Gunadarma
Dr. Ias Sri Wahyuni, S.Si, M.Si, Universitas Gunadarma

Mitra Bebestari

Prof. Dr. Rer. Nat. A. Benny Mutiara, Universitas Gunadarma
Prof. Dr. Achmad Nizar Hidayanto, Universitas Indonesia
Prof. Dr.-Ing. Adang Suhendra, S.Si, S.Kom, M.Sc, Universitas Gunadarma
Prof. Dr. Sarifuddin Madenda, Universitas Gunadarma
Surya Sumpeno, PhD, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
Noor Akhmad Setiawan, Ph.D, Universitas Gadjah Mada
Dr. Paulus Insap Santosa, Universitas Gadjah Mada
Dr. Agus Harjoko, M.Sc, Ph.D, Universitas Gadjah Mada
Dr. Ernastuti, Universitas Gunadarma
Dewi Agushinta R., Universitas Gunadarma
Dr. Eri Prasetyo, Universitas Gunadarma
Dr. Sunny Arief Sudiro, STMIK Jakarta STI&K
Dr. Tubagus Maulana Kusuma, S.Kom.,Mengsc, Universitas Gunadarma
Dr. Lussiana ETP, S.si., M.T, STMIK Jakarta STI&K
Harry Budi Santoso, Ph.D, Universitas Indonesia

Sekretariat Redaksi

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

JURNAL ILMIAH INFORMATIKA KOMPUTER

NOMOR 3, VOLUME 25, DESEMBER 2020

DAFTAR ISI

APLIKASI PREDIKSI JANGKA PENDEK HARGA BITCOIN MENGGUNAKAN METODE ARIMA Nur Fitriani Bintang Pradana, Sri Lestanti	160
ANALISIS KEPERCAYAAN MERK APLIKASI GOJEK DARI PERSPEKTIF MAHASISWA MENGGUNAKAN METODE MTAM Tissa Maharani, Ardiprawiro	175
EKSTRAKSI KOMUNIKASI NONVERBAL MENGGUNAKAN GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE Anita Sindar Sinaga	187
APLIKASI BANYUMAS PANTAU WARGA GUNA MENDATA WARGA ORANG DALAM PANTAUAN (ODP) BERBASIS ANDROID DI KABUPATEN BANYUMAS Abdul Azis, Riyanto, Trian Damai	197
KEAMANAN EMAIL MENGGUNAKAN METODE PRETTY GOOD PRIVACY DENGAN ALGORITMA RSA Ridwan Ighfirlana Ananda, Fauziah, Nur Hayati	213
ANALISIS SENTIMEN TERHADAP PELAYANAN KRL COMMUTERLINE BERDASARKAN DATA TWITTER MENGGUNAKAN ALGORITMA BERNOULLI NAIVE BAYES Mediana Saraswati, Desti Rimirasih	225
PROTOTIPE SISTEM PEMADAM KEBAKARAN OTOMATIS BERBASIS PLC OMRON CP1EN20DR-A Naufal Fahmi Rosyid, Veronica Ernita Kristianti, Alona Situmeang	239

APLIKASI PREDIKSI JANGKA PENDEK HARGA BITCOIN MENGGUNAKAN METODE ARIMA

¹Nur Fitriani Bintang Pradana, ²Sri Lestanti

^{1,3}Fakultas Tekonolgi Informasi Universitas Islam Balitar

Jl. Majapahit No. 4, Kota Blitar 66137, Jawa Timur

¹nurfitriani bintangp@gmail.com, ²lestanti85@gmail.com

Abstrak

Bitcoin merupakan mata uang digital yang sekarang paling banyak digunakan. Perubahan harga yang sewaktu-waktu dapat berubah membuat pengguna bitcoin harus teliti ketika melakukan penukaran. Kepopuleran bitcoin terus meningkat dan menjadi aset untuk investasi bagi para penggunanya. Untuk mengatasi perubahan harga yang tidak menentu maka dibutuhkan sebuah aplikasi prediksi harga bitcoin untuk membantu para penggunanya dalam memprediksi harga bitcoin kedepannya. Prediksi dilakukan dengan menggunakan metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) yang mampu menghasilkan tingkat akurasi tinggi dalam prediksi jangka pendek. Metode ini mengabaikan variabel independen dalam membuat prediksi, sehingga cocok untuk data statistik saling terhubung serta memiliki beberapa asumsi yang harus dipenuhi seperti autokorelasi, trend, maupun musiman. Evaluasi hasil prediksi menggunakan Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Hasil pengujian menunjukkan bahwa model ARIMA (3,1,3) menghasilkan prediksi dengan nilai MAPE terkecil daripada kandidat model lainnya. Rata-rata nilai MAPE yang dihasilkan adalah sebesar 0,84 dan rentang nilai 1,34 untuk prediksi hari pertama dan 0,98 untuk prediksi hari ketujuh. Dengan demikian model ARIMA (3,1,3) mampu menghasilkan prediksi dengan akurasi yang baik dan layak untuk digunakan sebagai metode prediksi bitcoin untuk satu sampai tujuh hari kedepan.

Kata Kunci: Aplikasi, ARIMA, Bitcoin, MAPE, Prediksi

Abstract

Bitcoin is a digital currency that is currently the most widely used. Price which can change at any time make bitcoin users have to be careful when making exchanges. The popularity of bitcoin continues to increase and is an asset for investment for its users. To deal with erratic price changes, a bitcoin price prediction application is needed to help its users predict the future price of bitcoin. Prediction is carried out using the Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) method which is able to produce a high degree of accuracy in short-term predictions. This method ignores independent variables in making predictions, so it is suitable for interconnected statistical data and has several assumptions that must be met such as autocorrelation, trends, and seasonality. The evaluation of the prediction results uses the Mean Absolute Percentage Error (MAPE). The test results show that the ARIMA model (3,1,3) produces predictions with the smallest MAPE value than the other candidate models. The average MAPE value generated is 0.84 and the range of values is 1.34 for the prediction of the first day and 0.98 for the prediction of the seventh day. Thus the ARIMA model (3,1,3) is able to produce predictions with good accuracy and is suitable for use as a prediction method for bitcoin for the next one to seven days.

Keywords: Application, ARIMA, Bitcoin, MAPE, Prediction

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang semakin pesat membuat semua aktivitas manusia tidak lepas dari peran teknologi, tak terkecuali pada bidang keuangan. Mata uang digital atau yang biasa disebut dengan *cryptocurrency* semakin populer digunakan dan menjadi aset untuk investasi bagi para penggunanya, salah satu contohnya adalah Bitcoin. Bitcoin pertama kali muncul pada tahun 2009 dan mulai banyak digunakan pada tahun 2012 [1]. Bitcoin sendiri merupakan sebuah mata uang digital yang dibuat dengan sumber terbuka (*open source*) dan untuk media penyimpanannya tidak terpusat melainkan disimpan menggunakan jaringan *peer-to-peer* dan menggunakan kriptografi untuk menjamin keamanan datanya [2]. Selain itu bitcoin juga memperbolehkan kepemilikan tanpa identitas sehingga kerahasiaan pemilik suatu akun terjamin [3]. Berbeda dengan mata uang konvensional, perkembangan harga bitcoin tidak ada pengawasan dan tidak terkontrol karena sifatnya yang tidak desentralisasi [4]. Adapun pengontrolan inflasi yang diimplementasikan dalam transaksi bitcoin namun hanya secara terbatas dan dapat diketahui oleh semua pihak. Hal ini menyebabkan harga nilai tukar bitcoin menjadi sangat tidak stabil. Dalam hitungan menit saja harga bitcoin dapat berubah beberapa kali. Pengguna bitcoin harus jeli dalam mengawasi setiap perubahan harga agar dapat diuntungkan bukan malah dirugikan karena kesalahan saat melakukan transaksi

pada saat nilainya sedang turun. Harga bitcoin yang tidak stabil tersebut dapat diantisipasi dengan melakukan prediksi atau peramalan harga bitcoin pada periode waktu yang akan datang. Dengan adanya prediksi, pengguna dapat menentukan kapan waktu yang tepat untuk melakukan transaksi. Hal utama yang harus diperhatikan dalam melakukan prediksi adalah tingkat akurasi dari metode prediksi yang dilakukan [5]. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu metode yang mampu mengatasi masalah-masalah yang tidak dapat diselesaikan secara manual sehingga mampu mengambil keputusan yang tepat agar pihak-pihak yang berkepentingan tidak sampai mengalami kerugian.

Beberapa penelitian untuk melakukan prediksi harga bitcoin telah dilakukan diantaranya Prediksi Harga Bitcoin Dengan Menggunakan *Recurrent Neural Network*. Penelitian tersebut menghasilkan akurasi rata-rata terbaik yang didapatkan sebesar 98.76% pada data latih dan 97.46% pada data uji, dengan parameter jumlah pola input terbaik adalah 5, jumlah *epoch* 1000, nilai *learning rate* 0.001 dan jumlah *hidden unit* 50 [6]. Selanjutnya Prediksi Perubahan Harga Bitcoin Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan. Penelitian tersebut menggunakan arsitektur *Multiplayer Perceptron* dan *Recurrent Neural Network*. Hasilnya menunjukkan bahwa prediksi jangka panjang memiliki hasil yang lebih baik daripada prediksi jangka pendek, *Multilayer Perceptron* mengungguli *Recurrent Neural Networks* dengan akurasi

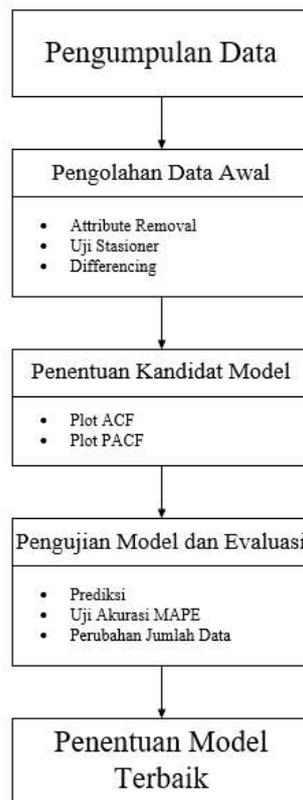
81,3%, presisi 81% dan *recall* 94,7% [7]. Beberapa penelitian menggunakan metode ARIMA untuk prediksi juga telah dilakukan. Hasilnya harga saham maksimum sejak 3 Januari 2011 sampai Oktober 2014 diperoleh model ARIMA (2,1,3). Sedangkan harga saham minimum sejak 3 Januari sampai Oktober 2014 juga diperoleh model ARIMA (2,1,3) [8]. ARIMA merupakan sebuah metode prediksi yang secara penuh mengabaikan independen variabel dalam membuat peramalan, sehingga cocok untuk data statistik saling terhubung (*dependent*) serta memiliki beberapa asumsi yang harus dipenuhi seperti autokorelasi, trend, maupun musiman. Kelebihan algoritma ini adalah mampu menghasilkan tingkat akurasi yang tinggi dalam memprediksi jangka pendek, handal dan efisien dalam memprediksi data finansial *time series*, dapat memproses data berskala besar, mampu menganalisa situasi data acak, tren dan musiman [9]. Berdasarkan permasalahan yang ada dalam kasus bitcoin, maka penelitian ini akan menggunakan metode ARIMA untuk memprediksi harga bitcoin. Metode ARIMA dipilih karena mampu menghasilkan prediksi jangka pendek yang baik. Sehingga dengan menggunakan metode ARIMA diharapkan penelitian ini mampu menghasilkan prediksi harga bitcoin yang baik dan menjadi bahan pertimbangan pengguna dalam menghadapi perubahan harga pada bitcoin.

METODE PENELITIAN

Data berupa harga bitcoin yang diperoleh dari situs www.cryptodata.com. Seluruh proses pengujian dilakukan menggunakan alat bantu software RStudio versi 1.3.1056 yang berdasarkan pada bahasa R versi 4.0.2. Secara garis besar penelitian ini dibagi ke dalam 5 tahapan utama, yaitu pengumpulan data, pengolahan data awal (*preprocessing*), penentuan kandidat model, pengujian model dan evaluasi, dan penentuan model terbaik (Gambar 1).

Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari situs www.cryptodata.com. Situs tersebut merupakan sebuah situs yang menyediakan berbagai informasi tentang *cryptocurrency* seperti bitcoin, ethereum, litecoin dan masih banyak jenis *cryptocurrency* lainnya. Data yang disediakan diperbaharui setiap saat sehingga terjamin kemutakhirannya. Cryptodata download menyediakan fitur ekspor data sehingga data *history* harga tiap *cryptocurrency* dapat diperoleh dengan mudah. Dataset hasil ekspor dari situs [cryptodatadownload](http://cryptodatadownload.com) berupa file csv yang didalamnya terdapat sejumlah 1728 data. Dataset berisi *history* harga bitcoin mulai dari 8 Oktober 2015 hingga 30 Juni 2020. Dataset memiliki 6 buah atribut yaitu *date*, *symbol*, *open*, *high*, *low*, dan *close*.



Gambar 1. Diagram Alur Tahapan Penelitian

Pengolahan Data Awal

Pada tahap ini dataset yang telah diperoleh akan diolah agar dapat digunakan dalam proses penelitian. Pengolahan data berupa penghapusan atribut yang tidak diperlukan (*attribute removal*), uji stasioner, dan mengubah data menjadi stasioner (*differencing*).

Attribute Removal dilakukan untuk memilih atau menghapus atribut yang tidak dibutuhkan pada proses prediksi. Atribut tersebut tidak dipakai karena tidak akan mempengaruhi hasil akhir atau bahkan akan mengurangi tingkat keakurasian. Pemilihan atribut yang digunakan disesuaikan dengan kebutuhan data dari metode ARIMA. Uji

stasioner dilakukan untuk mengetahui apakah data sudah stasioner atau belum. Uji stasioner dapat dilakukan dengan melihat langsung plot grafik dari dataset yang dipakai, jika grafik berada pada garis lurus maka data sudah berbentuk stasioner. Cara yang kedua adalah dengan melakukan plot ACF pada data, jika terjadi perubahan yang signifikan pada nilai lagnya maka data sudah berbentuk stasioner.

Suatu deret waktu yang tidak stasioner harus diubah menjadi data stasioner dengan melakukan proses *differencing*. Yang dimaksud dengan *differencing* adalah menghitung perubahan atau selisih nilai observasi. Nilai selisih yang diperoleh dicek lagi apakah stasioner atau tidak. Jika belum

stasioner maka dilakukan *differencing* lagi. Proses *differencing* dapat dilakukan dengan mengurangi nilai satu periode dengan nilai periode sebelumnya, atau dengan persamaan 1.

$$Y_{d_t} = Y_t - Y_{t-1} \quad (1)$$

Perbedaan urutan yang lebih tinggi dihitung dengan cara yang sama. Misalnya, perbedaan urutan kedua ($d = 2$) hanya diperluas untuk memasukkan lagi kedua dari seri (persamaan 2).

$$Y_{d_2_t} = Y_{d_t} - Y_{d_t-1} \quad (2)$$

Penentuan Kandidat Model

Model ARIMA memiliki tiga buah ordo yaitu p, d, q. Penentuan kandidat ordo ARIMA dilakukan dengan menggunakan metode *correlogram* yang dapat dianalisa melalui plot *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF). Plot ACF digunakan untuk menjelaskan korelasi antara data time series yang berdekatan dengan selisih waktu (*time lag*). Plot ACF digunakan untuk menentukan nilai kandidat pada ordo q. Sedangkan plot PACF digunakan untuk

mengukur tingkat keeratan data jika pengaruh *time lag* dianggap terpisah. Plot PACF digunakan untuk menentukan nilai kandidat pada ordo p. Sedangkan untuk nilai kandidat ordo d ditentukan oleh jumlah proses *differencing* yang dilakukan untuk mengubah data menjadi stasioner.

Penentuan ordo dilihat dari hasil plot ACF dan PACF dengan menganalisis adanya *dies down* dan *cuts off*. Data dikatakan *dies down* apabila nilai korelasi data pada plot mengalami penurunan secara perlahan mendekati nilai 0. Sedangkan *cuts off* apabila nilai korelasi mengalami penurunan secara signifikan melebihi nilai $\alpha = 0,05$ atau kurang dari $\alpha = -0,05$. Kandidat yang diambil berdasarkan *cutoff* hanya berlaku untuk lag ke-1 sampai 10, jika lebih dari itu berarti data memerlukan proses *differencing* lagi. Proses pembuatan plot ACF dan PACF dapat dilakukan menggunakan fungsi *Acf()* dan *Pacf()* dari *package* *forecast* pada RStudio. Untuk proses identifikasi dan penentuan kandidat ordo berdasarkan kondisi plot ACF dan PACF dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1. Kondisi Plot ACF dan PACF

No	Kondisi Plot ACF dan PACF	Kandidat Model
1	ACF nyata pada lag ke-1, 2, ..., q dan <i>cuts off</i> pada lag -q PACF <i>dies down</i>	ARIMA(0,d,q)
2	ACF <i>dies down</i> PACF nyata pada lag -p dan <i>cuts off</i> setelah lag ke-p	ARIMA(p,d,0)
3	ACF nyata pada lag -q dan <i>cuts off</i> setelah lag ke-q PACF nyata pada lag -p dan <i>cuts off</i> setelah lag ke-p	ARIMA(0,d,q) jika ACF <i>cuts off</i> lebih tajam, ARIMA (p,d,0) jika PACF <i>cuts off</i> lebih tajam
4	Tidak ada auto korelasi yang nyata pada plot ACF dan PACF	ARIMA(0,d,0)
5	ACF <i>dies down</i> PACF <i>dies down</i>	ARIMA(p,d,q)

Pengujian Model

Proses pengujian dibagi menjadi dua tahapan, yaitu melakukan prediksi dan menghitung error rate hasil prediksi. Prediksi dilakukan untuk memperoleh harga bitcoin satu hingga tujuh hari kedepan. Setelah didapatkan hasil prediksi selanjutnya dihitung *error rate* setiap hasil prediksi menggunakan MAPE, mulai dari hari pertama hingga hari ketujuh.

Tahap evaluasi untuk uji akurasi hasil prediksi pada penelitian ini menggunakan *Mean Absolute Percent Error* (MAPE). MAPE merupakan metode alternatif untuk mengevaluasi teknik prediksi yang digunakan untuk mengukur tingkat akurasi hasil prakiraan suatu model [10]. MAPE merupakan rata-rata dari keseluruhan persentase kesalahan (selisih) antara data aktual dengan data hasil prediksi. Nilai MAPE rendah menunjukkan bahwa nilai yang dihasilkan mendekati nilai aktualnya. Berikut adalah persamaan dari MAPE [11].

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum \left(\frac{f_t - y_t}{f_t} \right) * 100 \quad (3)$$

Dimana :

f_t = nilai aktual pada periode t

y_t = nilai prediksi periode t

n = jumlah data observasi

Penentuan Model Terbaik

Setelah pengujian telah berhasil dilakukan terhadap semua kandidat model, langkah selanjutnya adalah menentukan model yang terbaik. Model yang terbaik adalah model yang memiliki performa yang bagus dalam memprediksi harga bitcoin untuk satu hingga tujuh hari kedepan dengan tingkat *error rate* yang kecil dan memiliki akurasi yang tinggi. Perhitungan performa dilakukan dengan menghitung nilai MAPE pada setiap hasil prediksi, mulai dari prediksi hari pertama hingga ketujuh. Model yang menghasilkan nilai MAPE terkecil dianggap telah berhasil melakukan prediksi dengan hasil terbaik diantara model lainnya.

Pengujian Dataset

Proses pengujian dibagi menjadi dua tahapan yaitu melakukan prediksi dan menghitung *error rate* hasil prediksi. Setelah didapatkan hasil prediksi selanjutnya dihitung *error rate* setiap hasil prediksi menggunakan MAPE. Data akan dibagi menjadi dataset latih dan dataset uji (Tabel 2)

Tabel 2. Dataset

Data Latih	Data Uji
8 Oktober 2015 - 30 Juni 2020 (1728 Data)	1 Juli 2020 - 7 Juli 2020

Tabel 3. Contoh Data dalam Dataset Sebelum *Attribute Removal*

date	symbol	open	high	low	close
2/1/2020	BTCUSD	9330.55	9455.78	9290.7	9380.6
2/2/2020	BTCUSD	9380.6	9468.43	9150	9321
2/3/2020	BTCUSD	9321	9600	9225	9278.51
2/4/2020	BTCUSD	9278.51	9339	9079.87	9167.01
2/5/2020	BTCUSD	9167.01	9767.9	9150.1	9615.04
2/6/2020	BTCUSD	9615.04	9856.43	9520.12	9761.36
2/7/2020	BTCUSD	9761.36	9871.36	9720.59	9816.97
2/8/2020	BTCUSD	9816.97	9947.24	9660.44	9912.53
2/9/2020	BTCUSD	9912.53	10170.91	9884.3	10168.41
2/10/2020	BTCUSD	10168.41	10200	9697.09	9860.08

Tabel 4. Contoh Data dalam Dataset Setelah *Attribute Removal*

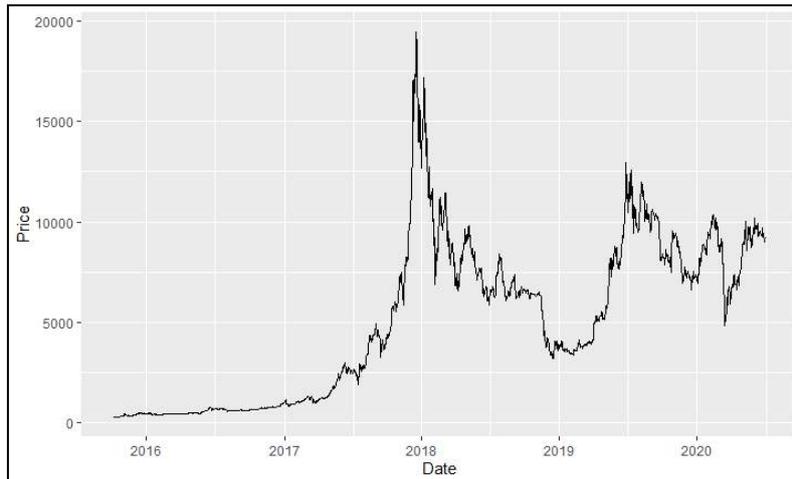
date	close
10/8/2015	243.95
10/9/2015	245.39
10/10/2015	246.3
10/11/2015	249.5
10/12/2015	247.6
10/13/2015	250.51
10/14/2015	253
10/15/2015	255.26
10/16/2015	263.75
10/17/2015	272.47

Attribute Removal

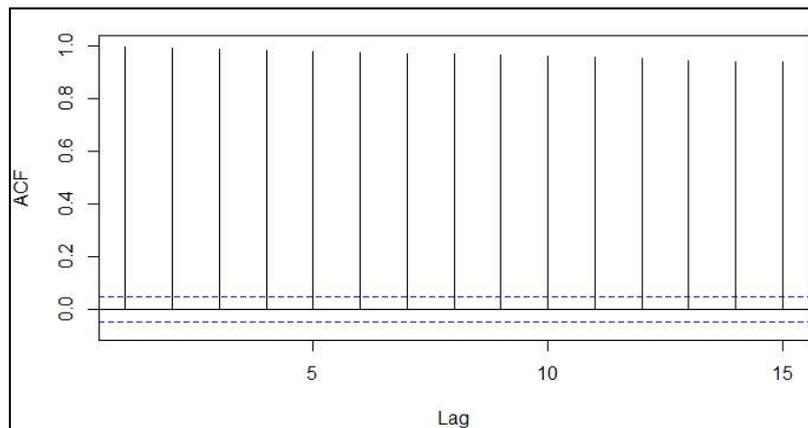
Pada tahap ini yang pertama dilakukan adalah menghapus atribut yang tidak digunakan dalam proses prediksi. Dari keenam atribut yang ada pada dataset, hanya dua atribut yang digunakan, yaitu atribut date dan close, atribut close digunakan karena close merupakan nilai akhir harga bitcoin sepanjang waktu. Sedangkan atribut symbol, open, high, dan low tidak digunakan dalam proses prediksi. Proses penghapusan atribut dilakukan pada proses *import* data pada aplikasi RStudio dengan cara melewati atribut yang tidak dipilih pada langkah pemilihan atribut.

Uji Stasioner

Uji stasioner dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu dengan melihat plot grafik data asli atau melihat plot grafik ACF data. Plot grafik data dapat dilihat pada Gambar 2 dan menunjukkan bahwa data masih belum stasioner karena grafik tidak berada pada satu garis lurus. Sedangkan untuk plot grafik ACF dapat dilihat pada Gambar 3 dan menunjukkan nilai yang signifikan pada lag-lag awal kemudian mengecil secara bertahap. Dari kedua pengujian tersebut dapat dipastikan bahwa data masih belum stasioner.



Gambar 2. Plot Grafik Dataset

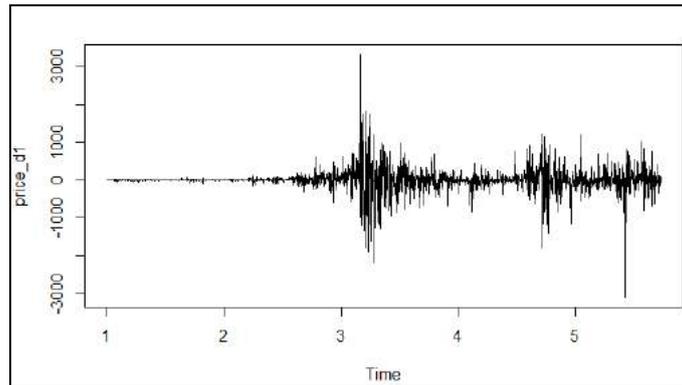


Gambar 3. Plot ACF Data

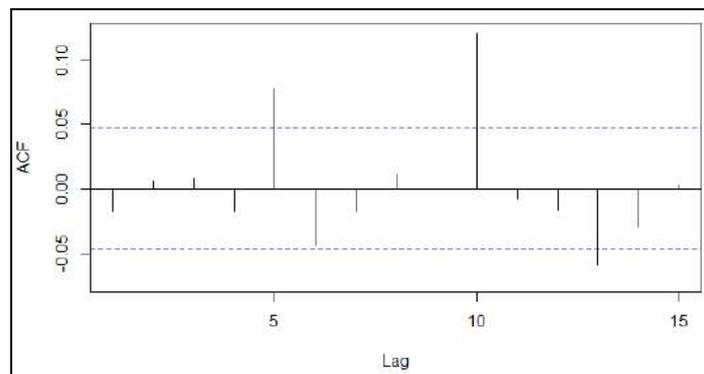
Differencing

Langkah selanjutnya melakukan proses *differencing* untuk mengubah data agar menjadi stasioner. Proses *differencing* dilakukan dengan menggunakan bantuan fungsi `diff()` dari *package* `timeSeries` pada RStudio. Pertama-tama proses *differencing* dilakukan menggunakan 1 tahap dan hasilnya

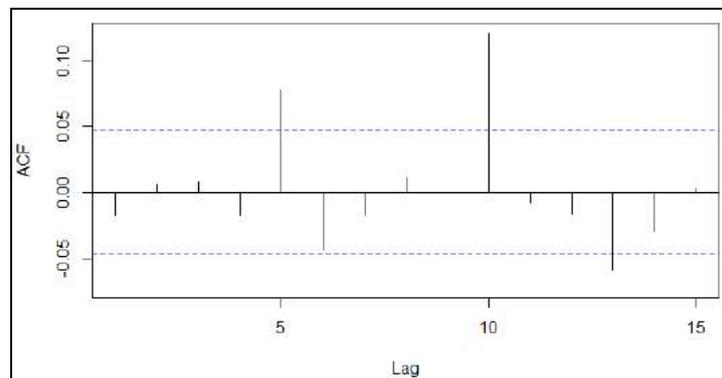
dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5. Dari grafik data pada Gambar 4 dan plot ACF pada Gambar 5 data sudah berubah menjadi stasioner. Terlihat dari grafik data yang sudah lurus pada nilai 0 di tengah dan plot ACF juga menunjukkan adanya nilai lag yang mengalami perubahan secara signifikan dan melebihi pada batas 0,05.



Gambar 4. Plot Grafik Data Setelah Proses *Differencing*



Gambar 5. Plot ACF Setelah Proses *Differencing*

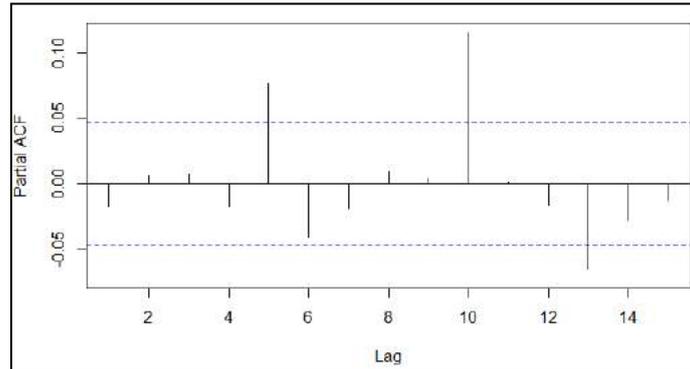


Gambar 6. Hasil Plot ACF

Menentukan Kandidat Ordo Model

Kandidat ordo p dan q dapat ditentukan dengan melihat nilai lag pada plot ACF dan PACF. Untuk melakukan *plotting* ACF menggunakan fungsi `Acf()` sedangkan untuk

plotting PACF menggunakan fungsi `Pacf()` dari *package* `forecast`. Hasil *plotting* ACF dapat dilihat pada Gambar 6, sedangkan untuk hasil *plotting* PACF dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Hasil Plot PACF

Berdasarkan hasil plot ACF terjadi *cuts off* pada beberapa lag yang nilainya melebihi batas 0.05, yaitu pada lag 5 dan 10. Sedangkan hasil plot PACF menunjukkan nilai pada lag 5, dan 10 mengalami *cuts off* melebihi batas 0.05. Dari hasil tersebut maka lag 5 dan 10 akan dijadikan kandidat untuk ordo p dan q pada model ARIMA.

Untuk ordo d nilainya adalah 1, karena telah dilakukan 1 proses *differencing* untuk menjadikan dataset yang digunakan agar menjadi stasioner. Dari beberapa kandidat ordo p, d, q yang telah disebutkan jika dikombinasikan maka akan menghasilkan kandidat model ARIMA (2,1,2) dan (3,1,3).

Pengujian Model untuk Prediksi

Prediksi dilakukan menggunakan data latih dari tanggal 8 Oktober 2015 hingga 30

juni 2020. Data ini digunakan untuk menghasilkan prediksi tanggal 1 Juli 2020 hingga 7 Juli 2020. Tahap pertama adalah melakukan pengujian model untuk melakukan prediksi, kemudian hasil prediksi dihitung *error rate* nya menggunakan MAPE. Proses prediksi dilakukan dengan menggunakan fungsi `arima()` dari *package* `forecast`. Sedangkan untuk proses perhitungan MAPE menggunakan fungsi `MAPE()` dari *package* `MLmetrics`.

Pengujian dilakukan pada model ARIMA (2,1,2) dan (3,1,3). Fungsi yang digunakan untuk melakukan prediksi adalah `arima()`. Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 8. Model ini menghasilkan tiga koefisien AR dan tiga koefisien MA. Nilai koefisien tersebut selanjutnya digunakan untuk memprediksi periode selanjutnya.

```
> arima(price, order = c(3,1,3))
Call:
arima(x = price, order = c(3, 1, 3))

Coefficients:
      ar1      ar2      ar3      ma1      ma2      ma3
-0.7583  0.5226  0.7746  0.7491 -0.5281 -0.7314
s.e.    0.1976  0.3162  0.1786  0.2042  0.3221  0.1804

sigma^2 estimated as 98155:  log likelihood = -12375.88,  aic = 24765.76
```

Gambar 8. Nilai Koefisien Model ARIMA (3,1,3)

```
> forecast(arima(price, order = c(3,1,3)), h = 7)
      Point Forecast      Lo 80      Hi 80      Lo 95      Hi 95
5.731006      9113.219 8711.713 9514.725 8499.169 9727.269
5.733744      9128.849 8563.638 9694.060 8264.433 9993.264
5.736482      9115.731 8424.201 9807.261 8058.127 10173.334
5.739220      9118.525 8312.856 9924.195 7886.360 10350.691
5.741958      9121.657 8222.371 10020.942 7746.318 10496.995
5.744695      9110.582 8118.758 10102.406 7593.718 10627.446
5.747433      9122.782 8050.168 10195.395 7482.361 10763.202
```

Gambar 9. Hasil Prediksi Model ARIMA (3,1,3)

```
> for (x in 1:7){print(MAPE(forecast(arima(price, order = c(3,1,3)),
h = 7)$mean[1:x], btc_data_test$price[1:x])*100)}
[1] 1.347428
[1] 0.8170156
[1] 0.7036225
[1] 0.604806
[1] 0.5743829
[1] 0.9057872
[1] 0.9878981
```

Gambar 10. Nilai MAPE Model ARIMA (3,1,3)

Tabel 5. Hasil Prediksi

Model	Prediksi						
	1/7/2020	2/7/2020	3/7/2020	4/7/2020	5/7/2020	6/7/2020	7/7/2020
ARIMA(2,1,2)	9134,425	9134,036	9134,044	9134,043	9134,043	9134,043	9134,043
ARIMA(3,1,3)	9133,219	9128,849	9115,731	9118,525	9121,657	9110,582	9122,782

Tabel 6. Nilai MAPE

Model	Tanggal						
	1/7/2020	2/7/2020	3/7/2020	4/7/2020	5/7/2020	6/7/2020	7/7/2020
ARIMA(2,1,2)	1,11	0,73	0,71	0,56	0,57	0,86	0,93
ARIMA(3,1,3)	1,34	0,81	0,70	0,60	0,57	0,90	0,98

Hasil prediksi menggunakan model ARIMA (3,1,3) untuk periode tujuh hari kedepan dapat dilihat pada Gambar 9. Untuk menampilkan hasil prediksi menggunakan fungsi forecast(). Keluaran dari fungsi tersebut adalah nilai prediksi, batas atas, dan bawah prediksi. Selanjutnya menghitung *error rate* hasil prediksi dengan harga aktual

menggunakan MAPE. Untuk menghitung MAPE menggunakan fungsi MAPE() dan hasilnya dapat dilihat pada Gambar 10. Menggunakan metode pengujian yang sama, kemudian diterapkan pada kandidat model lainnya dan hasil prediksi dapat dilihat pada Tabel 3 dan nilai MAPE dapat dilihat pada Tabel 4.

Penentuan Model Terbaik

Hasil pengujian terhadap dua kandidat model menghasilkan nilai *error rate* yang berubah-ubah. Pada model ARIMA (2,1,2) menghasilkan nilai *error rate* yang rendah dengan rata-rata sebesar 0,78, namun prediksi yang dihasilkan dari model ARIMA (2,1,2) kurang tepat karena menghasilkan prediksi dengan selisih harga yang konstan. Pada model (3,1,3) menghasilkan nilai *error rate* dengan rata-rata sebesar 0,84

Model ARIMA (3,1,3) dipilih sebagai model terbaik untuk melakukan prediksi bitcoin hingga tujuh hari kedepan karena telah berhasil mendapatkan hasil yang baik dengan *error rate* rendah. Model ini menggunakan tiga koefisien AR, tiga koefisien MA, dan satu tahap *differencing*. Nilai koefisien AR dan MA juga sudah berada dibawah 1 semua, menan-

dakan bahwa kondisi stasioneritas telah terpenuhi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Halaman Beranda

Halaman beranda merupakan halaman awal pada aplikasi yang pertama kali muncul ketika aplikasi dijalankan. Pada halaman ini terdapat informasi tentang harga bitcoin saat ini, grafik harga bitcoin, tipe data bitcoin, dan update data bitcoin.

Halaman Data

Halaman data menampilkan informasi histori harga bitcoin dengan atribut, tanggal, harga terendah, harga tertinggi, dan penutupan harga bitcoin pada setiap harinya.

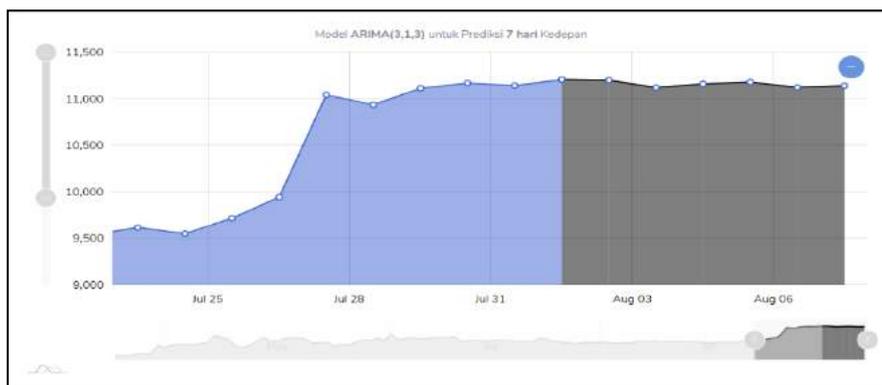


Gambar 14. Halaman Beranda

Data Historis Bitcoin				
Tanggal	Open	Low	High	Close
31-07-2020	\$11,172.00	\$11,144.76	\$11,172.00	\$11,144.76
30-07-2020	\$11,114.89	\$10,828.11	\$11,190.65	\$11,172.00
29-07-2020	\$10,937.91	\$10,856.00	\$11,360.00	\$11,114.89
28-07-2020	\$11,044.83	\$10,590.00	\$11,260.95	\$10,937.91
27-07-2020	\$9,946.13	\$9,936.85	\$11,417.66	\$11,044.83
26-07-2020	\$9,718.89	\$9,666.90	\$10,190.71	\$9,946.13
25-07-2020	\$9,553.93	\$9,539.05	\$9,747.23	\$9,718.89
24-07-2020	\$9,618.73	\$9,482.06	\$9,650.00	\$9,553.93
23-07-2020	\$9,538.43	\$9,455.86	\$9,676.00	\$9,618.73
22-07-2020	\$9,396.53	\$9,281.59	\$9,565.24	\$9,538.43
21-07-2020	\$9,167.51	\$9,162.52	\$9,437.68	\$9,396.53
20-07-2020	\$9,217.40	\$9,135.00	\$9,228.66	\$9,167.51
19-07-2020	\$9,179.70	\$9,108.32	\$9,244.19	\$9,217.40
18-07-2020	\$9,155.32	\$9,128.63	\$9,219.35	\$9,179.70
17-07-2020	\$9,133.49	\$9,075.00	\$9,221.85	\$9,155.32
16-07-2020	\$9,193.01	\$9,033.00	\$9,219.57	\$9,133.49
15-07-2020	\$9,258.28	\$9,154.90	\$9,276.38	\$9,193.01
14-07-2020	\$9,239.48	\$9,091.76	\$9,283.70	\$9,258.28
13-07-2020	\$9,300.00	\$9,197.22	\$9,345.58	\$9,239.48
12-07-2020	\$9,241.32	\$9,159.05	\$9,346.54	\$9,300.00

Gambar 15. Halaman Data

Gambar 16. Halaman Prediksi



Gambar 17. Halaman Hasil Prediksi

Halaman Prediksi

Halaman prediksi menampilkan jumlah periode prediksi dan model arima yang

akan digunakan. Untuk melakukan prediksi pengguna hanya tinggal memasukan jumlah periode prediksi lalu menekan tombol submit.

Halaman Hasil Prediksi

Halaman hasil prediksi menampilkan hasil prediksi harga bitcoin sesuai dengan periode yang telah diinputkan. Hasil prediksi menampilkan sebuah grafik harga sebelum dan sesudah dilakukannya prediksi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini yaitu ARIMA telah berhasil diterapkan pada aplikasi berbasis web untuk melakukan prediksi harga bitcoin untuk satu hingga tujuh hari kedepan dengan hasil yang baik. Beberapa model telah diuji dan model ARIMA (3,1,3) dapat melakukan prediksi harga bitcoin dengan tingkat akurasi yang baik. Rata-rata nilai MAPE yang dihasilkan adalah sebesar 0,84 dengan rentan nilai sebesar 1,34 untuk prediksi hari pertama (1 Juli 2020) dan 0,98 untuk prediksi hari ketujuh (7 Juli 2020). Performa ARIMA semakin baik jika digunakan untuk prediksi jangka pendek, terutama untuk prediksi periode dua hari kedepan. Semakin banyak periode yang diprediksi semakin rendah tingkat akurasinya. ARIMA dapat digunakan untuk prediksi harga bitcoin namun dengan selisih harga yang cukup signifikan tapi mampu memprediksi pola perubahan harga dalam periode tujuh hari kedepan. Karakteristik perubahan harga bitcoin yang tidak menentu atau berpola membuat sulit untuk menentukan model ARIMA yang sesuai. Satu model yang baik saat melakukan prediksi pada satu rentang

periode belum tentu baik untuk rentang periode berikutnya.

Adapun saran untuk mengembangkan penelitian ini yaitu menggunakan dataset dengan frekuensi perubahan data yang lebih cepat, seperti data perubahan bitcoin dalam hitungan menit. Mengkombinasikan metode ARIMA dengan metode lainnya seperti *sentiment analysis* dan jaringan syaraf agar dapat menghasilkan tingkat akurasi yang lebih baik lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Gandal, & H. Halaburda, "Competition in the Cryptocurrency Market", *SSRN Electronic Journal*, 2014.
- [2] S. Nakamoto, "Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System", *Cryptography Mailing list*, 2009.
- [3] E. Androulaki, G. O. Karame, M. Roeschlin, T. Scherer, and S. Capkun. "Evaluating user privacy in Bitcoin", *Lecture Notes in Computer Science*, V0 7859, Springer, 2013..
- [4] I. Miers, C. Garman, M. Green, and A. D. Rubin. Zerocoin, "Anonymous distributed e-cash from bitcoin", *Proceedings - IEEE Symposium on Security and Privacy*, 397-411, 2013.
- [5] Rob J Hyndman. *Forecasting: Principles and Practice*, OTexts: Melbourne, Australia, 2018.

- [6] R.A. Juanda, Jondri, & A.A. Rohmawati, "Prediksi Harga Bitcoin Dengan Menggunakan Recurrent Neural Network", *e-Proceeding of Engineering*, Vol 5, No. 2, 2018.
- [7] R. Albariqi, *Prediksi Harga Bitcoin Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan*, Universitas Gajah Mada, 2018.
- [8] G. Lilipaly, D. Hatidja & J. Kekunesa, "Prediksi Harga Saham PT. BRI, Tbk. Menggunakan Metode ARIMA", *Jurnal Ilmiah Sains*, vol 14 No. 2, 2014.
- [9] J. C. Paul, S. Hoque, M.M Rahman, "Selection of best ARIMA Model for Forecasting Average Daily Share Price Index of Pharmaceutical Companies in Bangladesh: A Case Study on Square Pharmaceutical Ltd", *Global Journal of Management and Business Research*, 13(3(1)):14-25, 2013.
- [10] M. Shcherbakov, A. Brebels, N.L. Shcherbakova, A. Tyukov, J. A., Janovsky, and V. A.Kamaev, "A Survey of Forecast Error Measures", *World Applied Sciences Journal* 24(24): 171-176, 2013.
- [11] A. de Myttenaere, B. Golden, B. L. Grand,& F. Rossi, "Mean Absolute Percentage Error for Regression Models", *Neurocomputing*, 2015.

ANALISIS KEPERCAYAAN MERK APLIKASI GOJEK DARI PERSPEKTIF MAHASISWA MENGGUNAKAN METODE MTAM

¹Tissa Maharani, ²Ardiprawiro

¹Fakultas Teknologi Industri, ² Fakultas Ekonomi Universitas Gunadarma

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

¹tissa@staff.gunadarma.ac.id, ²ardiprawiro@staff.gunadarma.ac.id

Abstrak

Sistem informasi adalah salah satu bentuk teknologi informasi yang terintegrasi ke berbagai bidang yang menyangkut hidup orang banyak, misalnya bidang jasa transportasi. Aplikasi Gojek merupakan salah satu sistem informasi yang bergerak dalam bidang jasa transportasi. Penelitian ini mencoba menganalisis apakah kemudahan dalam penggunaan sistem informasi aplikasi Gojek berpengaruh terhadap kepercayaan merk Gojek dari perspektif mahasiswa sebagai pengguna. Metode yang digunakan adalah Modified Technology Acceptance Model (MTAM), dengan menggunakan Perceived Ease Of Use (PEOU) dari TAM, dan Service Quality, Brand Image serta Brand Trust sebagai modifikasi. Penelitian ini menggunakan kuesioner yang disebar di kalangan mahasiswa pengguna aplikasi GoJek. Pengolahan data kuesioner 92 responden dilakukan menggunakan metode analisis regresi linear berganda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variabel independen (perceived ease of use, service quality, brand image) secara simultan berpengaruh signifikan positif terhadap variabel dependen (brand trust), sebesar 52,3%. Sementara secara parsial, variabel independen service quality dan brand image berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen brand trust, sedangkan variabel independen perceived ease of use tidak berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen (brand trust). Sehingga dapat disimpulkan bahwa, kemudahan dalam penggunaan sistem informasi aplikasi Gojek tidak terlalu mempengaruhi kepercayaan mahasiswa terhadap merk.

Kata Kunci : brand image, brand trust, modified technology acceptance model, perceived of use, service quality

Abstract

Information system is a form of information technology that is integrated into various fields that concern people's lives, for example the transportation services sector. The Gojek application is an information system that is engaged in transportation services. The author intends to analyze whether the ease of using the Gojek application information system affects the Gojek brand trust from the perspective of students as users. The method used is the Modified Technology Acceptance Model (MTAM), using the Perceived Ease Of Use (PEOU) from TAM, and Service Quality, Brand Image and Brand Trust as modifications. This study uses a questionnaire distributed among students using the GoJek application. The data processing of the 92 respondents' questionnaire was carried out using multiple linear regression analysis. The results showed that the independent variables (perceived ease of use, service quality, brand image) simultaneously had a significant positive effect on the dependent variable (brand trust), amounting to 52.3%. While partially, the independent variable service quality and brand image have a significant effect on the dependent variable brand trust, while the independent variable perceived ease of use has no significant effect on the dependent variable (brand trust). So it can be concluded that the ease of use of the Gojek application information system does not really affect student trust in the brand.

Keywords: brand image, brand trust, modified technology acceptance model, perceived of use, service quality

PENDAHULUAN

Teknologi informasi memiliki peran dalam berbagai aspek kehidupan. Sistem informasi adalah salah satu bentuk teknologi informasi yang terintegrasi ke berbagai bidang yang menyangkut hidup orang banyak, misalnya bidang jasa transportasi. Sejak tahun 2015, aplikasi Gojek merupakan salah satu sistem informasi yang bergerak dalam bidang jasa transportasi, yang mengatur pelayanan dan jasa yang mereka berikan, serta memasarkan jasa daring mereka dengan berbagai cara.

Sistem informasi aplikasi Gojek harus dapat diterima, bermanfaat dan mudah dalam penggunaan (*perceived ease of use*) bagi pengguna, karena perusahaan Gojek akan sangat mengandalkan aplikasinya sebagai media dan perantara bisnis mereka dengan pengguna. Perusahaan Gojek juga harus menyediakan kualitas pelayanan (*service quality*) yang optimal, karena membahas keterlibatan dan kepentingan pengguna aplikasi yang akan menghasilkan kepuasan pengguna dan akhirnya menguntungkan perusahaan [1][2][3].

Selain itu perusahaan Gojek harus bisa membuat pengguna menilai bahwa merek mereka menarik dan dibutuhkan secara emosional, serta digunakan bukan hanya dari fitur fungsinya saja [4]. Mereka juga harus dapat membangun kepercayaan mereknya, agar pengguna mempersepsikan bahwa merek yang mereka punya akan dapat selalu

diandalkan, bertanggung jawab dan dapat membawa efek positif pada kepentingan, kebutuhan dan keselamatan pengguna aplikasi [5][6][7]. Hingga kini Gojek telah berkembang menjadi *platform mobile on-demand* terbesar di Asia Tenggara, menawarkan berbagai layanan mulai dari transportasi dan pembayaran ke pesan-antar makanan, logistik, dan berbagai layanan lainnya dan telah beroperasi di 207 kota di lima negara di Asia Tenggara [8].

Seiring dengan perkembangan dan pertumbuhan yang dialami oleh Gojek, ada beberapa fenomena menarik yang terjadi. Pada penelitian oleh Natalia tahun 2018, kualitas pelayanan Grab lebih unggul dibandingkan Gojek. Meskipun kualitas pelayanan masih kurang dibanding kompetitornya, konsumen Gojek sendiri memiliki kepercayaan dan loyalitas yang cukup tinggi [9]. Begitu juga dengan penelitian oleh Suryono, dkk tahun 2019, diketahui bahwa walaupun harga Gojek lebih mahal daripada Grab, tetapi *safety* yang diberikan Gojek lebih membuat penumpang nyaman dan merasa aman. Kualitas pelayanan Gojek yang kurang baik berdasarkan banyaknya keluhan dari penumpang, tidak mempengaruhi banyaknya pengguna Gojek dibanding pengguna Grab [10]. Beberapa penelitian terdahulu yang menjadi acuan untuk penelitian ini adalah, pertama, dilakukan oleh Hanggono, dkk tahun 2015, menghasilkan kesimpulan bahwa berdasarkan hasil analisis path, variabel persepsi kemudahan penggunaan aplikasi berpengaruh signifikan

positif terhadap persepsi kemanfaatan, variabel persepsi kemudahan penggunaan aplikasi memiliki pengaruh signifikan positif terhadap sikap penggunaan, variabel persepsi kemanfaatan memiliki pengaruh signifikan positif terhadap sikap penggunaan, variabel sikap penggunaan memiliki pengaruh signifikan positif terhadap kondisi nyata penggunaan sistem [11]. Penelitian kedua oleh Setiawan tahun 2016, menghasilkan kesimpulan adanya pengaruh *service quality* dan *perceived usefulness* terhadap *brand image* dan *brand trust* sementara *brand image* tidak berpengaruh pada *brand trust*. Sedangkan untuk pengaruh tidak langsung, tidak ada pengaruh *service quality* dan *perceived usefulness* pada *brand trust* melalui *brand image* [12]. Penelitian ketiga oleh Tanamal tahun 2017, menghasilkan kesimpulan bahwa faktor trust merupakan faktor yang paling berpengaruh dalam meraih niat pengguna aplikasi Grab [13]. Terakhir penelitian oleh Mahendra dan Septiany tahun 2018, menghasilkan kesimpulan bahwa variabel-variabel independen secara simultan berpengaruh signifikan terhadap minat

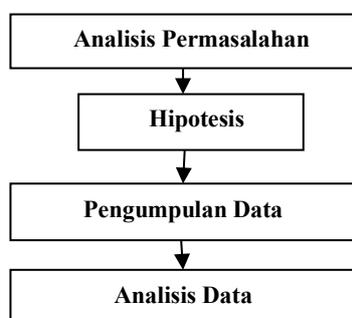
perilaku menggunakan aplikasi Grab, sementara secara parsial, variabel persepsi kegunaan, persepsi kemudahan, sikap menggunakan, dan variabel kepercayaan sendiri berpengaruh signifikan terhadap minat perilaku menggunakan aplikasi Grab [14].

Penelitian ini menggunakan *Modified Technology Acceptance Model* (MTAM) dengan *perceived ease of use* sebagai konstruk awal TAM, dan konstruk modifikasinya adalah *service quality*, *brand image* dan *brand trust*.

Berdasarkan pemaparan diatas, penulis bertujuan untuk menganalisis dan mengukur faktor apa yang mempengaruhi kepercayaan mahasiswa sebagai pengguna dalam memilih aplikasi Gojek.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu analisis permasalahan, membuat hipotesis berdasarkan analisis permasalahan, kemudian dilanjut pengumpulan data, dan terakhir analisis data dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

Analisis Permasalahan

Dari penelitian ini penulis menganalisis masalah yang ada yaitu, (1) dengan kualitas pelayanan Gojek yang berada dibawah pesaingnya, mengapa konsumen memiliki kepercayaan yang tinggi terhadap Gojek, dan mengapa Gojek tetap menjadi aplikasi yang paling banyak penggunanya, (2) faktor apa yang mempengaruhi antara *perceived ease of use*, *service quality* dan *brand image* terhadap *brand trust* sehingga menyebabkan konsumen memiliki kepercayaan yang tinggi terhadap merek aplikasi Gojek.

Membuat Hipotesis

Setelah masalah teridentifikasi, tahap kedua adalah membuat hipotesis yang akan dibuktikan pada uji regresi linear berganda.

Hipotesisnya yaitu :

H₀ : tidak ada pengaruh signifikan antara variabel

H₁ : ada pengaruh *perceived ease of use*, *service quality*, dan *brand image* secara simultan terhadap *brand trust* aplikasi Gojek

H₂ : ada pengaruh *perceived ease of use* terhadap *brand trust* aplikasi Gojek

H₃ : ada pengaruh *service quality* terhadap *brand trust* aplikasi Gojek

H₄ : ada pengaruh *brand image* terhadap *brand trust* aplikasi Gojek.

Pengumpulan Data

Tahap ketiga adalah pengumpulan data. Penelitian ini termasuk ke dalam jenis penelitian terapan dengan data kuantitatif.

Penelitian dilakukan pada akhir bulan Oktober sampai Desember 2019. Pengumpulan data menggunakan teknik kuesioner dengan metode *probability sampling*, penyebaran kuesioner dilakukan secara random. Kuesioner dirancang menggunakan skala *Likert* dengan rincian pertanyaan berdasarkan indikator MTAM.

Kuesioner dibuat menggunakan *Google Docs*, dan *link* kuesioner disebarluaskan melalui media *WhatsApp*. Objek penelitiannya adalah mahasiswa Universitas Gunadarma Kalimalang, yang awalnya berjumlah 107 mahasiswa, difokuskan menjadi 92 mahasiswa dengan karakteristik pernah atau sedang menggunakan aplikasi Gojek, yang berlokasi di kampus J1.

Metode Analisis Data

Tahap keempat adalah pengolahan data kuesioner dan analisis data hasil pengolahan. Metode yang digunakan untuk mengukur kepercayaan merek aplikasi Gojek adalah metode MTAM dengan indikator *perceived ease of use (PEOU)*, *service quality*, *brand image* sebagai variabel independen, dan *brand trust* sebagai variabel dependen. Pengolahan data menggunakan *software SPSS Statistics 25*. Pengolahan data seperti tercantum pada Gambar 2.

Uji Validitas dan Uji Reliabilitas

Sebelum mengolah data kuesioner, kuesioner sendiri perlu untuk diuji validitas dan reliabilitasnya. Uji Validitas digunakan

untuk mengidentifikasi butir-butir pertanyaan pada kuesioner yang disebarkan valid atau tidak valid menggunakan tabel *product moment* yang dikemukakan oleh Karl Pearson. Sedangkan Uji Reliabilitas digunakan untuk mengidentifikasi apakah data kuesioner yang diambil benar-benar mengukur apa yang diukur atau reliabel menggunakan metode *Alpha Cronbach*, dimana pertanyaan pada kuesioner dikatakan reliabel, jika nilai perhitungan $\alpha >$ nilai minimal *Cronbach's Alpha* (0.6).

Uji Validitas dan Uji Reliabilitas

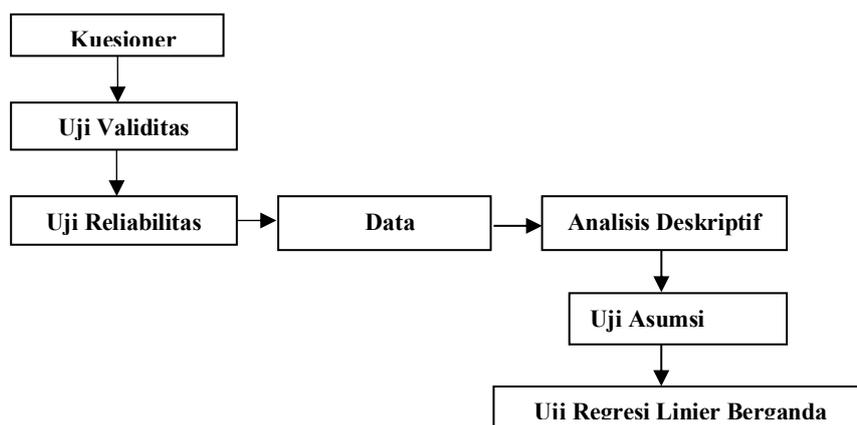
Sebelum mengolah data kuesioner, kuesioner sendiri perlu untuk diuji validitas dan reliabilitasnya. Uji Validitas digunakan untuk mengidentifikasi butir-butir pertanyaan pada kuesioner yang disebarkan valid atau tidak valid menggunakan tabel *product*

moment yang dikemukakan oleh Karl Pearson. Sedangkan Uji Reliabilitas digunakan untuk mengidentifikasi apakah data kuesioner yang diambil benar-benar mengukur apa yang diukur atau reliabel menggunakan metode *Alpha Cronbach*, dimana pertanyaan pada kuesioner dikatakan reliabel, jika nilai perhitungan $\alpha >$ nilai minimal *Cronbach's Alpha* (0.6).

Uji Analisis Deskriptif

Analisa deskriptif merupakan bentuk analisis data penelitian yang digunakan untuk mendeskripsikan suatu keadaan atau masalah agar lebih mudah dipahami, paling mendasar untuk menggambarkan keadaan data secara umum.

Data yang menggunakan analisis deskriptif ini adalah data kuesioner 92 mahasiswa yang menggunakan aplikasi Gojek.



Gambar 2. Alur Pengolahan Data Kuesioner

Uji Asumsi Klasik

Pengujian asumsi klasik dilakukan agar memenuhi syarat sebelum uji regresi linear berganda. Uji asumsi klasik ini terdiri dari dilakukan terdiri atas uji normalitas, uji multikolinieritas, uji autokorelasi dan uji heteroskedastisitas.

Uji normalitas dilakukan untuk melihat apakah data terdistribusi normal atau tidak. Uji multikolinieritas dilakukan untuk mengetahui

apakah terdapat korelasi (hubungan kuat) antar variabel independen.

Uji autokorelasi dengan *Run Test* ini merupakan bagian dari statistik non-*parametric* yang digunakan untuk lebih memastikan apakah antar data terdapat korelasi yang tinggi. Uji heteroskedastisitas digunakan untuk mengidentifikasi apakah terdapat kesamaan atau tidak pada data.

Tabel 1. Hasil Uji Validitas

No	Indikator	r Hitung	r Tabel	Ket
1	Persepsi Kemudahan Penggunaan			
	PEOU1	0.688	0.205	Valid
	PEOU2	0.744	0.205	Valid
	PEOU3	0.703	0.205	Valid
2	Persepsi Kualitas Pelayanan			
	PEOU4	0.771	0.205	Valid
	SQ1	0.737	0.205	Valid
	SQ2	0.786	0.205	Valid
	SQ3	0.766	0.205	Valid
	SQ4	0.875	0.205	Valid
	SQ5	0.864	0.205	Valid
	SQ6	0.806	0.205	Valid
	SQ7	0.731	0.205	Valid
	SQ8	0.757	0.205	Valid
	SQ9	0.815	0.205	Valid
	SQ10	0.865	0.205	Valid
	SQ11	0.867	0.205	Valid
	SQ12	0.843	0.205	Valid
	SQ13	0.822	0.205	Valid
SQ14	0.794	0.205	Valid	
SQ15	0.788	0.205	Valid	
3	Persepsi Citra Merek			
	B11	0.845	0.205	Valid
	B12	0.850	0.205	Valid
	B13	0.869	0.205	Valid
	B14	0.900	0.205	Valid
	B15	0.952	0.205	Valid
4	Persepsi Kepercayaan Merek			
	B16	0.917	0.205	Valid
	BT1	0.946	0.205	Valid
	BT2	0.940	0.205	Valid
	BT3	0.897	0.205	Valid
	BT4	0.881	0.205	Valid

Tabel 2. Hasil Uji Reliabilitas

Variabel	Alpha	Keterangan
Persepsi Kemudahan Penggunaan	0.693	Reliabel
Persepsi Kualitas Pelayanan	0.925	Reliabel
Persepsi Citra Merek	0.874	Reliabel
Persepsi Kepercayaan Merek	0.850	Reliabel

Uji Regresi Linear Berganda

Uji regresi linear berganda dapat dilakukan jika uji asumsi klasik sudah dilakukan. Uji ini dilakukan untuk mengidentifikasi apakah variabel independen berpengaruh signifikan dengan variabel dependen. Uji ini menggunakan dua metode, yaitu uji F Simultan dan uji T. Uji F simultan digunakan untuk menguji apakah variabel independen (*perceived ease of use*, *service quality* dan *brand image*) secara simultan (bersama-sama) berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen (*brand trust*). Sedangkan Uji T dilakukan untuk menguji apakah variabel independen (*perceived ease of use*, *service quality* dan *brand image*) secara terpisah (masing-masing) berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen (*brand trust*)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Validitas dan Reliabilitas

Uji validitas digunakan untuk mengidentifikasi butir-butir pertanyaan pada kuesioner yang disebarkan valid atau tidak, jika r hitung $>$ r tabel dimana r tabel dilihat dari *table product moment* dengan taraf signifikannya adalah 5%. Hasilnya dapat

terlihat pada Tabel 1 dibawah ini dan dapat disimpulkan bahwa semua butir pertanyaan kuesioner yang disebarkan adalah valid.

Sementara itu, Uji reliabilitas menggunakan metode *Cronbach Alpha* dimana pertanyaan dikatakan reliabel jika nilai *Cronbach Alpha* hitung $>$ 0.6. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 2 dan dapat disimpulkan bahwa semua pertanyaan memenuhi syarat, yaitu nilai *Cronbach Alpha* hitung $>$ 0.6, maka semua butir pertanyaan dinyatakan reliabel.

Analisis Deskriptif

Jumlah total responden adalah 92 mahasiswa, sebanyak 45% Laki-laki dengan jumlah 41 responden menggunakan aplikasi Gojek. Sedangkan sebanyak 55% Perempuan dengan jumlah 51 responden menggunakan aplikasi Gojek. Dari total 92 responden mahasiswa, yang menggunakan aplikasi Gojek, sebanyak 41% berusia 19 tahun dengan jumlah 38 responden. Disusul sebanyak 29% dengan jumlah 27 responden berusia 21 tahun, 13% berusia 20 tahun dengan jumlah 12 responden, 9% berusia 22 tahun dengan jumlah 8 responden, 3% berusia 18 tahun dan 23 tahun dengan jumlah 3 responden masing-masing, dan terakhir sebanyak 1% berusia 25 tahun dengan jumlah 1 responden.

Uji Asumsi Klasik

Uji asumsi klasik dilakukan sebagai syarat yang harus terpenuhi sebelum dilakukannya analisis regresi linier berganda.

Uji asumsi klasik ini digunakan untuk pengujian normalitas suatu distribusi data. Uji yang dilakukan ada 3, yaitu :

(1) Uji Normalitas Kormogorof Smirnov

Uji normalitas ini adalah uji beda antara data yang diuji normalitasnya dengan data normal baku. Dimana H_0 adalah Data terdistribusi normal dan H_1 adalah data tidak terdistribusi normal dengan besar signifikan 5%. Data terdistribusi normal jika $D_{hitung} > D_{tabel}$, maka H_0 diterima dan sebaliknya, jika $D_{hitung} < D_{tabel}$ maka H_0 ditolak.

(2) Uji Multikolinieritas dengan nilai VIF dan *Tolerance*

Uji Multikolinieritas adalah uji yang dilakukan untuk memastikan apakah terdapat korelasi antara variabel independen dengan variabel dependen. Uji ini dapat dilihat dari nilai VIF dan *Tolerance*, dimana jika nilai VIF < 10 dan

atau nilai *Tolerance* > 0.01 maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat masalah multikolinearitas, begitupun sebaliknya.

(3) Uji Heteroskedastisitas dengan uji Glejser

Uji heteroskedastisitas adalah uji yang menilai apakah ada ketidaksamaan varian dari error untuk semua pengamatan pada variabel independen. Dimana H_0 adalah model tidak mengalami heteroskedastisitas dan H_1 adalah model mengalami heteroskedastisitas dengan besar signifikansi 5%. Model mengalami heteroskedastisitas jika nilai signifikansi (Sig) > 0.05 maka H_0 diterima, dan sebaliknya jika nilai signifikansi (Sig) < 0.05 maka H_0 ditolak.

Hasil uji asumsi klasik dapat dilihat pada Tabel 3. Berdasarkan Tabel 3 dapat disimpulkan bahwa butir-butir pertanyaan yang digunakan dalam kuesioner untuk uji regresi linear berganda terdistribusi normal, tidak mengalami heteroskedastisitas dan tidak terjadi multikolinearitas.

Tabel 3. Hasil Uji Asumsi Klasik

Uji	Hasil Uji	Kesimpulan
Normalitas	Asymp. Sig. (2-tailed) > 0.05 0.164 > 0.05	Ho diterima, data terdistribusi normal
Heteroskedastisitas	Sig. > 0.05 1.000 > 0.05	Ho diterima, model tidak mengalami heteroskedastisitas
Multikolinieritas	VIF < 10 1.553 < 10	Tidak terjadi multikolinearitas

Uji Regresi Linear Berganda

Uji regresi linear berganda dilakukan untuk menguji apakah variabel independen berpengaruh signifikan dengan variabel dependen. Uji ini dilakukan dengan uji F Simultan dan Uji T.

(1) Uji F Simultan

Uji F dilakukan untuk menguji apakah ada pengaruh antara variabel independen *perceived ease of use*, *service quality* dan *brand image* secara simultan (bersama-sama) terhadap *brand trust*. Uji ini menggunakan F_{tabel} [15] yaitu suatu nilai tertentu yang digunakan sebagai pembanding apakah F_{hitung} hasil uji signifikan atau tidak. Dimana H_0 adalah tidak terdapat pengaruh *perceived ease of use*, *service quality* dan *brand image* secara simultan terhadap *brand trust*, dan H_1 adalah terdapat pengaruh signifikan *perceived ease of use*, *service quality* dan *brand image* secara simultan terhadap *brand trust*. Jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ dan nilai signifikansi (Sig) < 0.05 , maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Sebaliknya jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ dan nilai signifikansi (Sig) > 0.05 , maka H_0 diterima dan H_1 ditolak. Pada uji ini juga terdapat koefisien determinasi (*R Square*) yang berguna untuk melihat seberapa besar kontribusi pengaruh yang diberikan variabel independen terhadap variabel dependen. *R square* hanya dapat digunakan jika H_0 ditolak dan H_1 diterima. Hasil *R Square* terlihat di Tabel 5.

(2) Uji T *partial*

Uji T dilakukan untuk menguji apakah variabel independen, yaitu *perceived ease of use*, *service quality* dan *brand image* berpengaruh signifikan secara *partial* (terpisah) terhadap variabel dependen *brand trust*. Dimana :

H_0 : tidak ada pengaruh signifikan

H_1 : ada pengaruh *perceived ease of use* terhadap *brand trust*

H_2 : ada pengaruh *service quality* terhadap *brand trust*

H_3 : ada pengaruh *brand image* terhadap *brand trust*

Jika nilai signifikansi (Sig) < 0.05 , maka H_0 ditolak. Sebaliknya jika nilai signifikansi (Sig) > 0.05 , maka H_0 diterima.

Berdasarkan Tabel 4 pada uji F Simultan dapat disimpulkan bahwa variabel *perceived ease of use*, *service quality* dan *brand image* secara simultan (bersama-sama) berpengaruh signifikan terhadap *brand trust*. Pada uji T *partial*, dapat disimpulkan bahwa variabel independen *service quality* dan *brand image* berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen *brand trust*. Sedangkan variabel independen *perceived ease of use* tidak ada pengaruh signifikan terhadap variabel dependen *brand trust*. Nilai *R square* seperti pada Tabel 5 diatas, yaitu 0.523, atau dapat disimpulkan variabel *perceived ease of use*, *service quality* dan *brand image* secara bersama-sama memiliki pengaruh sebesar 52,3% terhadap *brand trust*.

Tabel 4. Hasil Uji Regresi Linier Berganda

Uji	Hasil Uji	Kesimpulan
F Simultan	$F_{hitung} > F_{tabel}$ dan $Sig. < 0.05$ $32.158 > 2.48$ dan $0 < 0.05$	H_0 ditolak, terdapat pengaruh signifikan secara simultan
T partial	$Sig. < 0.05$	H_0 diterima, tidak ada pengaruh signifikan
<i>perceived ease of use</i>	$0.176 > 0.05$	H_0 ditolak, ada pengaruh
<i>service quality</i>	$0 < 0.05$	H_0 ditolak, ada pengaruh
<i>brand image</i>	$0.001 < 0.05$	H_0 ditolak, ada pengaruh

Tabel 5. Hasil R Square

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.723 ^a	0,523	0,507	1,764

a. Predictors: (Constant), BI, PEOU, SQ

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil uji pada pengolahan data dapat diambil kesimpulan bahwa semua butir pertanyaan pada kuesioner yang digunakan dalam penelitian ini valid dan reliabel sehingga dapat dilakukan uji pada data kuesionernya.

Pada hasil uji asumsi klasik, semua memenuhi syarat untuk dilakukan uji regresi linear berganda.

Hasil uji regresi linear berganda dapat terlihat bahwa variabel independen (*perceived ease of use*, *service quality*, *brand image*) secara simultan (bersama-sama) berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen (*brand trust*), yaitu sebesar 52,3%. Sementara secara parsial (terpisah), variabel independen *service quality* dan *brand image* berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen *brand trust*. Sedangkan variabel independen *perceived ease of use* tidak berpengaruh

signifikan terhadap variabel dependen *brand trust*. Sehingga dapat disimpulkan, kemudahan dalam penggunaan sistem informasi aplikasi

Gojek tidak terlalu mempengaruhi kepercayaan mahasiswa terhadap merek, karena mahasiswa lebih memilih kualitas pelayanan dan citra merek dalam menggunakan aplikasi Gojek. Untuk penelitian selanjutnya, dapat dilakukan menggunakan konstruk TAM secara keseluruhan ataupun tetap menggunakan metode MTAM dengan konstruk selain *perceived ease of use*. Penelitian ini juga dapat digunakan sebagai bahan acuan untuk penelitian lain dengan fokus aplikasi selain jasa transportasi daring.

Penelitian ini juga dapat dijadikan sebagai acuan penelitian lain menggunakan model UTAUT, baik dengan fokus penelitian yang sama ataupun berbeda dengan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Parasuraman, V. A, Zeithaml, and L.L, Berry, "SERVQUAL : A multiple-item scale for measuring consumer perceptions of service quality" *Journal of Retailing*, vol. 64, no.1, Spring, 1988.
- [2] S. K Jain and G. Gupta, "Measuring service quality : SERVQUAL vs SERVPERF scales" *Vikalpa : The Journal for Decision Makers*, vol. 29, no. 2, Apr-June 2004.
- [3] H. Subagio and R. Saputra, "Pengaruh Perceived Service, Perceived Value, Satisfaction, dan Image terhadap Customer Loyalty (Studi Kasus Garuda Indonesia)", *Jurnal Manajemen Pemasaran*, vol. 7, no.1, April, 2012.
- [4] P. Kotler, H. Kertajaya and I. Setiawan, *Mulai dari produk ke pelanggan ke human spririt marketing 3.0*. Jakarta : Erlangga, 2010
- [5] Ballester, Elena-Delgado, "Development and validation of a brand trust scale", *International Journal of Market Research*, vol. 45, no. 1, page 35-36, Jan. 2003.
- [6] G. Lau and S.H, Lee, "Consumer's trust in a brand and the link to brand loyalty" *Journal of Market Focused Management*, vol. 4, page 341-370, 2000
- [7] A. Chaudhuri and M.B, Holbrook, "The chain of effects from brand trust and brand affect to brand performance : The role of brand royalty", *Journal of Marketing*, vol. 65, no.2, page 81-93, Apr. 2001.
- [8] D. Andriani, "Jumlah pengguna aktif Gojek di Indonesia setara dengan aplikasi ride-sharing terbesar dunia", *ekonomi.bisnis.com*, Aug. 29, 2019. [Online]. Available : <https://ekonomi.bisnis.com/read/20190829/98/1141953/jumlah-pengguna-aktif-gojek-di-indonesia-setara-dengan-aplikasi-ride-sharing-terbesar-dunia>. [Accessed Oct. 13, 2020]
- [9] K.V, Natalia, *Analisis perbandingan persepsi kualitas pelayanan, harga dan kepuasan konsumen Gojek dan Grab*, Skripsi Sarjana, Fakultas Ekonomi, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta, 2018.
- [10] Suryono, R. Ismiyanti and I.M Sukresna, *Pengaruh kualitas layanan terhadap keputusan pemakaian ulang melalui kepercayaan serta citra merek (Studi pada pengguna Gojek di Semarang)*, Thesis, Fakultas Ekonomika & Bisnis, Universitas Diponegoro, Semarang, 2019.
- [11] A.A Hanggono, S.R Handayani and H. Susilo, "Analisis atas praktek TAM dalam mendukung bisnis online dengan jejaring sosial Instagram" *Jurnal Administrasi Bisnis*, vol. 26, no. 1, September, 2015.
- [12] M. R, Setiawan, *Analisis pengaruh Service Quality dan Perceived*

Usefullnes terhadap Brand Image serta dampaknya pada Brand Trust, Studi kasus Go-Jek di DKI Jakarta. Skripsi, Jurusan Manajemen, UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta, 2016.

- [13] R, Tanamal, “Analisis faktor yang paling berpengaruh pada keinginan menggunakan aplikasi Grab di kota Surabaya”. *Jurnal Terapan Teknologi Informasi*, vol. 1, no. 2, Oktober, 2017.
- [14] I. Mahendra, and N. Septiany, “Analisa faktor-faktor yang mempengaruhi minat mahasiswa dalam penggunaan aplikasi Grab, Studi kasus : Mahasiswa STMIK Nusa Mandiri Jakarta” *Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi Komputer*, vol. 4, no. 1, Agustus, 2018.
- [15] A. Hidayat, “F tabel lengkap beserta cara mencari dan membacanya”, *statistikian.com*, Dec. 8, 2017. [Online]. Available : https://1drv.ms/x/s!AgzKPJBkF_Dd hxZSVRF5eCn1GFEl. [Accessed Feb. 6, 2020]

EKSTRAKSI KOMUNIKASI NONVERBAL MENGGUNAKAN GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE

Anita Sindar Sinaga
STMIK Pelita Nusantara
Jl. Iskandar Muda No. 1 Medan
haito_ita@yahoo.com

Abstrak

Penilaian komunikasi nonverbal dapat diterapkan pada rekrutmen kerja secara online. Pemanfaatan aplikasi rekrutmen mulai dipergunakan beberapa perusahaan swasta untuk efisiensi waktu dan biaya. Untuk mengetahui konsistensi antara ekspresi emosional dengan gerakan wajah diperlukan skill biasanya ditangani seorang psikologis. Dalam penelitian ini data set berbentuk frame dari video pelamar kerja dilakukan penilaian komunikasi nonverbal yang fokus pada gerakan mata, mulut dan wajah. Formula dan filter GLCM diterapkan untuk ekstraksi ciri bertujuan menemukan pola berdasarkan distribusi statistik dan intensitas piksel. Ekstraksi komunikasi nonverbal bertujuan menganalisa pola gerakan wajah. Formula ekstraksi ciri terdiri dari feature, kontras, energi, entropi dan homogenitas. Filter ekstraksi dirotasi pada sudut 0° , sudut 45° , sudut 90° , dan sudut 135° . Sumber data 10 video, diambil 10 frame bagian wajah, mata dan mulut per video untuk diekstrak dan dianalisa. Berdasarkan perhitungan formula dan filter GLCM diperoleh formula Homogeneity mempunyai nilai tinggi, rata-rata 4,0 menunjukkan tepi citra yang terdeteksi jelas.

Kata Kunci: BLP, Ekstraksi Fitur, GLCM, Nonverbal, Video Preprocessing

Abstract

Nonverbal communication assessment can be applied to online job recruitment. Some private companies are starting to use recruitment applications for time and cost efficiency. To know the consistency between emotional expression and facial movements requires skills, usually handled by a psychologist. In this study, data sets in the form of frames from job applicants' videos were assessed for nonverbal communication that focused on eye, mouth and face movements. GLCM formulas and filters applied for feature extraction aim to find patterns based on statistical distribution and pixel intensity. Nonverbal communication extraction aims to analyze facial movement patterns. The feature extraction formula consists of feature, contrast, energy, entropy and homogeneity. The extraction filter is rotated at an angle of 0° , angle 45° , angle 90° , and angle 135° . Data sources 10 videos, 10 frames of the face, eyes and mouth were taken to be extracted and analyzed. Based on the calculation of the formula and the GLCM filter, it is found that the Homogeneity formula has a high value, an average of 4.0 indicates that the detected image edges are clear.

Keywords: BLP, Feature Extraction, GLCM, Nonverbal, Video Preprocessing

PENDAHULUAN

Teknologi media komunikasi mendorong efisiensi waktu dan tenaga. Terjadi pergeseran pekerjaan yang mengandalkan

pemanfaatan sistem aplikasi. Beberapa perusahaan swasta merekrut pegawai baru secara online. Pelamar kerja mengirimkan *Curriculum Vitae* dalam bentuk video. Perekrut kerja fokus menilai konsistensi

komunikasi nonverbal yaitu komunikasi menggunakan gerak (*gesture*) sebagai sinyal (*sign language*), serta komunikasi melalui tindakan atau gerakan tubuh (*action language*) [1].

Penilaian pada komunikasi nonverbal sangat penting untuk lebih mengetahui konsistensi antara gerakan-gerakan bahasa tubuh dengan ekspresi emosional seseorang. Penelitian di bagian produksi pabrik kertas PT. Setia Kawan Makmur Sejahtera Tulungagung menguji pengaruh peran mediasi kepuasan kerja terhadap komunikasi dan kinerja karyawan. Untuk menilai konsistensi gestur tubuh bagian gerakan wajah, mata dan mulut dalam penelitian ini diolah data video berdurasi 7 - 10 menit. Video. mp4 diekstrak menjadi beberapa frame. Satu video dapat menghasilkan 70 - 100 frame. Frame rate menunjukkan jumlah frame video per detik sedangkan Frame size (ukuran frame) menunjukkan banyaknya pixel dalam setiap baris dikali banyaknya baris dalam satu frame (lebar kali tinggi frame) [2].

Tahapan ekstraksi video bertujuan untuk mendapatkan ciri yang dikandung dan membedakan objek yang satu dengan objek lain. Perilaku komunikasi non verbal dievaluasi menggunakan ekstrak ciri *Gray Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM). Secara visual identifikasi gestur ekspresi wajah diperoleh melalui perulangan pola, distribusi spasial, susunan warna dan intensitas [3]. GLCM digunakan untuk menganalisa tekstur yang diperoleh dari dissimilarity, correlation,

homogeneity, contrast, ASM, energy [4]. Penelitian berjudul Ekstraksi Ciri Citra Ultrasonografi Abdomen Menggunakan Metode Gray Level Co-Occurance Matrix (GLCM) menguraikan Hasil segmentasi diekstraksi untuk semua citra USG pada arah 0° , 45° , 90° dan 135° [5]. GLCM termasuk ciri statistik orde dua. Ekstraksi ciri dilakukan dengan perhitungan parameter contrast, correlation, energy, dan homogeneity. Metode GLCM mengekstrak tekstur yang efektif serta memiliki akurasi dan waktu komputasi yang lebih baik dari metode ekstraksi tekstur lainnya. *Gray level* memunculkan jarak (merekpresentasikan pixels) dan sudut (merekpresentasikan derajat) citra. hasil tracking video dikonversi menjadi grayscale menggunakan metode *Local Binary Pattern* (LBP) [6].

Penelitian Implementasi LBP untuk Deteksi Keaslian Mata Uang Rupiah menguraikan nilai pixels citra dikonversi menjadi biner. Penelitian *reversible video steganografi* menggunakan metode *improved reduced difference expansion* dan analisis *Gray Level* menjelaskan perhitungan nilai variance setiap kandidat digunakan untuk membandingkan fitur kandidat yang sebelumnya terdipilih dengan kandidat lain [7]. *Co-occurrence Matrix* tekstur adalah keteraturan pola-pola tertentu yang terbentuk dari susunan pixel-pixel dalam citra. Suatu permukaan dikatakan mempunyai informasi tekstur, jika luasannya diperbesar tanpa mengubah skala, maka sifat-sifat permukaan

hasil perluasan mempunyai sifat kemiripan dengan permukaan asalnya [8]. Analisis tekstur bekerja dengan mengamati pola ketergantungan antar piksel dalam domain spasial [9]. Domain spasial memanipulasi atau mengubah kumpulan piksel dari sebuah gambar untuk menghasilkan gambar baru. Metode penelitian dilaksanakan berdasarkan metode GLCM dengan menghitung nilai formula (statistik) dan nilai filter (rotasi) dari frame hasil tracking video. Tahapan penelitian menghitung fitur-fitur GLCM yaitu dengan mengubah citra RGB menjadi citra berskala keabuan dilanjut membentuk matrik co-occurrence, menghitung nilai formula GLCM. Langkah terakhir adalah dengan menghitung fitur GLCM dengan satu piksel jarak di empat arah, yaitu 0^0 , 45^0 , 90^0 , dan 135^0 untuk

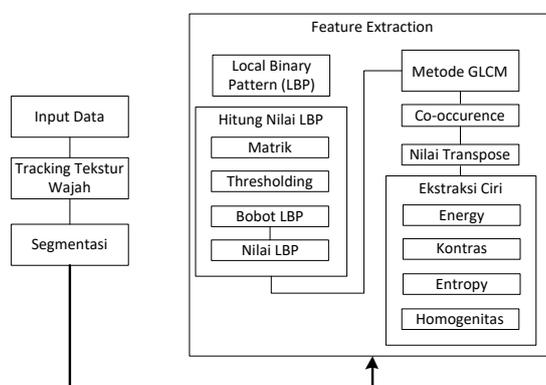
mendeteksi *co-occurrence*. Bertujuan menganalisa konsistensi ekspresi emosi dengan gerakan fitur wajah, mata dan mulut [10].

METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian ekstraksi gerakan komunikasi nonverbal wajah menggunakan *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM), pada Gambar 1.

a. Data Set

Sumber data diambil dari 10 video pelamar extension *file .mp4*, durasi video maksimal 7-10 menit. 3 video sebagai data sample dan 7 video lainnya menjadi sumber data uji. File video diekstraksi menggunakan *coding Matlab*, Tabel 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Tabel 1. Sumber Data

<i>Video.mp4</i>	<i>Size</i>	<i>Height</i>	<i>Width</i>	<i>Frame</i>
video a	49,6 MB (52.058.901 bytes)	1080	1592	1019
video b	29,6 MB (31.104.463 bytes)	2540	2830	957
video c	3,05 MB (2.982.633 bytes)	1506	1853	478
video d	24,3 MB (31.104.463 bytes)	3876	3950	784
video e	5,36 MB (5.624.072 bytes)	689	841	277
video f	1,35 MB (1.425.174 bytes)	572	673	157
video g	1,32 MB (1.386.580 bytes)	480	640	146
video h	76,3 MB (80.086.321 bytes)	4632	4755	2752
video i	73,7 MB (76.155.754 bytes)	4039	4236	2355

b. Preprocessing

Tahapan awal yaitu mengumpulkan data video digital berdurasi 1-2 detik diambil melalui video camera agar tampilan warna lebih alami tanpa efek dilakukan di dalam ruangan. Metode GLCM memerlukan data berwarna grayscale untuk itu dilakukan tahapan segmentasi dan thresholding.

Preprocessing pengolahan citra video, konversi video mp4. menjadi format AVI selanjutnya tracking video untuk memisahkan gerakan wajah saat berkomunikasi menghasilkan multiple frames format PNG. Dari gerakan-gerakan hasil tracking format PNG, data dipilih yang mewakili gerakan gestur mata, mulut dan kepala. Segmentasi frame tekstur : segmentasi warna RGB – Grayscale. Thresholding : tekstur citra *grayscale* dikonversi menjadi matrik [11].

c. Perhitungan *Local Binary Pattern (LBP)*

Langkah awal dari LBP adalah menentukan nilai biner yang menggambarkan pola tekstur lokal, kode ini dibangun oleh thresholding dengan nilai abu-abu dari pusatnya.

Nilai kedekatan diberi label menggunakan kode biner {0, 1} diperoleh dengan membandingkan nilai-nilai dari pusat nilai pixel, jika nilai abu-abu diuji di bawah nilai pixel pusat, maka diberi label 0, sebaliknya diberikan nilai 1. Perhitungan nilai

LBP dilakukan sampai semua matrix terkonversi secara keseluruhan [12].

d. Ekstraksi Ciri dengan perhitungan GLCM

Tahapan Ekstraksi Ciri dengan perhitungan GLCM [13]:

- a) Nilai perhitungan LBP didapatkan menjadi inputan pada metode GLCM.
- b) Menentukan Matrix Co-Occurrence. Pembentukan GLCM atas citra pada jarak $d=1$ dengan arah 0° , arah atau sudut orientasi menyatakan hubungan dari pixel yang berdekatan dalam hal ini 0° adalah hubungan pixel dari kiri ke kanan ataupun sebaliknya pada posisi horisontal.
- c) Mencari transpose dari *Matrix Co-Occurrence*. Hasil nilai transpos dijumlahkan dengan nilai *Co-Occurrence*, menghasilkan nilai matrik yang simetris.
- d) Normalisasi matri yang simetris.

e. Penilaian Komunikasi non verbal melalui tahap pengujian.

Dari piksel-piksel terbentuk matrik *co-ocurensi* dengan pasangan pikselnya. Suatu matrik piksel akan mempunyai nilai perulangan sehingga terdapat pasangan aras keabuannya. Kondisi nilai piksel dinotasikan sebagai matrik dengan jarak dua posisi $(x1, y1)$ dan $(x2, y2)$, Tabel 2.

Tabel 2. Ekstraksi Ciri GLCM

Ekstrak Ciri	Formula
Contras	$\sum_{i_1} \sum_{i_2} (i_1 - i_2)^2 (i_1, i_2)$(1)
Energi	$\sum_{i_1} \sum_{i_2} (p)^2 (i_1, i_2)$(2)
Entropy	$\sum_{i_1} \sum_{i_2} (p)^2 (i_1, i_2)$(3)
Homogeneity	$\sum_{i_1} \sum_{i_2} \frac{p(i_1, i_2)}{1 + i_1 - i_2 }$(4)

Tabel 3. Hasil Tracking Video

Video	Size	Height	Width	Duration	Frame
Video 1	49,6 MB (52.058.901 bytes)	1080	1592	579653	1019
Video 2	29,6 MB (31.104.463 bytes)	2540	2830	315580	957
Video 3	3,05 MB (2.982.633 bytes)	1506	1853	257497	478
Video 4	24,3 MB (31.104.463 bytes)	3876	3950	436194	784
Video 5	5,36 MB (5.624.072 bytes)	689	841	387539	277
Video 6	1,35 MB (1.425.174 bytes)	572	673	100643	157
Video 7	1,32 MB (1.386.580 bytes)	480	640	127521	146
Video 8	76,3 MB (80.086.321 bytes)	4632	4755	673208	2752
Video 9	73,7 MB (76.155.754 bytes)	4039	4236	589006	2355
Video 10	42,1 MB (48.068.751 bytes)	4374	5702	654763	1167

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengolahan data terdiri dari *image selection*, *preprocessing*, membentuk *Gray Level* dan *feature extraction* yang mengadopsi proses analisa fitur citra pada penelitian sebelumnya. Representasi informasi video digital citra diakuisisi dan ditampilkan sesuai *scanning system*, *frame rate*, dan *frame size* teknologi video yang digunakan. Data diperoleh dari rekaman video durasi 7-10 menit disimpan dalam format file .mp4. ditracking menghasilkan sejumlah frame menggunakan *coding videoreader*, Tabel 3.

Image Selection

Dari 10 video diambil 3 video yaitu video a, video b, video c sebagai data set (Gambar 2).

Tahap awal dilakukan tracking video yang menghasilkan sekumpulan frame sesuai durasi video. Selanjutnya dicrop bagian wajah (10 frame), mulut (10 frame) dan mata (10 frame) dari setiap frame video. Tracking video me-resize ukuran pixels per frame, konversi RGB dan memisahkan citra dengan background menggunakan coding Matlab R2015, pada Gambar 2.



Gambar 2. Frame Gerakan Komunikasi Nonverbal

Tabel 4. Transformasi Gray Level

Frame	Citra Gray	Thres	Threshold Level	Mean Gray Level
Video a 046	123x96	0.5725	0.04313	198,372-199,767
Video b 374	117x10	0.3960	0.0431	199,767-200,087
Video c 402	131x158	0.3960	0,04313	199,156- 197,102

Tabel 5. Nilai LBP Citra

Citra	Thresholding	LBP	Bobot LBP
	0,61960	1,6419	0,3773
	0,4117	1,211	0,3399
	0,4352	1,824	4,191

Citra Gray

Data training diambil dari tracking frame yang mewakili ekspresi wajah. Untuk mempermudah ekstraksi perlu diketahui nilai gray (histogram).

Citra digital dibentuk suatu matriks dengan baris dan kolomnya menunjukkan gray level dititik *gray-level quantization*. *Transformasi Gray Level* diperoleh dari proses perbaikan titik citra yang hanya bergantung pada level keabuan pada titik. Berikut hasil

citra gray (diambil secara acak mewakili data set), Tabel 4. *Local Binary Pattern* (LBP), menggambarkan pola tekstur lokal, diperoleh dari hresholding dengan nilai abu-abu dari pusatnya.

Nilai kedekatan $\{0, 1\}$ diperoleh dengan membandingkan nilai-nilai dari pusat nilai pixel, jika nilai abu-abu diuji di bawah abu-abu nilai pixel pusat, maka diberi label 0, sebaliknya diberikan nilai 1, Tabel 5. Secara visual metode GLCM menghasilkan

perulangan pola, distribusi spasial, susunan warna dan intensitas. *Gray Level Cooccurancy Matrix* (GLCM)

a. Pembuatan framework matrix

Citra digital 8-bit akan memiliki quantization level 256.

94	95	95	95	96	96	95	97
99	10	10	10	10	10	10	10
	1	5	6	4	5	7	6
11	11	12	12	12	12	12	12
1	4	1	3	1	3	6	5
13	13	13	14	14	14	14	14
0	3	8	1	0	1	3	5
14	14	14	15	15	15	15	15
5	6	8	0	1	1	0	6
15	15	15	15	15	15	15	15
4	3	4	7	8	7	8	9
15	15	15	16	16	15	15	16
6	6	8	1	1	8	8	2
16	16	16	16	16	16	16	16
0	0	1	4	3	1	1	4

b. Pembentukan co-occurrence matrix

255	0	0	0	0	255	255	255
255	0	0	0	0	255	255	255
255	0	0	0	0	255	255	255
255	255	0	0	0	255	255	255
255	255	0	0	0	255	255	255
255	255	255	0	0	0	255	255
255	255	255	0	0	0	255	255
255	255	255	0	0	0	255	255

c. Pembentukan *symmetric matrix*.

d. *Matrix normalization* menghasilkan nilai matrix 0–1.

Setelah dilakukan ekstraksi ciri pada data set, selanjutnya diambil nilai rata-rata setiap formula dari GLCM dari 10 video sumber data, Tabel 6. *Cooccurrence matrix* jarak dinyatakan dalam piksel dan orientasi dinyatakan dalam derajat. Orientasi dibentuk dalam empat arah sudut dengan interval sudut 45°, yaitu 0°, 45°, 90°, dan 135°. Matriks kookurensi merupakan matriks bujursangkar dengan jumlah elemen sebanyak kuadrat jumlah level intensitas piksel pada citra. Setiap titik (p,q) pada matriks kookurensi berorientasi θ berisi peluang kejadian piksel bernilai p bertetangga dengan piksel bernilai q pada jarak d serta orientasi θ dan $(180-\theta)$. Setelah perhitungan nilai formula GLCM diperoleh selanjutnya mencari nilai filter (rotasi) citra. Perhitungan jarak (derajat) menggunakan *coding Matlab 2015R*. Berikut hasil perhitungan GLCM filter 0°, 45°, 90°, 135° dengan formula *Contras*, *Corelasi*, *Energy*, *Entropy* dan *Homogenity* pada wajah (Tabel 7), mulut (Tabel 8), dan mata, (Tabel 9).

Tabel 6. Hasil Rata-Rata Nilai Formula GLCM

Video	Contras	Homogenity	Energy	Entropy	Corelasi
video a	0,34593	0,564	0,674	0,785	-0,0473
video b	0,98302	0,3436	0,383	0,546	-0,0835
video c	0,4962	0,3511867	0,47345	0,428622	-0,0056
video d	0,1202667	0,39723	0,839252	0,43889	-0,0903
video e	0,902323	0,36645	0,68363	0,46546	-0,03535
video f	0,39404	0,92463	0,8245	0,42274	-0,72148
video g	0,49337	0,3683	0,8447	0,1364	-0,00421
video h	0,35924	0,53775	0,2586	0,3592	-0,06525
video i	0,49821	0,38902	0,0855	0,8436	-0,0032
video j	0,34513	0,242064	0,5737	0,7535	-0,08434

Tabel 7. Ekstraksi Ciri Wajah

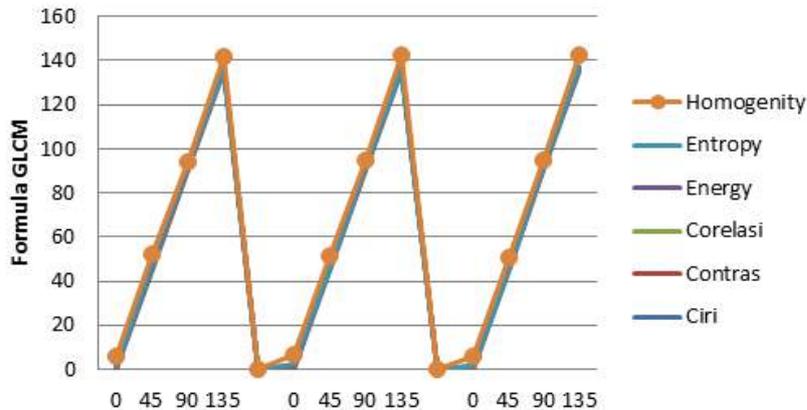
Ciri	Ekstrak	0°	45°	90°	135°
Contras	0,819	0,64339	1,286	1,286	1,930
Corelasi	0,698	0,6987	0,383	1,097	0,0402
Energy	0,025	0,0762	0,981	0,040	0,04021
Entropy	0,098	0,013	0,7542	0,153	0,021
Homogeneity	2,171	4,740	3,701	1,705	5,115

Tabel 8. Ekstraksi Ciri Mata

Ciri	Ekstrak	0°	45°	90°	135°
Contras	0,7843	0,615	1,231	1,2319	1,8479
Corelasi	0,5893	0,6987	0,272	0,9256	0,1025
Energy	0,0653	0,256	0,021	0,1025	0,0024
Entropy	0,195	0,398	0,0298	0,3063	0,0233
Homogeneity	2,458	4,7407	4,745	1,9305	5,7957

Tabel 9. Ekstraksi Ciri Mulut

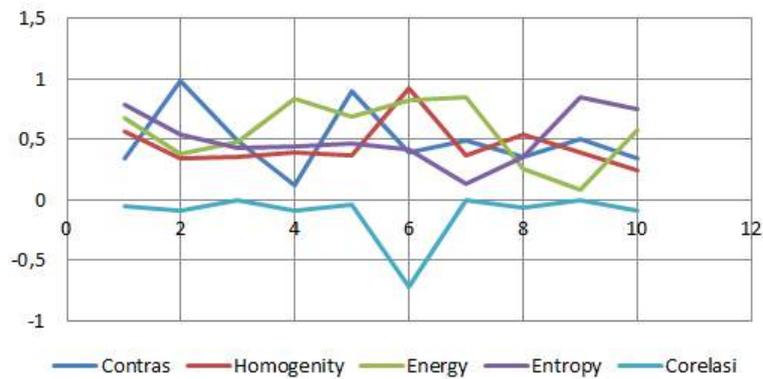
Ciri	Ekstrak	0°	45°	90°	135°
Contras	0,7842	0,6159	1,231	1,231	1,847
Corelasi	0,5564	0,6987	0,243	0,8739	0,1548
Energy	0,0986	0,256	0,030	0,1548	0,0021
Entropy	0,291	0,01398	0,030	0,457	0,021
Homogeneity	2,392	4,407	4,443	1,878	5,636



Gambar 3. Grafik Kemunculan Ekstraksi Fitur Filter GLCM

Analisa tekstur menggunakan GLCM dengan contrast, correlation, homogeneity, energy dan entropy pada fitur 0°, 45°, 90°, 135° dari frame video diperoleh kemunculan formula GLCM terlihat jelas pada formula

Homogeneity, Gambar 3. Perhitungan formula statistika GLCM dari ekstraksi video secara keseluruhan menunjukkan nilai setiap formula yang dihasilkan (Tabel 6), dapat dilihat pada grafik berikut, Gambar 4.



Gambar 4. Rata-Rata Nilai Formula GLCM

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan, disimpulkan identifikasi citra metode GLCM dipengaruhi posisi citra pada jarak pixels, nilai intensitas citra black dan white (0 dan 1) membentuk ciri ekstrak kemunculan pola yang sama. Pola ekstraksi ciri dipengaruhi durasi video. Konsistensi ekspresi wajah dari video dengan metode GLCM diperoleh dari kedekatan nilai Contrast, Corelasi, Energy, Entropy, dan Homogeneity pada rotasi citra 0° , 45° , 90° , 135° .

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih pada RISTEK BRIN, atas hibah penelitian PDP Tahun 2019 pelaksanaan tahun 2020.

DAFTAR PUSTAKA

[1] A. A. Gade and A. J. Vyavahare, "Feature Extraction using GLCM for Dietary Assessment Application," 2018.

[2] A. S. Sinaga, "Texture Features Extraction of Human Leather Ports Based on Histogram," *Indones. J. Artif. Intell. Data Min.*, vol. 1, no. 2, p. 92, 2018.

[3] B. Sudrajat, "Pemilihan Pegawai Berprestasi Dengan Menggunakan Metode Profile Matching," *J. Inf. Syst. Applied, Manag. Account. Res.*, vol. 2, no. 4, pp. 20–28, 2018.

[4] D. Irwanto, T. Ahmad, and H. Studiawan, "Metode Improved Reduced Difference Co-occurrence Matrix," vol. 5, no. 2, 2016.

[5] E. S. N. Aisyah, A. W. Hayat, P. Widanti, S. Y. Prasetya, and H. Iskandar, "Analisis Kemiripan Pola Citra Digital Menggunakan Metode Euclidean," *Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Multimed.*, pp. 6–8, 2015.

[6] H. Husdi, "Pengenalan Ekspresi Wajah Pengguna Elearning Menggunakan Artificial Neural Network Dengan Fitur Ekstraksi Local Binary Pattern Dan Gray Level Co-Occurrence Matrix," *Ilk.*

- J. Ilm.*, vol. 8, no. 3, pp. 212–219, 2016.
- [7] K. Adi and E. Widodo, “Analisis Citra Ct Scan Kanker Paru Berdasarkan Ciri Tekstur Gray Level Co-occurrence Matrix Dan Ciri Morfologi Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Propagasi Balik,” *Youngster Phys. J.*, vol. 5, no. 4, pp. 417–424, 2016.
- [8] S. K. P. S and V. S. Dharun, “Extraction of Texture Features using GLCM and Shape Features using Connected Regions,” no. December 2016, pp. 6–11, 2017.
- [9] R. R. Waliyansyah, K. Adi, and J. E. Suseno, “Implementasi Metode Gray Level Co-occurrence Matrix dalam Identifikasi Jenis Daun Tengawang,” *J. Nas. Tek. Elektro dan Teknol. Inf.*, vol. 7, no. 1, pp. 50–56, 2018.
- [10] S. K. P. S and V. S. Dharun, “Extraction of Texture Features using GLCM and Shape Features using Connected Regions,” no. December 2016, pp. 6–11, 2017.
- [11] S. Madenda and U. Gunadarma, “Pengolahan Video Digital,” no. March, 2018 [Diakses: 25 Agustus 2020].
- [12] S. A. Alazawi, N. M. Shati, and A. H. Abbas, “Texture features extraction based on GLCM for face retrieval system,” *Period. Eng. Nat. Sci.*, vol. 7, no. 3, pp. 1459–1467, 2019.
- [13] S. S. Jumaa and K. Zidan, “Finger vein Recognition Using Two Parallel Enhancement Pproachs Based Fuzzy Histogram Equalization,” *Periodicals of Engineering and Natural Sciences*, vol. 7, no. 1, pp. 514–529, 2019.

APLIKASI BANYUMAS PANTAU WARGA GUNA MENDATA WARGA ORANG DALAM PANTAUAN (ODP) BERBASIS ANDROID DI KABUPATEN BANYUMAS

¹Abdul Azis ²Riyanto ³Trian Damai
^{1 2 3} Universitas Amikom Purwokerto, ^{1 2 3} Fakultas Ilmu Komputer
^{1 2 3} Jl. Letd Jend Pol Sumarto
¹abdazis9@amikompurwokerto.ac.id, ²riyanto@amikompurwokerto.ac.id,
³triandamai@gmail.com

Abstrak

COVID 19 merupakan virus yang penyebarannya sangat cepat di Indonesia data terbaru yang dikutip pada Hari Minggu, tanggal 12 April 2020 Menunjukkan Populasi Masyarakat yang terkena (Positif) Virus Corona adalah 3.842 Orang, data dalam perawatan sebanyak 3.229 Orang, data Masyarakat yang sembuh sebanyak 286 Orang dan Data Masyarakat yang meninggal sebanyak 327 orang. Provinsi Jawa tengah memiliki ODP sebanyak 20.538 orang dan Kabupaten Banyumas memiliki ODP sebanyak 1.766 orang, ini dikarenakan banyak penduduk yang mencari nafkah di DKI Jakarta atau Kota Lainnya dan pulang dari tempat kerja mereka sehingga virus Covid 19 menyebar cepat di Provinsi Jawa Tengah dan menyebar juga di Kabupaten Banyumas. Dari data ODP diatas pemerintah banyumas berdiskusi dengan peneliti selaku akademisi dalam bidang Mobile (Android), dan telah diputuskan hasil diskusi tersebut adalah sebuah strategi agar data ODP dapat dipantau secara kondusif dan terarah. Strateginya adalah dengan melakukan pendataan warga desa di Setiap Kelurahan/Desa dengan membentuk Tim khusus (ASN) yaitu Tim Koordinator, Tim Pemantau. Serta Tim Dinas Kesehatan (DINKES) dan Tim Dinas Sosial (DINSOS) yang di pantau langsung menggunakan Smartphone Andorid.

Kata Kunci: Covid19, Banyumas, ODP, Android

Abstract

COVID 19 is a virus that spreads very quickly in Indonesia, the latest data quoted on Sunday, April 12, 2020, shows that the population affected by (Positive) Corona Virus is 3,842 people, data in care of 3,229 people, data on people who recovered as many as 286 people and Community Data who died as many as 327 people. Central Java Province has ODP of 20,538 people and Banyumas Regency has ODP of 1,766 people, this is because many travelers make a living in DKI Jakarta or other cities and return from their work places so that the Covid 19 virus spreads rapidly in Central Java Province and spreads also in Banyumas Regency. From the ODP data above, the government has discussed with me as an academic in the field of Mobile (Android), and it has been decided that the results of the discussion are a strategy so that ODP data can be monitored in a conducive and directed manner. The strategy is to collect data on villagers in each sub-district / village by forming a special team (ASN), namely the Coordinating Team, the Monitoring Team. As well as the Health Service Team (DINKES) and the Social Service Team (DINSOS)

Keywords: Covid 19, Banyumas, ODP, Android

PENDAHULUAN

COVID 19 (Sohrabi et al., 2020) merupakan virus yang penyebarannya sangat cepat di Indonesia data terbaru yang dikutip pada Hari Minggu, tanggal 12 April 2020 Menunjukkan Populasi Masyarakat yang terkena (Positif) Virus Corona adalah 3.842 Orang, data dalam perawatan sebanyak 3.229 Orang, data Masyarakat yang sembuh sebanyak 286 Orang dan Data Masyarakat yang meninggal sebanyak 327 orang. Data diatas diperoleh dari berbagai Provinsi di Indonesia yang meliputi dari kabupaten yang ada di setiap provinsi. Provinsi Jawa Tengah menduduki urutan ke 6 terbanyak yang penduduknya terkena virus covid 19 yaitu dengan data sebanyak 144 orang positif, 18 orang Sembuh dan 22 orang meninggal. Sumber: www.covid19.go.id diakses pada tanggal 12 April 2020 Pukul 10.00 wib. Strategi dalam melakukan pendataan warga desa di Setiap Kelurahan/Desa dengan membentuk Tim khusus (ASN) yaitu Tim Koordinator, Tim Pemantau serta Tim Dinas Kesehatan (DINKES) dan Tim Dinas Sosial (DINSOS). Pemerintah Kabupaten Banyumas membutuhkan aplikasi yang digunakan untuk mendata warga secara *realtime*, dapat dilakukan dimanapun dan dapat dipantau langsung oleh Bupati Banyumas. Dengan masalah tersebut peneliti dan pihak Pemerintah Banyumas membuat beberapa Tim untuk diaplikasikan kedalam sistem yang nantinya dibangun. Tim Koordinator adalah

Tim yang bertugas di Kecamatan, tugas Tim ini adalah melakukan pendataan atau pembentukan Tim pemantau untuk masing-masing desa pada kecamatan tersebut. Tim Pemantau adalah Tim yang bertugas di Desa, Tugas Tim ini adalah melakukan pendataan warga desa yang telah dilaporkan dan dicatat sebelumnya oleh ketua RT pada Desa tersebut. Tim DINKES adalah Tim yang bertugas memutuskan warga desa tersebut positif menjadi ODP atau tidak. Tim DINKES melakukan pengecekan langsung di Puskesmas/Rumah sakit tempat pasien PRA ODP [1] tersebut di periksakan. Tim DINSOS adalah Tim yang bertugas untuk memberikan bantuan social berupa bahan pokok setelah dilakukan jarring pengaman social dari hasil masukan dari pemantau.

Penelitian yang dilakukan oleh [2] membahas tentang Prototype Aplikasi Pelacak ODP/PDP Berbasis Android Masalah yang sering dihadapi adalah pencarian alamat seseorang yang diduga terpapar corona virus tidak sesuai dengan Kartu Tanda Penduduk (KTP) dan kesalahan yang sering terjadi adalah mengenai waktu pencatatan dan pencarian yang sangat lama akan membuat orang yang diduga terpapar corona virus dapat menularkan corona virus kepada orang lain tanpa disadari.

Penelitian yang dilakukan oleh [3] membahas tentang Sistem Monitoring ODP Dan Pdp Covid-19 Di Gugus Tugas Dinas Kesehatan Kabupaten Kepulauan Meranti Berbasis Android masalah yang dihadapi

adalah jumlah data karena tidak adanya sistem closing data yang mengakibatkan laporan jumlah data harian ODP dan PDP Covid-19 selalu berbeda antara puskesmas dan Dinas Kesehatan.

Untuk mendukung sistem monitoring ODP dan PDP Covid-19, maka diperlukan sebuah aplikasi yang dapat membantu dalam proses monitoring di gugus tugas Dinas Kesehatan Kabupaten Kepulauan Meranti dengan memanfaatkan teknologi berbasis Android. Penelitian yang dilakukan oleh [4] membahas tentang dengan kebutuhan akses data dan memori perangkat yang besar serta tidak praktis.

Penelitian ini menawarkan solusi lain yaitu akses informasi dalam bentuk aplikasi perangkat bergerak berbasis android yang praktis dan membutuhkan akses data serta memori perangkat yang kecil.

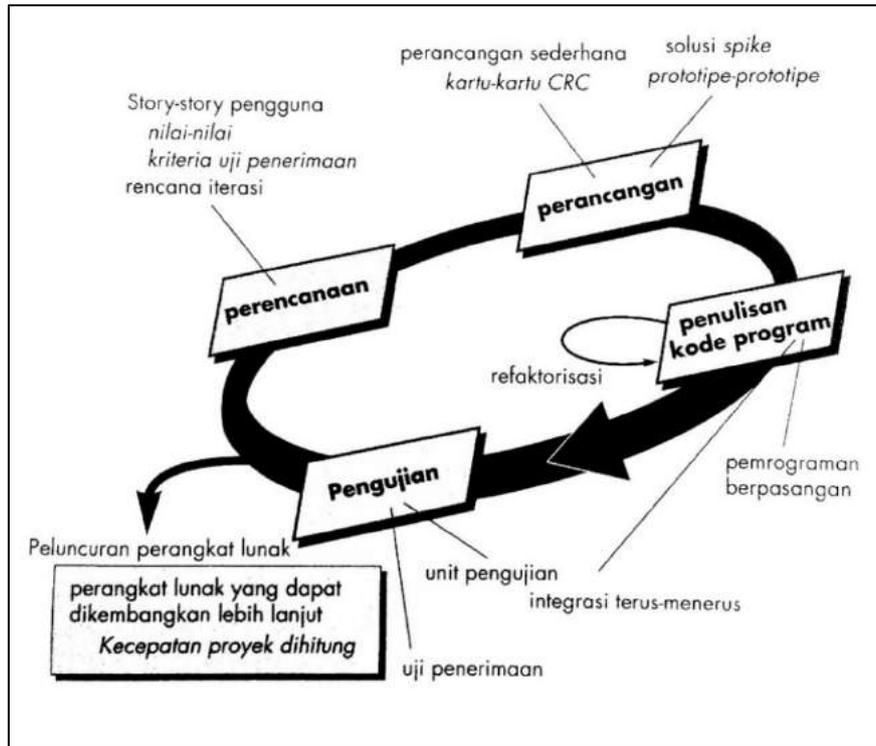
Penelitian ini adalah membuat aplikasi berbasis Android (Banyumas Pantau Warga) yang terintegrasi langsung dengan website covid 19 dari pemerintah banyumas dan Aplikasi ini sangat membantu Tim pemantau untuk *input* data warga ketika *on the spot* dilapangan. Dengan terpusatnya data memudahkan pengambilan keputusan dalam penentuan pemberian bantuan dan tindakan bagi tenaga kesehatan dan Dinas Sosial.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian dengan metode *Extreme Programming* (XP) [5] yaitu konsep pengembangan perangkat lunak yang menganut nilai-nilai utama *simplicity*, komunikasi, *feedback*, dan keberanian. Program Stunting dibangun menggunakan bahasa Pemrograman *Website* karena praktis dalam menggunakannya [6] dan terdapat fungsi-fungsi yang dinamis berupa *template* yang dapat dirubah dan menyesuaikan *smatrphone* [7]. Sementara itu, pengujian menggunakan uji unit testing dan uji *Acceptance testing* [8] (Gambar 1) .

A. Perencanaan (*Planning*)

Tahap *Planning* atau perencanaan dilakukan dengan mengumpulkan kebutuhan untuk memahami konteks pada aplikasi pengelolaan dan pelaporan konvergensi pencegahan *stunting* yang dibuat dan mendapatkan *output* aplikasi serta fitur dan fungsi utama pada aplikasi. Pada tahap ini peneliti mengumpulkan *informasi* dan data melalui observasi dan wawancara. Tahapan ini menciptakan sebuah alur sistem, kemudian pihak kecamatan memberikan nilai prioritas berdasarkan fitur atau fungsi keseluruhan.



Gambar 1. Proses metode *Extreme Programming (XP)*

B. Perancangan (*Design*)

Tahap *Design* dilakukan dengan pembuatan perancangan sederhana mengenai pengembangan aplikasi pengelolaan dan pelaporan konvergensi pencegahan *stunting* yang kemudian dilakukan pembuatan *class diagram*. *Design* dalam alur sistem dibuat dalam konteks berorientasi objek. Pembuatan *Design* menggunakan *Spike Solution* dimana pembuatan *Design* dibuat langsung ke tujuannya. *Extreme Programming* juga mendukung adanya *refactoring* dimana *software* sistem diubah sesuai dengan kebutuhan dan menyederhanakannya dan hasil dari kode tidak berubah. Pada tahap ini, penulis mendesain tampilan antar muka (*user interface*) aplikasi berdasarkan hasil dari tahapan sebelumnya.

C. Penulisan Kode Program (*Coding*)

Tahap *coding* pada XP diawali dengan membangun serangkaian *unit test*. Setelah itu pengembangan berfokus untuk mengimplementasikannya. Pengkodean aplikasi *website* menggunakan *framework CodeIgniter* dan menggunakan *database MySQL* [9]. Pengkodean ulang apabila dilakukan apabila hasil pengkodean ditemukan masalah atau *bugs* dan langsung dilakukan perbaikan sistem pada aplikasi. Pada tahapan *coding* terdapat kegiatan *pair programming* yaitu pengkodean secara berpasangan. Namun pada penelitian ini tidak dilakukan karena pada penelitian ini berfokus pada penelitian individu sehingga proses perancangan aplikasi dilakukan secara individu. Tahap ini adalah tahap pembuatan

sistem dengan mengacu pada rencana dan perancangan yang telah dibuat.

D. Pengujian (*Testing*)

Tahap *testing* merupakan tahap akhir untuk mendapatkan hasil uji kelayaan sistem. Pengujian aplikasi bertujuan untuk mengetahui kesalahan-kesalahan yang mungkin terjadi jika aplikasi telah berada di tangan pengguna.

E. Model Bisnis

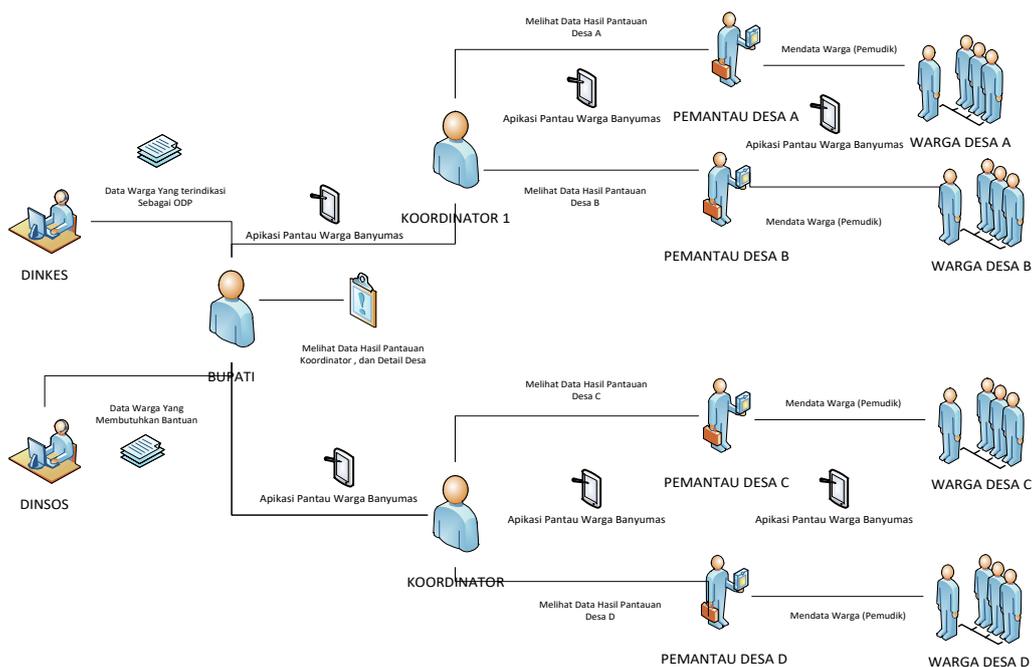
Model Bisnis [10] proses kerja dari aplikasi Banyumas Pantau Warga dapat dilihat pada Gambar 2. Proses Kerja Aplikasi pantau warga banyumas adalah sebagai berikut:

Aktor yang terlibat dalam Aplikasi adalah Bupati banyumas, Dinas Kesehatan, Dinas Sosial, Koordinator dan Pemantau Desa, Koordinator dan Pemantau adalah Aparatus Sipil Negara (ASN) yang terpilih dari berbagai Dinas Terkait di Kabupaten Banyumas.

- a. TIM Pemantau adalah ASN yang ditugaskan untuk menambahkan data Warga telah di data sebelumnya oleh ketua RT bila mana warga tersebut baru pulang dari luar daerah banyumas, atau dalam hal ini warga tersebut adalah Pemudik.
- b. TIM Koordinator mengecek tugas kerja dari Tim Pemantau dilapangan, jika

pemantau tidak melakukan tugas kerjanya dengan baik maka terlihat langsung dalam aplikasi.

- c. Bupati Banyumas melihat data desa dan data warga desa berdasarkan hasil inputan dari Pemantau dilapangan, dan data tersebut dapat di *download* setiap hari pada hari, bulan dan tahun data tersebut dimasukan ke dalam aplikasi. Hasil *download* data dimaksudkan untuk pelaporan ke Dinas terkait yaitu Dinas kesehatan dan Dinas Sosiasl.
- d. Dinas Kesehatan (DINKES) melihat data Assesment warga di pantau setelah adanya laporan dari Bupati Banyumas, untuk dicek langsung ke lapangan, jika warga tersebut sesuai assessment benar maka data warga tersebut akan di masukan kedalam website covid19.banyumaskab. go.id, tetapi jika data tersebut dicek dilapangan hasilnya negative maka data warga tersebut aman dan tidak dimasukan ke dalam *system* covid19.
- e. Dinas Sosial (DINSOS) melihat data warga yang membutuhkan bantuan bilamana warga tersebut patuh untuk di Isolasi secara mandiri. Bantuan tersebut diserahkan langsung oleh pihak Tim Dinsos pada warga yang membutuhkan Bantuan.



Gambar 1. Model Bisnis Aplikasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Model pengembangan sistem yang digunakan dalam penelitian ini adalah model prototipe. Pengembang dan pihak ASN dalam model ini saling bekerjasama dalam memberikan arahan dan masukan untuk keberhasilan sebuah sistem. Seperti yang telah dijelaskan bahwa metode prototipe ini memiliki tiga tahapan yaitu mendengarkan pelanggan, membangun atau memperbaiki prototipe, dan pengujian program prototipe.

a) Mendengarkan Bupati Banyumas, Pihak Dinas Kesehatan, Pihak Dinas Sosial dan Pihak ASN.

Pada tahap ini peneliti melakukan kegiatan berkumpul yang diwakili oleh pihak

Kominfo yaitu Bu Endah selaku Kepala Bagian Sub bidang pembangunan Aplikasi, peneliti dan beliau mendapatkan gambaran mengenai system yang akan dibangun dan fitur-fitur apa saja yang akan dibangun untuk pembuatan aplikasi Banyumas Pantau Warga. Tahap selanjutnya peneliti melakukan wawancara ke Pihak Dinas kesehatan mengenai factor-faktor penyebab gejala Covid19, selanjutnya peneliti melakukan wawancara juga ke Pihak Dinas Sosial untuk mengetahui Faktor yang dijadikan tolak ukur jika warga tersebut membutuhkan bantuan social dinilai dari factor apa saja, dan yang terakhir adalah peneliti melakukan wawancara dengan Pihak ASN untuk Smartphone yang mereka gunakan minilai adalah Android Versi Kitkat Keatas.

Berdasarkan tahap observasi dan wawancara tersebut maka peneliti dapat menganalisis gambaran objek kebutuhan dan fitur Aplikasi Banyumas Pantau Warga. Kebutuhan sistem yang dibuat yakni dapat di bagi dua bagian, yaitu kebutuhan fungsional dan kebutuhan non fungsional:

Kebutuhan Fitur Aplikasi untuk Login Bupati Banyumas. Fitur aplikasi untuk *Login* Bupati Banyumas adalah Bupati atau Ajudan Bupati dapat melihat seluruh Detail warga yang telah di data oleh Para ASN, mulai dari NIK, Nama, Alamat, Jenis Kelamin, RT dan Rw warga yang baru mudik dari Luar Kota, dan dapat juga *download* laporan perhari data yang sudah dimasukan para ASN di lapangan.

Kebutuhan Fitur Aplikasi untuk *Login* Dinas Kesehatan. Fitur aplikasi untuk Dinkes adalah fitur warga yang mendapatkan hasil gejala-gejala warga yang di masukan lewat aplikasi banyumas pamtau warga, untuk di lakukan tindakan tes swab di rumah sakit.

Kebutuhan Fitur Aplikasi untuk *Login* Dinas Sosial.

Fitur aplikasi untuk Dinsos adalah fitur untuk melihat data warga yang membutuhkan bantuan seperti sembako dll, bagi warga yang terdampak positif Covid 19, dan warga sekitar selama daerah tersebut dikarantina.

Kebutuhan Fitur Aplikasi untuk *Login* ASN. Fitur aplikasi untuk ASN dibagi menjadi beberapa *Login* dan fitur diantaranya:

1. *Login Admin* ASN

Tugas *Login admin* ASN berfungsi untuk melihat data hasil masukan para ASN

dilapangan dan menambahkan data Koordinator para ASN

2. *Login* Koordinator para ASN

Tugas Koordinator ASN adalah untuk menamhahkan data ASN dilapangan disetiap Kecamatan dan Melihat data hasil di Lapangan.

3. *Login* ASN di lapangan

Tugas ASN di Lapangan adalah menambahkan data warga yang diperoleh oleh ketua RT masing-masuk Desa untuk didata dan dimasukan kedalam aplikasi Banyumas Pantau Warga.

b) **Membangun/Memperbaiki Aplikasi**

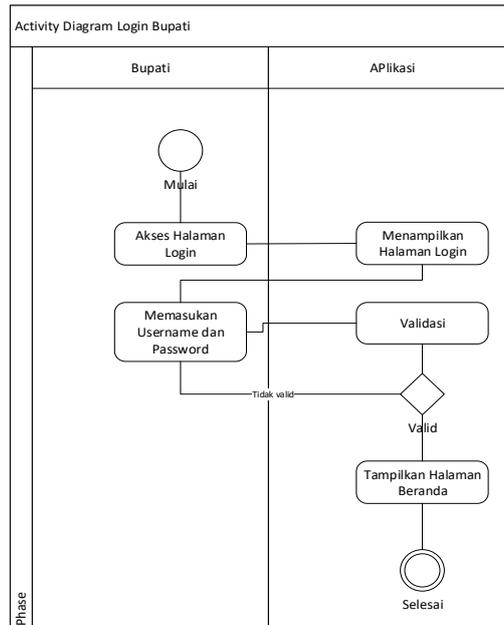
Setelah kegiatan analisis kebutuhan fungsional dan non fungsional, maka telah disimpulkan gambaran program yang dibuat. Untuk tahap selanjutnya yaitu adalah tahap membangun/memperbaiki prototype dengan menggunakan *Unified Modeling Language*.

Aktor merupakan orang yang berinteraksi atau menggunakan aplikasi. Pada aplikasi ini yang menjadi aktor adalah Bupati Banyumas, *Admin* dan ASN dilapangan dapat dilihat pada Tabel 1.

Activity Diagram digunakan untuk menggambarkan aliran kerja atau proses dari sebuah sistem atau proses bisnis atau *menu* yang ada diperangkat lunak. Gambar 3 menjelaskan proses aktivitas Bupati melakukan proses *login* agar dapat mengakes halaman Bupati.

Tabel 1. Definisi Aktor

No.	Aktor	Deskripsi
1.	Admin/Bupati	Orang yang bertugas dan memiliki hak akses mengelola data Warga, data Koordinator, data ASN, serta data jumlah ODP dan juga pencetakan kartu pemilih.
2.	ASN	Orang yang melakukan pendataan Warga Dilapangan dalam aplikasi ini.

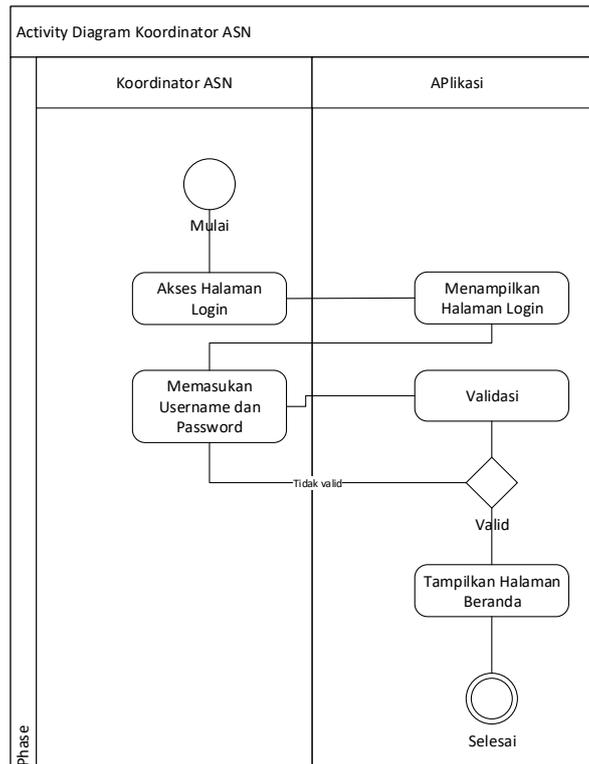


Gambar 3. Activity Diagram Login Bupati

Proses yang dilalui yakni dengan memasukkan *username* dan *password*, kemudian setelah itu sistem mengecek dan melakukan validasi apakah data yang dimasukan tersebut *valid* atau tidak. Jika data yang dimasukan *valid* maka akan masuk pada halaman utama admin dan jika data yang dimasukan salah atau tidak *valid* maka akan melakukan proses *input* sampai data yang dimasukan tersebut *valid* dan dapat masuk kedalam sistem.

Gambar 4 Menjelaskan proses aktivitas Koordinator ASN melakukan proses *login* agar dapat mengakes halaman Koordinator ASN.

Proses yang dilalui yakni dengan memasukkan *username* dan *password*, kemudian setelah itu sistem mengecek dan melakukan validasi apakah data yang dimasukan tersebut *valid* atau tidak. Jika data yang dimasukan *valid* maka akan masuk pada halaman utama *admin* dan jika data yang dimasukan salah atau tidak *valid* maka akan melakukan proses *input* sampai data yang dimasukan tersebut *valid* dan dapat masuk kedalam sistem.



Gambar 4. Activity Diagram Login Koordinator ASN

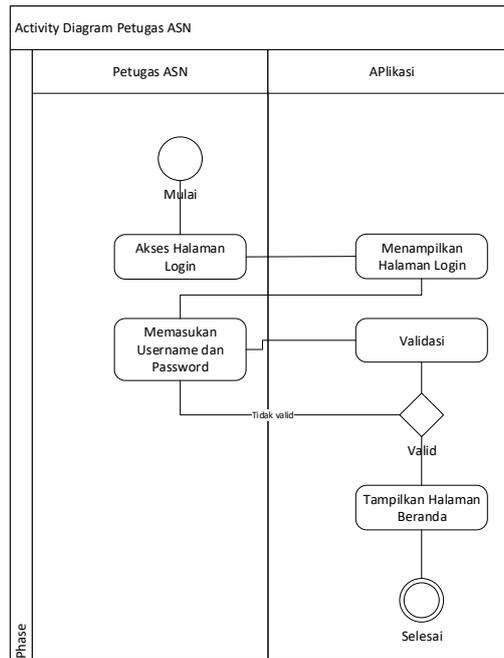
Gambar 5 Menjelaskan proses aktivitas *Petugas ASN* melakukan proses *login* agar dapat mengakses halaman *Petugas ASN*. Proses yang dilalui yakni dengan memasukkan *username* dan *password*, kemudian setelah itu sistem mengecek dan melakukan validasi apakah data yang dimasukan tersebut valid atau tidak. Jika data yang dimasukan valid maka akan masuk pada halaman utama admin dan jika data yang dimasukan salah atau tidak valid maka akan melakukan proses *input* sampai data yang dimasukan tersebut valid dan dapat masuk kedalam sistem. Gambar 6 menjelaskan proses aktivitas *Petugas ASN* melakukan proses *penataan* warga. Proses pendataan data warga dari NIK, Nama, No Hp,

RT/RW, Alamat, Kecamatan, Kelurahan. Pengecekan data ini harus *valid* dari data yang diberikan dari Ketua RT ke Petugas dilapangan.

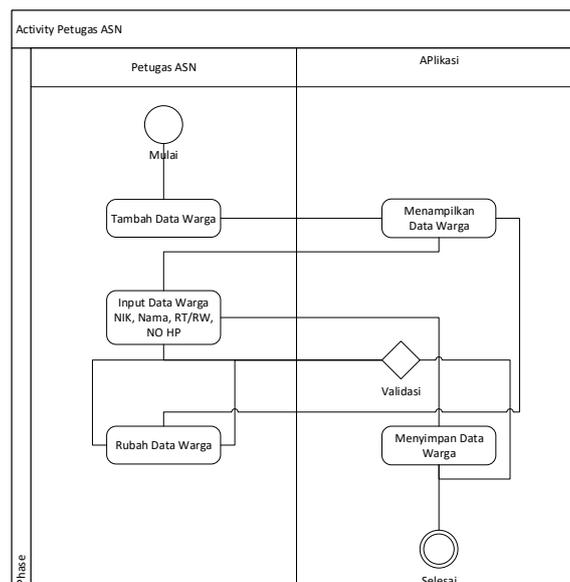
Membangun Sistem *Firestore*

Setelah dilakukan rangkaian kegiatan perancangan desain dan telah mendapatkan desain yang di inginkan, maka tahap berikutnya adalah membangun sistem.

Tahap awal untuk membangun sistem tersebut adalah membangun table-table dalam *database* dari *class diagram* untuk melakukan proses pengkodean dan dilanjutkan dengan tahap implementasi sistem.



Gambar 5. Activity Diagram Login Petugas ASN



Gambar 6. Activity Diagram Petugas ASN

Tabel-tabel yang terdapat pada *database* dan implementasi sistemnya dapat dilihat pada Gambar 7 yang merupakan *Database* dari *firebase Google*.

Gambar 7 memperlihatkan *database* “pantauodp” dan beberapa *table* dan data

didalanya, *table* “wargadipantau” menyimpan data warga yang telah di masukan oleh petugas, *table* “user” menyimpan data *Login* untuk Bupati, Koordinator dan petugas, dan *table* “assessment” menyimpan data *assessment* warga yang terindikasi ODP.



Gambar 7. Firebase Data Banyumas Pantau Warga



Gambar. 8. Halaman Utama Banyumas Pantau Warga

Implementasi Sistem

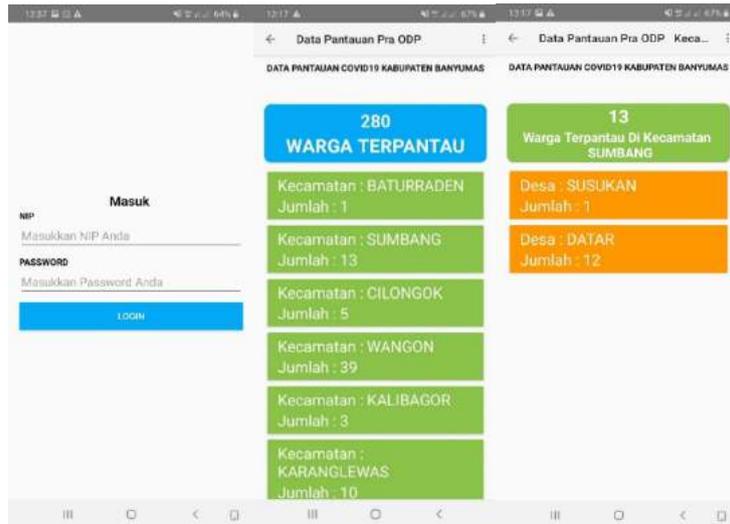
Gambar 8. Merupakan tampilan halaman utama aplikasi. Halaman ini berfungsi sebagai proses masuk ke dalam sistem untuk dapat mengolah data. Dari gambar tersebut menunjukkan data warga yang positif dan negative covid19.

Halaman *login* Bupati digunakan untuk melihat data warga yang telah didata oleh petugas dilapangan sehingga Bupati dan pihak terkait seperti Dinsos dan Dinas Kesehatan dapat memberikan bantuan dengan cepat dan

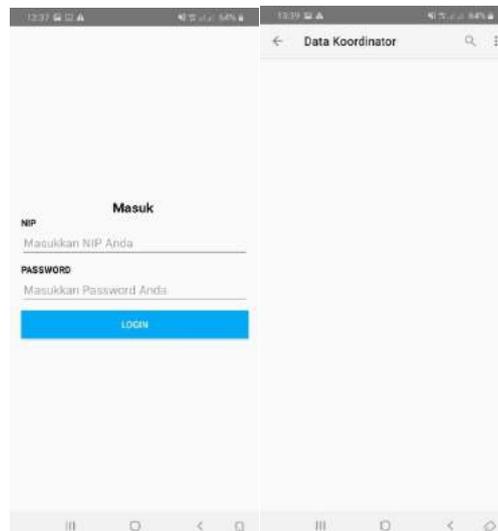
terarah, Bupati hanya dapat melihat data sangat lengkap dawata Warga keseluruhan mulai dari NIK, Nama, RT/RW, Kecamatan. Pada Gambar 9 menjelaskan proses *Login* Bupati yang dilakukan oleh asisten Bupati yaitu dengan memasukan *Username* dan *Password*, setelah memasukan *username* dan *password* yang benar maka aplikasi mengarahkan ke halaman data Pantauan Pra ODP yang didalamnya ada data warga per Kecamatan dan dapat dilihat oleh Bupati, Bupati juga dapat melihat data Detail dari

warga per Kecamatan. Bupati juga dapat mengunduh data warga PraODP dengan menggunakan *Microsoft Excel* untuk melihat detail data warga. Data Excel yang telah Di Download oleh Asisten Bupati akan diserahkan ke Pihak Dinkes dan Dinsos, pihak

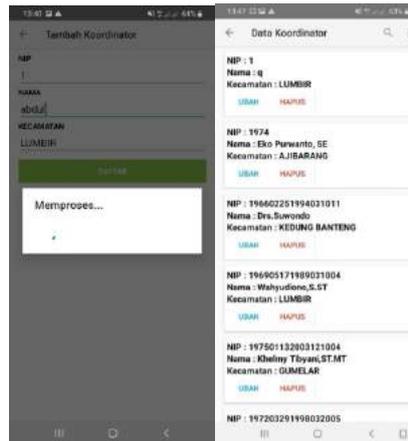
Dinkes akan melihat data warga yang terindikasi ODP, sedangkan Pihak Dinsos akan melihat data warga yang tedampak Covid 19 yang selanjutnya petugas Dinsos akan menyerahkan Bantuan ke Warga yang Postitif Covid tersebut.



Gambar. 9 Halaman *Login Bupati*



Gambar 10. Halaman *Login Admin*



Gambar 11. Halaman Koordinator ASN

Halaman *Login Admin* digunakan untuk menambahkan Koordinator ASN

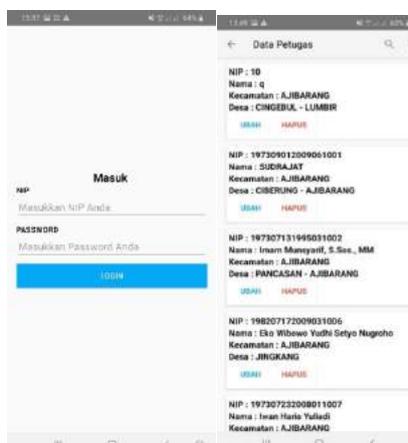
Pada Gambar 10 *Admin* memasukan *Username* dan *Password*, dan ketika sukses *Admin* diarahkan ke Halaman utama Koordniator yang didalamnya akan diperlihatkan pada Gambar 11. Pada Gambar 11 menunjukan *Admin* Menambahkan data Koordinator ASN dan Admin ASN dapat menambah, Rubah, dan menghapus data Petugas.

Halaman *Login Koordinator ASN* di gunakan untuk Mendata Data petugas

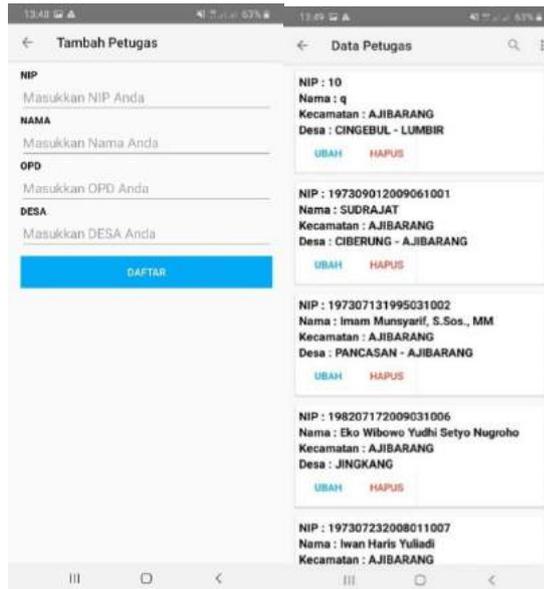
sekaligus memantau data warga yang telah dimasukan oleh petugas dilapangan.

Pada Gambar 12 Koordinator ASN memasukan *Username* dan *Password*, dan ketika sukses Koordinator diarahkan ke Halaman utama Koordinator yang didalamnya akan diperlihatkan pada Gambar 13.

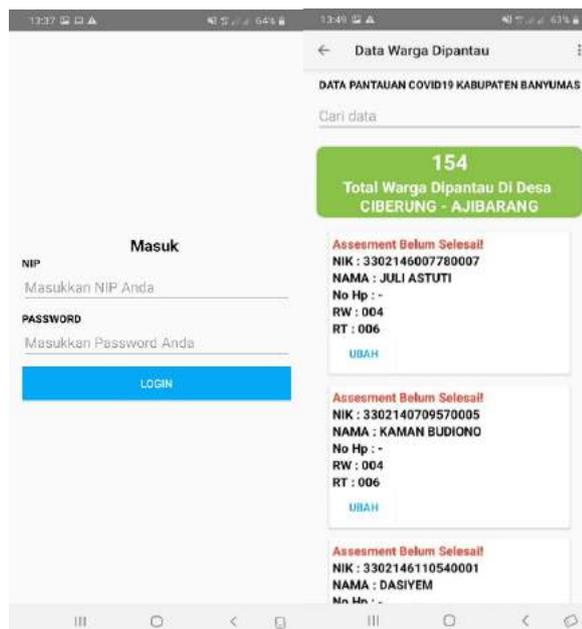
Pada Gambar 13 menunjukan data Petugas yang telah dimasukan oleh Koordinator, Koordinator ASN dapat menambah, Rubah, dan menghapus data Petugas.



Gambar 12. Halaman Login Koordniator



Gambar 13. Halaman Utama Koordinator ASN



Gambar 14. Halaman *Login* Petugas

Halaman *Login* Petugas Digunakan untuk menambahkan data Warga di lapangan. Halaman login petugas dapat dilihat pada Gambar 14 yang menunjukkan proses petugas

ASN memasukan *Username* dan *Password*, dan ketika sukses petugas akan diarahkan ke Halaman utama petugas yang didalamnya akan diperlihatkan pada Gambar 15.

Gambar 15. Halaman Pendataan Warga

Pada Gambar 15 menunjukkan petugas memasukkan data warga sesuai dengan data KTP dan ditambahkan Riwayat Perjalanan, Daerah yang dikunjungi sebelumnya, Surat Pernyataan Isolasi Mandiri, Jaring Pengaman dan Perilaku dari warga tersebut.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menghasilkan sebuah Aplikasi banyumas pantau warga. Aplikasi ini dapat membantu proses pendataan warga pra ODP di wilayah Banyumas. Sistem sudah mampu menyelesaikan masalah dalam hal pendataan warga Orang Dalam Pantauan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih Kepada Universitas Amikom Purwokerto yang telah memberi dukungan pendanaan

Hibah Penelitian Muda Amikom Pendanaan Tahun 2020

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. A. Nasir, "Imunitas UMKM Di Tengah Pandemi," *Universitas Jember*, 2020.
- [2] M. J. Irgo and R. A. Tjiptanata, "Prototype Aplikasi Pelacak ODP/PDP Berbasis Android," *J. Gunadarma*, vol. 1, 2020.
- [3] A. T. P. A. Zulfikri, "Sistem Monitoring ODP dan PDP COVID-19 di Gugus Tugas Dinas Kesehatan Kabupaten Kepulauan Meranti Berbasis Android," *J. Teknol. Dan Sist. Inf. Bisnis*, vol. 2, 2020.
- [4] A. Nur, A. Thohari, and A. B. Vernandez, "Aplikasi Monitoring Kasus Coronavirus Berbasis Android,"

- Jurnal Tek. Elektro Terapan*, Vo. 19 Mo. 1, 2020.
- [5] M. Amaliyah, H. Tanuwijaya, T. Wuriyanto, “Rancang Bangun Sistem Informasi Administrasi Layanan Pasien Berbasis Web Pada Klinik Paradise Surabaya,” *Jurnal JSIKA*, vol 6 No. 3, 2017.
- [6] T. Hesterberg, “Bootstrap,” *Wiley Interdiscip. Rev. Comput. Stat.*, 2011.
- [7] R. Abdulloh, “Easy & Simple Web Programming,” *Jakarta PT Elex Media Komputindo*, p. 227, 2016.
- [8] Ponidi and S. Fitrajaya, “Perancangan Sistem Informasi Pendataan Penduduk Berbasis Web Menggunakan Metode Waterfall Pada Kecamatan Gadingrejo,” *Jurnal Technology Acceptance Model*, vol 4, 2015.
- [9] C. Shah, “MySQL,” in *A Hands-On Introduction to Data Science*, 2020.
- [10] I. Ismanto, F. Hidayah, and K. Charisma, “Pemodelan Proses Bisnis Menggunakan Business Process Modelling Notation (BPMN) (Studi Kasus Unit Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat (P2KM) Akademi Komunitas Negeri Putra Sang Fajar Blitar),” *Briliant Jurnal Riset dan Konseptual*, vol 5 no. 1, 2020.

KEAMANAN EMAIL MENGGUNAKAN METODE PRETTY GOOD PRIVACY DENGAN ALGORITMA RSA

¹Ridwan Ighfirlana Ananda, ²Fauziah, ³Nur Hayati

^{1,3}Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika, Universitas Nasional

Jl. Sawo Manila No. 61, Pasar Minggu 12520, Jakarta

¹ridwan404.ri@gmail.com, ²fauziah@civitas.unas.ac.id, ³nurhayati@civitas.unas.ac.id

Abstrak

Seiring dengan perkembangan teknologi di era sekarang, semua orang dapat dengan mudah berkomunikasi dengan menggunakan layanan surat menyurat elektronik yang dinamakan email. Email mampu berkomunikasi antar pengguna ke pengguna lainnya melalui internet. Saat berkomunikasi tidak jarang memasukan data yang bersifat rahasia dan dapat dengan mudah diambil oleh orang lain jika tidak memiliki keamanan yang cukup pada email. Maka dibutuhkan proses enkripsi (penyandian pesan) untuk menjaga data saat proses pengirimannya. Penelitian ini menggunakan metode PGP (Pretty Good Privacy) dengan menggunakan algoritma RSA (asimetris) yaitu sebuah algoritma yang mampu menghasilkan sepasang kunci (public dan private) untuk proses enkripsi dan dekripsi. Pada pengujian dengan menggunakan 8 data yang di enkripsi dan dikirim secara acak ke beberapa user, menunjukkan hasil informasi data yang telah berubah dari segi size file dan hash yang dilakukan dengan menggunakan MD5. Dari hasil pengujian data yang telah di enkripsi menggunakan algoritma RSA dengan Pretty Good Privacy, dengan format .TXT menunjukkan perbedaan size file. Dengan size file data asli 7,402 Bytes dan size file yang di enkripsi menjadi 7,777 Bytes.

Kata Kunci: Enkripsi, Email, Metode Pretty Good Privacy, RSA

Abstract

Along with technological developments in the present era, everyone can easily communicate using an electronic correspondence service called email. Email is able to communicate between users to other users via the internet. When communicating, it is not uncommon to enter data that is confidential and can be easily retrieved by other people if they do not have sufficient security in email. Then an encryption process (message encoding) is needed to protect the data during the transmission process. This study uses the PGP (Pretty Good Privacy) method using the RSA (asymmetric) algorithm, which is an algorithm capable of generating a pair of keys (public and private) for the encryption and decryption process. In testing using 8 data that is encrypted and sent randomly to several users, it shows the results of data information that have changed in terms of file size and hash which is done using MD5. From the results of testing the data that has been encrypted using the RSA algorithm with Pretty Good Privacy, with the .TXT format showing the difference in file size. With the original data file size of 7,402 Bytes and the encrypted file size to 7,777 Bytes.

Keywords: Encrypt, Email, Pretty Good Privacy Method, RSA

PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan teknologi yang semakin maju, proses untuk melakukan

surat menyurat menjadi lebih mudah, karena di era sekarang ini sudah ada teknologi “email”. Email adalah suatu layanan kirim surat menyurat berbasis online, yang mana ini

akan memudahkan setiap pengguna karena waktu yang dibutuhkan menjadi cepat dan lebih efisien. Tidak hanya berkirim surat menyurat seperti teks dan file, email mampu mengirimkan ke beberapa orang yang dituju dalam sekali pengiriman.

Terkadang saat melakukan pengiriman email, tidak jarang pihak pengirim mengirimkan informasi teks maupun file yang bersifat rahasia atau hanya boleh diketahui oleh pihak penerima. Jika saat proses pengiriman berlangsung dan penerima menerima email dari pengirim, itu aman. Tetapi jika saat proses pengiriman berlangsung dan penerima tidak menerima email dikarenakan dalam proses pengirimannya email diambil oleh orang lain ataupun salah dalam menuju ke alamat penerima itu akan jadi merepotkan kepada pihak pengirim, karena informasi tidak sampai kepada penerima yang dituju.

Enkripsi dan dekripsi menggunakan metode *Pretty Good Privacy* untuk mengatasi permasalahan seperti email yang diambil oleh orang lain ataupun salah dalam alamat pengiriman. Algoritma yang dihasilkan pada saat menggunakan *Pretty Good Privacy* adalah algoritma RSA. merupakan algoritma kriptografi kunci *public* (asimetris), sebagai algoritma kunci *public*, RSA mempunyai dua kunci, yaitu kunci *public* dan *private* [1]. Saat melakukan proses mengirim maupun menerima email dengan metode PGP, pengguna dapat melakukan *signing document* sebagai verifikasi bahwa email tersebut

dikirimkan oleh pengirim (asli). Proses email yang akan dikirimkan maupun diterima akan lebih aman dan terjaga dikarenakan memiliki proses enkripsi dan dekripsi yang hanya bisa diakses oleh orang yang memiliki *public key* penerima.

Penelitian terdahulu telah dilakukan uji coba terhadap algoritma RSA untuk pengamanan file yang menghasilkan suatu proses enkripsi dan dekripsi dengan menggunakan program visual basic dengan cara kerja program membuat kunci yang akan digunakan saat enkripsi dan dekripsi dengan menerapkan algoritma RSA [2]. Penelitian berbasis *mail server zimbra* yang menghasilkan sebuah proses pengiriman file dengan membandingkan file saat pengiriman tanpa PGP dan pengiriman dengan PGP untuk ukuran file tersebut dengan menggunakan metode *Pretty Good Privacy* [3]. Penelitian berbasis data digital yang menghasilkan sebuah proses enkripsi dan dekripsi isi file, dengan cara saat file telah di enkripsi isi nya tidak dapat dibaca dan berbeda dengan isi file asli untuk melihatnya menggunakan Hex Editor dengan menerapkan algoritma RSA dan fungsi hash SHA-512 [4].

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan sistem *mail server* yaitu *Zimbra mail* dengan mengirim data email secara acak. *Zimbra* merupakan aplikasi email server berlisensi bebas dimana memiliki fitur-fitur yang lengkap dan juga kemudahan untuk *installasi* maupun

management mail server, meskipun masalah keamanan *mail server* menjadi faktor utama. Pada *mail server* zimbra dengan metode enkripsi untuk keamanan data email, sehingga dapat memberikan kontribusi terhadap kerahasiaan dalam pengiriman data atau penyimpanan data dengan menyembunyikan informasi melalui metode enkripsi dan sebagai bahan pembelajaran. Pentingnya sebuah keamanan data pada suatu jaringan internet dalam upaya perbaikan sistem keamanan [5]. Peneliti juga melakukan pengujian terhadap metode *Pretty Good Privacy* dengan algoritma RSA (kunci *public* dan *private*) untuk mengetahui seberapa baik teknik enkripsi dan dekripsi yang dimiliki metode tersebut dan uji coba terhadap hasil data yang telah di enkripsi. Dengan tujuan penelitian untuk menganalisa seberapa cukup baik teknik enkripsi yang dimiliki sistem PGP terhadap data email [6].

METODE PENELITIAN

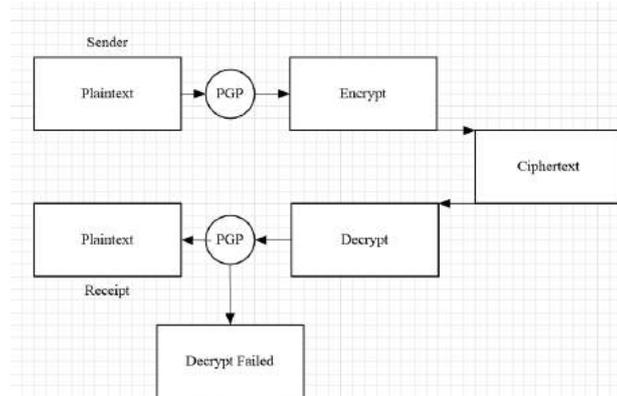
Metode penelitian terdiri dari beberapa tahapan. Tahapan pertama adalah keamanan email, proses akan berjalan saat plaintext dikirim dan di enkripsi menjadi ciphertext. Tahapan kedua adalah pembuatan kunci *public* dan *private* yang berada pada algoritma RSA, pembuatan kunci ini berfungsi untuk proses enkripsi dan dekripsi. Tahapan ketiga adalah dengan menggunakan tanda tangan digital yang dibuat oleh sistem,

proses yang dilakukan melibatkan kedua belah pihak yang akan berkomunikasi, dimana kedua belah pihak ini harus menyiapkan sepasang kunci, yaitu kunci *private* dan kunci *public*. Kunci *private* hanya dipegang oleh pemiliknya secara personal, sedangkan kunci *public* dapat diberikan kepada siapapun yang memerlukan, dan terakhir adalah rancangan sistem yang dipakai untuk melakukan pengujian.

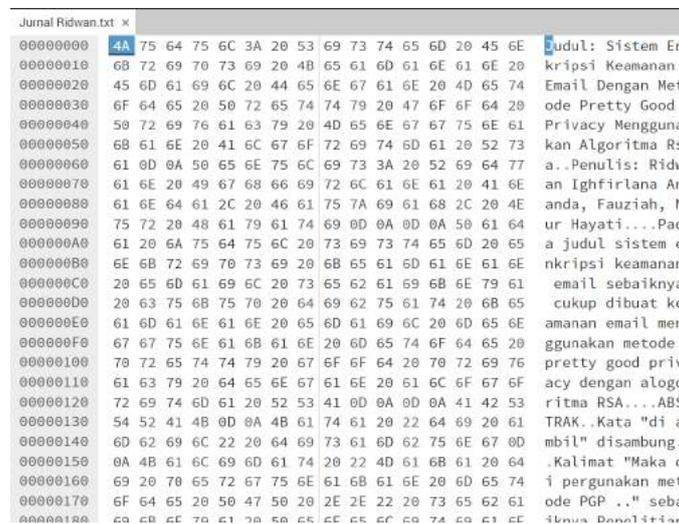
A. Pretty Good Privacy

Keamanan *Pretty Good Privacy* (PGP) menggunakan sistem kunci *private* dan kunci *public*. Proses pengiriman plaintext, isi email akan di enkripsi dan diubah menjadi ciphertext dan untuk melakukan dekripsi ciphertext, proses yang dibutuhkan yaitu pihak pengirim harus mempunyai *public key* penerima. Jika tidak memilikinya maka, dekripsi akan gagal dan ciphertext tidak dapat di dekripsi.

Gambar 1 menjelaskan alur dari metode PGP yang bekerja dengan cara, dari pihak *sender* mengirimkan email berupa file (plaintext) yang akan di proses oleh PGP untuk menghasilkan enkripsi berupa file (ciphertext). Kemudian file (ciphertext) di proses kembali untuk melakukan dekripsi oleh PGP, yang nantinya menghasilkan file (plaintext) saat proses berhasil. Jika proses dekripsi gagal maka file (ciphertext) tidak dapat diubah menjadi file (plaintext).



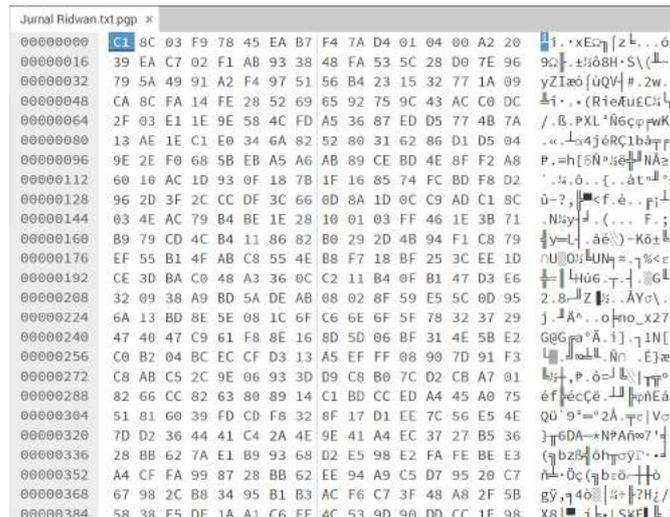
Gambar 1. Alur Diagram PGP



Gambar 2. File Plaintext

Enkripsi berfungsi untuk merubah isi file asli yaitu plaintext dan merubahnya ke dalam format yang tidak bisa dibaca. Dengan melakukan perbandingan file asli dan file cipher, dengan begitu peneliti dapat mengetahui tingkat keamanan enkripsi *Pretty Good Privacy*. Gambar 2 menampilkan file (plaintext) sebelum dilakukannya proses enkripsi oleh PGP, dapat dilihat isi file dari

(plaintext) masih dapat terbaca dengan jelas. Seperti contoh kata *Judul* memiliki kode (4A 75 64 75 6C). Gambar 3 menampilkan file (plaintext) yang telah di enkripsi dan dapat terlihat isi dari file (ciphertext) telah berubah, yang tadinya memiliki kode (4A 75 64 75 6C) dengan contoh *Judul*, menjadi format yang tidak bisa dibaca dengan kode awal berubah menjadi (C1 8C 03 F9 78).



Gambar 3. File Ciphertext

B. Algoritma RSA

Algoritma RSA merupakan salah satu algoritma kunci asimetris. RSA (Rivest-Shamir-Adleman) adalah sebuah kriptografi kunci *public* yang berdasarkan pada eksponensial terbatas bilangan bulat (Z_N) di mana N adalah sebuah bilangan bulat gabungan dari dua faktor besar yaitu (semi-prime). RSA memiliki keamanan yang tinggi dikarenakan penggunaan dua kunci yang berbeda pada proses enkripsi dan dekripsinya dan sulitnya memfaktorkan bilangan menjadi factor prima dengan tujuan mendapat kunci untuk proses dekripsi [7]. Algoritma ini digunakan untuk kepentingan autentikasi, yakni dengan kata lain data dan informasi benar-benar berasal dari sumber yang benar [8]. Oleh karena itulah kunci pada algoritma ini berbeda saat enkripsi dan dekripsi. Algoritma ini terletak pada proses eksponensial dan pemfaktoran bilangan menjadi 2 bilangan prima yang hingga kini

perlu untuk waktu yang lama untuk melakukan pemfaktorannya.

Tahapan kunci enkripsi dan dekripsi:

1. Pilih dua bilangan prima, p (19) dan q (17) yang bersifat rahasia
2. Hitung $n = (p \times q) = (19 \times 17 = 323)$
3. Hitung $m = (p-1) \times (q-1) = (18 \times 16 = 288)$
4. Menentukan nilai “e” dengan syarat nilai yang relatif lebih prima untuk menghasilkan public key. $\text{gcd}(e,m) = 1$ maka menghasilkan $\text{gcd}(13, 288) = 1$. Dimana “13” adalah nilai yang memenuhi syarat untuk nilai “e”, nilai e bersifat tidak rahasia, untuk memastikan apakah $\text{gcd}(13,288) = 1$:

$$288 \bmod 13 = 2$$

$$13 \bmod 2 = 1$$

$$13 \bmod 1 = 0$$
5. Menentukan nilai “d” untuk menghasilkan private key dengan syarat $(d \times e) \bmod m = 1$ menghasilkan (421×13)

mod 288 = 1. Dimana “421” adalah nilai yang memenuhi syarat untuk nilai “d”, nilai d bersifat rahasia. Untuk memastikan apakah $(421 \cdot 13) \text{ mod } 288 = 1$:

$$5473 \text{ mod } 288 = 1$$

6. Dapat disimpulkan public key $(e,n) = (13, 323)$ dan private key $(d,n) = (421, 323)$

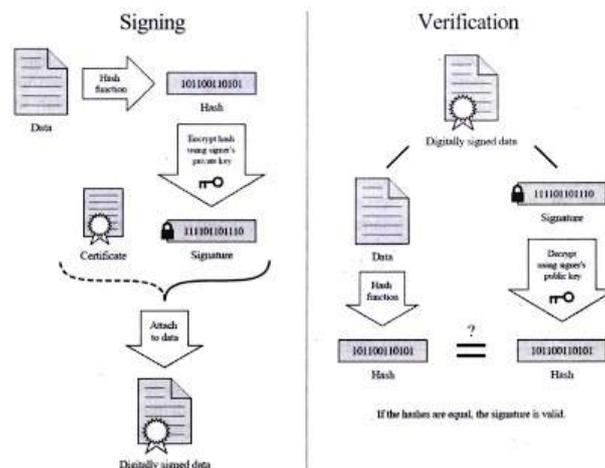
C. Digital Signature

Digital signature adalah sebuah tanda tangan yang dibuat secara elektronik oleh sistem. Tanda tangan ini tidak dapat dipalsukan oleh orang lain dikarenakan menggunakan *public key* dan *private key* yang diterbitkan oleh *Certification Authority*. Saat melakukan enkripsi isi email, file, dan *text* [9]. Tanda tangan ini menggunakan algoritma SHA256 sebagai proses hash.

Gambar 4 menunjukkan proses bagaimana tanda tangan digital ini bekerja, pertama melakukan *signing* dengan data yang telah di hash dan di enkripsi menggunakan *private key*. Di dalam data yang telah di *signing* terdapat *certificate* yang berisi tanda tangan pengirim yang dibuat otomatis oleh sistem. Saat melakukan *verification*, data yang sebelumnya sudah di tanda tangan akan di dekripsi dengan menggunakan *public key* untuk proses hash. Jika hasil menunjukkan hash yang sama, maka tanda tangan telah valid dan jika hasil hash nya berbeda maka tanda tangan tidak valid.

D. Rancangan Sistem

Rancangan sistem ini meliputi beberapa *hardware* dan *software* pendukung untuk menunjang keberhasilan pengujian sistem yang telah dibuat dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.



Gambar 4. Alur Digital Signature

Tabel 1. Hardware

No	Nama Perangkat	Spesifikasi	Jumlah
1	Laptop	i7-1065G7 RAM 8 GB SSD 500 GB	1
2	Wifi	Indihome 20 Mbps	1

Tabel 2. Software

No	Nama Perangkat	Spesifikasi	Jumlah
1	Linux Virtualbox	SSD 29 GB RAM 2,9 GB	1
2	Windows 7 Virtualbox	SSD 36 GB RAM 2,2 GB	1

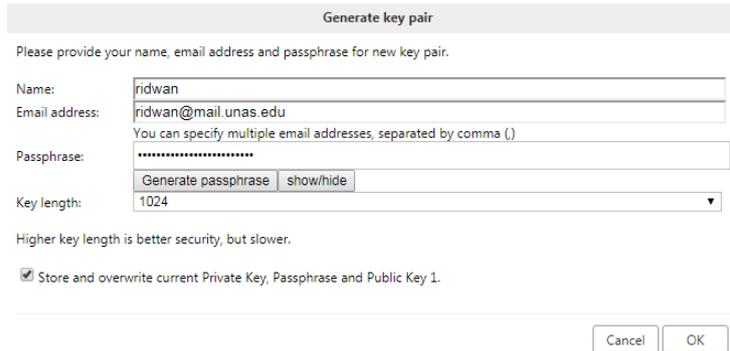
HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji coba dilakukan dengan melakukan implementasi pada sistem email untuk mengetahui seberapa baik sistem enkripsi yang dimiliki *Pretty Good Privacy*.

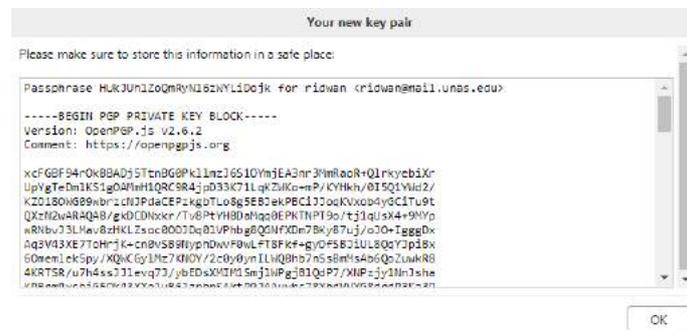
A. Penerapan *Pretty Good Privacy*

Peneliti melakukan implementasi pada sistem dengan membuat *public key* dan *private key* dengan panjang *key* 1024 bit. Panjang kunci menentukan seberapa kuat algoritma yang dipakai atau dengan kata lain tingkat keamanan bergantung dengan panjangnya

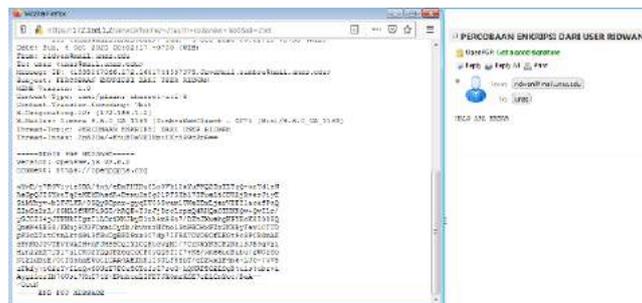
kunci yang dipakai untuk pembuatan algoritma RSA. Dalam hal ini keamanan yang dipakai menggunakan dengan panjang kunci 1024 bit sudah cukup baik dari segi keamanan, karena kunci kriptografi ini memakai bilangan prima yang saat ini belum dipecahkan [10]. Gambar 5 menunjukkan proses pembuatan kunci algoritma RSA yang meliputi informasi personal seperti ; nama, email, *passphrase* dan panjang kunci 1024 bit. Gambar 6 menunjukkan hasil dari pembuatan kunci algoritma RSA dengan informasi personal yang ditampilkan berupa ; *passphrase*, nama, email, serta *private key* dan *public key*.



Gambar 5. Generate Key



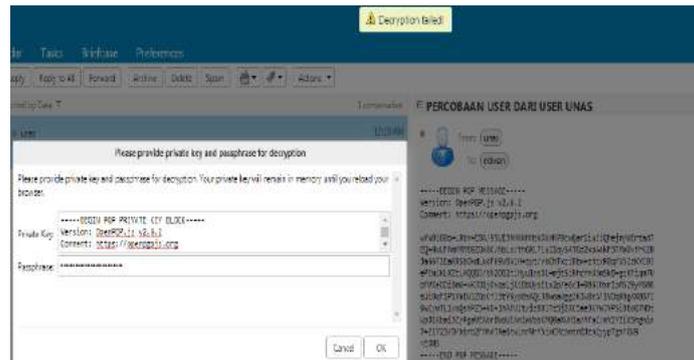
Gambar 6. Key Pair User Ridwan



Gambar 7. Proses Dekripsi Berhasil

Gambar 7 menunjukkan bahwa proses pengiriman email enkripsi yang berasal dari user ridwan kepada user unas telah berhasil di dekripsi. Proses ini dapat berhasil dikarenakan pihak pengirim memiliki kunci *public*

penerima. Gambar 8 menunjukkan proses telah gagal karena pengirim tidak memiliki *public key* penerima, sehingga email yang dikirim tidak dapat di dekripsi oleh penerima.



Gambar 8. Proses Dekripsi Gagal



Gambar 9. Signature Palsu

B. Tampilan Digital Signature

Tampilan ini merupakan tanda tangan digital yang dikirim oleh pengirim kepada penerima. Apabila “*Got a good signature*” maka email dikirim oleh pengirim yang sebenarnya dan apabila “*Got a bad signature*” bisa dipastikan bahwa email dikirim oleh orang lain yang mencoba memasukan isi

email. Gambar 9 menunjukkan tanda tangan digital yang berusaha dipalsukan oleh pihak lain.

Seperti yang bisa dilihat pada status tanda tangan dengan informasi “*Got a bad signature*”. Walaupun alamat email berisikan identitas yang sama akan tetapi tanda tangan ini tidak dapat dipalsukan.



Gambar 10. Signature Asli

Gambar 10 menunjukkan tanda tangan digital yang asli. Seperti yang bisa dilihat pada status tanda tangan dengan informasi “*Got a good signature*”.

C. Pengujian Pretty Good Privacy

Pada tahap ini dilakukan uji coba enkripsi dengan menggunakan 8 data yang akan dikirim ke beberapa user secara acak. Isi dari data yang telah di enkripsi akan di cek menggunakan hash MD5 dengan memban-

dingkan size dari data, dengan tujuan untuk mengetahui apakah keamanan data yang telah di enkripsi sama seperti data asli atau tidak.

Tabel 3 menunjukkan hasil yang diperoleh setelah dilakukan pengujian terkait data yang dikirim ke beberapa user dengan format yang berbeda. Pada hasil pengujian menunjukkan hasil yang cukup baik. karena informasi data telah berubah dengan metode *Pretty Good Privacy*.

Tabel 3. Hasil Pengujian

No	User	Data	Data Asli / Pengirim MD5	Size Bytes	User	Data	Data Dengan PGP / Penerima MD5	Size Bytes
1	user1	unas.txt	3c51fdb37711f947b03a80282a2ca33c	7,402	user8	unas.txt.pgp	8f3569765d3b71c8fd067a0299d8ec72	7,777
2	user2	coba.topo	72890258293abbb082b43fad975dc703	3,719	user22	coba.topo.pgp	33dfee727ae04af921c094cd4852466b	4,236
3	user3	macan.jpg	ff9be549db73e64ac47ad4e56673aef4	130,633	user15	macan.jpg.pgp	1863f3fb6c2601c71fe306ac7ca78987	131,156
4	user4	jurnal ridwan.txt	44f2f528ba1d59d3d923c4fd31aca1b5	2,945	user11	jurnal ridwan.txt.pgp	1c33050fcd2aa3d3f0f692529999f6b1	3,320
5	user5	putty.exe	dcf21ca46349ce36f7866c24f1f60f0f	1,179,024	user22	putty.exe.pgp	27dc54493dcf1e38a75514ddf1e63fb1	1,179,405
6	user6	subnetting.xlsx	90c32a972f6d99bcea9654309687b910	10,972	user8	subnetting.xlsx.pgp	9d4a91d5e21c67ef7e825a7bfc81b222	11,353
7	user7	tutor.txt	9bcac9e9d9d9105bd556a9fd80d4aae	2,884	user8	tutor.txt.pgp	e10aad8e1441c8453aeefe33236afbf	3,401
8	user8	format jurnal.docx	f38aa6c768db706aa6bd70ff6db8fc70	56,137	user17	format jurnal.docx.pgp	88b09aeccdaed0700a8fcfa1b44d811c3	56,518

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan dengan menggunakan 8 data email yang dikirim ke beberapa user menunjukkan bahwa sistem PGP cukup baik untuk teknik enkripsi. Seperti dari hasil pengujian metode ini, menunjukkan hasil data yang telah di enkripsi dengan PGP, menghasilkan size file yang berbeda dari file asli jika di dibandingkan. Misalnya pada data dengan format .TXT menunjukkan dari size file asli 7,402 Bytes dan size file yang telah di enkripsi menjadi 7,777 Bytes. Untuk hash data email menggunakan MD5 juga menunjukkan bahwa informasi data yang asli dan data hasil enkripsi telah berubah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. P. Wahyadyatmika, R. R. Isnanto, and M. Somantri, "Implementasi Algoritma Kriptografi Rsa Pada Surat Elektronik (E-Mail)," *Transient*, vol. 3, no. 4, Des., pp. 443-450, 2014.
- [2] J. Manurung, K. Sirait, and J. F. Panggabean, "Penerapan Algoritma RSA untuk Pengamanan File," *Jurnal Mantik Penusa*, vol. 2, no. 2, Des., pp. 112-116, 2018.
- [3] D. P. Hostiadi, and I. B. Suradarma, "Implementasi Pengamanan PGP pada Platform Zimbra Mail Server," *Lontar Komputer*, vol. 8, no. 1, Apr., pp. 41-52, 2017.
- [4] A. A. J. SinlaE, E. Ngaga, and S. D. B. Mau, "Rancang Bangun Kriptosistem untuk Pengamanan Data-data Digital," *Jurnal Maklumatika*, vol. 5, no. 1, Jul., pp. 64-75, 2018.
- [5] A. Setiawan, "Implementasi Teknik Pretty Good Privacy (PGP) Pada Mail Server Zimbra Dengan Metode Enkripsi Untuk Keamanan Data Email Pada Data Center IAIN Syekh Nurjati Kota Cirebon," *Jurnal ICT: Information Communication & Technology*, vol. 17, no. 2, Des., pp. 60-64, 2018.
- [6] A. Ginting, R. R. Isnanto, and I. P. Windasari, "Implementasi Algoritma Kriptografi RSA untuk Enkripsi dan Dekripsi Email," *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, vol. 3, no. 2, Apr., pp. 253-258, 2015.
- [7] M. I. Zulfikar, G. Abdillah, and A. Komarudin, "Kriptografi untuk Keamanan Pengiriman Email Menggunakan Blowfish dan Rivest Shamir Adleman (RSA)," In Proc. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi '03, 2019, pp. 19-26.
- [8] Pahrizal, and D. Pratama, "Implementasi Algoritma RSA untuk Pengamanan Data Berbentuk Teks," *Jurnal Pseudocode*, vol. 3, no. 1, Feb., pp. 44-49, 2016.
- [9] M. Ihwani, "Model Keamanan Informasi Berbasis Digital Signature dengan Algoritma RSA," *Journal Of*

Computer Engineering System And Science, vol. 1, no. 1, Jan., pp. 15-20, 2016.

- [10] N. Iriadi, "Analisis Keamanan E-Mail Menggunakan Pretty Good Privacy,"

Paradigma, vol. 13, no. 1, Mar., pp. 30-43, 2011.

ANALISIS SENTIMEN TERHADAP PELAYANAN KRL COMMUTERLINE BERDASARKAN DATA TWITTER MENGUNAKAN ALGORITMA BERNOULLI NAIVE BAYES

¹Mediana Saraswati, ²Desti Rimirasih

^{1,2} Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri Universitas Gunadarma
Jl. Margonda Raya No. 100, Depok 16424, Jawa Barat

¹ medianasaraswati@gmail.com, ² destimath@staff.gunadarma.ac.id

Abstrak

Sektor pelayanan publik merupakan sektor strategis sebagai indikasi tata kelola pemerintahan yang baik. KRL Commuterline merupakan salah satu sektor pelayanan publik pada bidang transportasi yang banyak digunakan oleh masyarakat. Media sosial khususnya Twitter merupakan wadah masyarakat untuk berinteraksi, berbagi informasi bahkan mengemukakan opini mereka terhadap pelayanan KRL. Opini masyarakat terhadap pelayanan KRL Commuterline dapat dijadikan sebagai evaluasi dalam peningkatan kualitas layanan. Pada penelitian ini dilakukan analisis sentimen masyarakat terhadap pelayanan KRL Commuterline berdasarkan data yang diperoleh dari Twitter. Analisis sentimen ini bertujuan untuk mengklasifikasikan tweets mengenai pelayanan KRL Commuterline ke dalam sentimen positif dan negatif dengan pendekatan machine learning menggunakan algoritma Bernoulli Naive Bayes. Data latih yang digunakan sebanyak 2.690 data dan data validasi sebanyak 1.626 data tweets. Pada proses pelatihan model diperoleh tingkat akurasi pelatihan sebesar 86,36% dan tingkat akurasi validasi sebesar 85,73%. Pengujian model dilakukan menggunakan 20 tweets baru dan diperoleh tingkat akurasi sebesar 85%.

Kata Kunci: Analisis Sentimen, Machine Learning, Bernoulli Naive Bayes, Twitter, KRL Commuterline.

Abstract

The public service sector is a strategic sector as an indication of good governance. Commuterline KRL is one of the public service sectors in the transportation sector that is widely used by the public. Social media, especially Twitter, is a place for people to interact, share information and even express their opinions on KRL services. Public opinion on the Commuterline KRL service can be used as an evaluation in improving service quality. In this study, an analysis of public sentiment towards the KRL Commuterline service was conducted based on data obtained from Twitter. This sentiment analysis aims to classify tweets about the Commuterline KRL service into positive and negative sentiments with a machine learning approach using the Bernoulli Naive Bayes algorithm. The training data used were 2,690 data and the validation data were 1,626 tweets. In the model training process, the training accuracy rate was 86.36% and the validation accuracy rate was 85.73%. Model testing was carried out using 20 new tweets and an accuracy rate of 85% was obtained.

Keywords: Sentiment Analysis, Machine Learning, Bernoulli Naive Bayes, Twitter, KRL Commuterline.

PENDAHULUAN

Berdasarkan kepadatan penduduk khususnya Jabodetabek yang mencapai 40 juta jiwa, dapat dilihat total perjalanan 47,5 juta (tercatat sepanjang 2015) perhari. Sekitar 50% perjalanan merupakan perjalanan dari Bogor, Depok, Tangerang dan Bekasi menuju Jakarta [1]. Hal ini mendorong masyarakat Jabodetabek lebih memilih menggunakan transportasi umum yang murah dan jangkauan operasionalnya meliputi jarak dekat dan jarak jauh seperti KRL (Kereta Rel Listrik) Commuterline yang dioperasikan oleh PT Kereta Commuter Indonesia, anak perusahaan dari PT Kereta Api Indonesia (PT KAI).

PT Kereta Commuter Indonesia bergerak di sektor pelayanan publik yang merupakan salah satu indikasi penilaian suatu tata kelola yang baik dari pemerintahan. Pelayanan yang diberikan PT Kereta Commuter Indonesia hendaknya senantiasa ditingkatkan sehingga penumpang merasa puas dengan pelayanan yang diberikan. Beberapa kekurangan pelayanan yang dirasakan penumpang antara lain kepadatan penumpang pada jam berangkat atau pulang kerja, serta kepadatan di akhir pekan yang memaksa penumpang harus saling berdesakan. Selain permasalahan tersebut, masih banyak pro dan kontra dari masyarakat yang menggunakan transportasi KRL Commuter-line. Layanan untuk menyampaikan kritik dan saran pengguna sebenarnya sudah tersedia pada laman *website*

resmi PT Kereta Commuter Indonesia (KCI), tetapi pengguna lebih tertarik untuk melakukannya melalui media sosial.

Salah satu media sosial yang cukup banyak digunakan untuk menyampaikan cuitan masyarakat mengenai keluhan, kritik dan saran terhadap pelayanan publik adalah Twitter. Tweets (cuitan-cuitan) pada Twitter dapat digali untuk mendapatkan informasi yang bermanfaat bagi penyelenggaraan pelayanan publik menggunakan analisis sentimen [2]. Analisis sentimen merupakan suatu penggalian opini atau sentimen terhadap suatu teks yang dilakukan secara otomatis oleh mesin dan memungkinkan untuk memprediksi peluang terkait hasil analisis [2-4].

Pendekatan yang digunakan untuk analisis sentimen dibedakan menjadi 3 macam yaitu *Machine Learning*, *Lexicon Based*, dan *Hybrid Approach* [5]. Analisis sentimen yang dilakukan dengan pendekatan *machine learning* dikelompokkan menjadi *supervised machine learning* maupun *unsupervised machine learning*. Pendekatan *unsupervised machine learning* yang dilakukan pada beberapa penelitian menggunakan algoritma *Nearest Neighbour* [6-8]. Beberapa algoritma yang banyak digunakan dengan pendekatan *supervised machine learning* antara lain algoritma *Naive bayes classifier* dan *Support Vector Machine* (SVM).

Analisis sentimen opini masyarakat pada twitter mengenai film menggunakan

algoritma *Naive bayes classifier* mencapai akurasi lebih dari 90% [9]. Analisis sentimen juga diaplikasikan pada pelayanan publik mengenai pelayanan kebutuhan listrik masyarakat menggunakan algoritma *Naive Bayes Classifier* [10]. Algoritma *Naive Bayes Classifier* juga berhasil digunakan untuk analisis sentimen pada pelayanan ojek *online* dengan akurasi mencapai 92% [11]. *Naive Bayes Classifier* banyak digunakan untuk klasifikasi karena konsep klasifikasi yang sederhana dan memungkinkan untuk sekumpulan dataset yang besar [12-14].

Selain itu *Naive Bayes Classifier* sifatnya mengevaluasi parameter dimana parameternya sering kali berkinerja lebih baik pada banyak situasi dunia nyata yang kompleks [14]. *Algoritma Naive Bayes* tidak rumit dan efektif dalam klasifikasi teks meskipun pemilihan fitur yang tidak tepat mengakibatkan teks tidak dimodelkan dengan baik [15].

Tujuan penelitian ini adalah melakukan analisis sentimen terhadap pelayanan KRL Commuterline menggunakan algoritma *Bernoulli Naive Bayes* yang merupakan salah satu jenis *Naive Bayes Classifier*.

Analisis sentimen dilakukan untuk mengklasifikasikan sentimen masyarakat terhadap pelayanan KRL Commuterline berdasarkan data Twitter.

Algoritma *Bernoulli Naive Bayes* diharapkan dapat mempermudah dalam proses klasifikasi data sentimen baru yang belum diketahui kelas sentimennya untuk

diklasifikasikan ke dalam kelas sentimen positif atau negatif. Selain itu, pada penelitian ini algoritma *Bernoulli Naive Bayes* dipilih karena akurasi yang dicapai berdasarkan hasil penelitian terdahulu cukup tinggi.

METODE PENELITIAN

Pada bagian ini dijelaskan mengenai konsep *Bernoulli Naive Bayes* dan tahapan penelitian yang dilakukan.

Bernoulli Naive Bayes

Naive Bayes Classifier merupakan metode untuk klasifikasi yang didasarkan pada konsep teorema Bayes yang digunakan untuk menentukan probabilitas suatu peristiwa terjadi dengan mempertimbangkan kemungkinan peristiwa lain yang telah terjadi. Pada *Naive Bayes Classifier*, teorema Bayes diterapkan dengan asumsi yang sangat tinggi ("naive") yaitu kebebasan bersyarat antara setiap pasangan fitur yang diberi nilai variabel kelas [16] yang ditunjukkan pada persamaan (1).

$$P(y|x_1, \dots, x_n) = \frac{P(y) \prod_{i=1}^n P(x_i|y)}{P(x_1, \dots, x_n)} \quad (1)$$

Karena nilai dari $P(x_1, \dots, x_n)$ merupakan nilai konstan yang diberikan oleh data input maka formula klasifikasi pada persamaan (1) dapat ditulis menjadi persamaan (2) berikut.

$$P(y|x_1, \dots, x_n) \propto P(y) \prod_{i=1}^n P(x_i|y)$$

$$\hat{y} = \text{Arg max}_y P(y) \prod_{i=1}^n P(x_i|y) \quad (2)$$

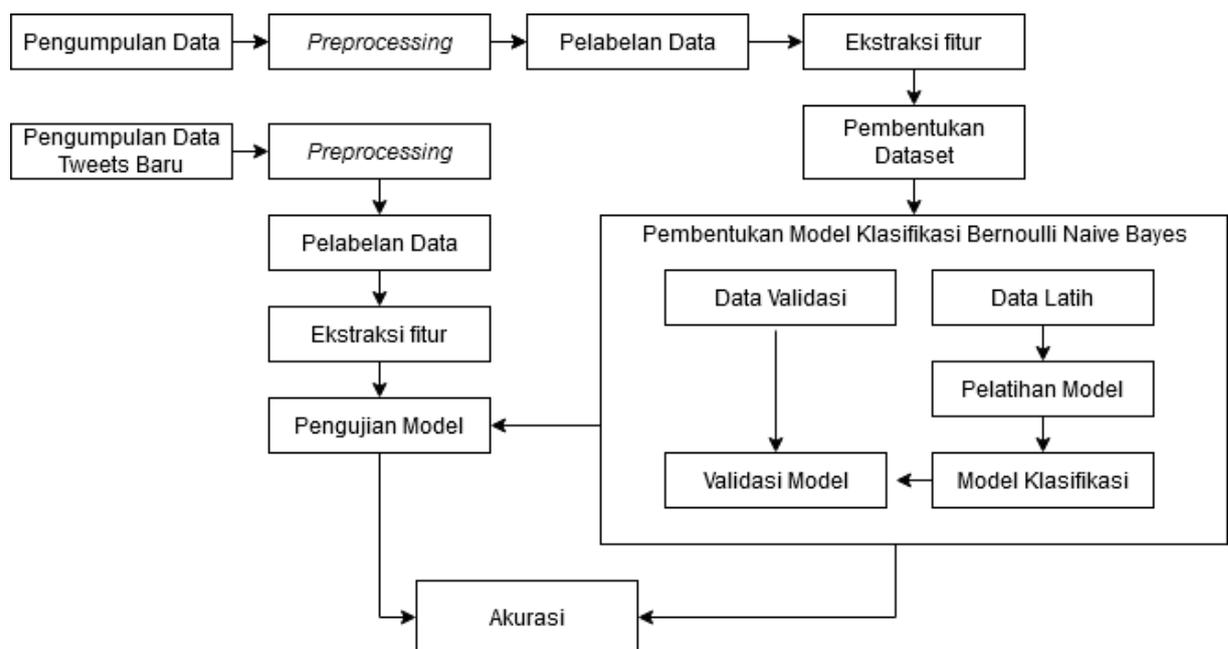
Naive Bayes Classifier merupakan sekumpulan metode *supervised learning* yang dapat dikelompokkan berdasarkan distribusi dari $P(x_i|y)$ menjadi beberapa algoritma khusus antar lain *Gaussian Naive Bayes*, *Bernoulli Naive Bayes*, dan *Multinomial Naive Bayes* [16-18]. Algoritma *Bernoulli Naive Bayes* mengimplementasikan klasifikasi untuk data yang didistribusikan sesuai dengan distribusi Bernoulli multivariat; yaitu, mungkin terdapat beberapa fitur tetapi masing-masing dianggap sebagai variabel bernilai biner (Bernoulli, boolean). Oleh karena itu, kelas ini membutuhkan sampel untuk direpresentasikan sebagai vektor fitur bernilai biner. Aturan keputusan untuk algoritma Bernoulli Naive Bayes diberikan pada persamaan (3) berikut:

$$P(x_i|y) = P(i|y)^{x_i} + (1 - P(i|y))^{(1 - x_i)} \quad (3)$$

Algoritma *Bernoulli Naive Bayes* memungkinkan memiliki performa yang lebih baik khususnya pada beberapa set data, terutama dataset yang memiliki dokumen yang lebih pendek. Oleh karena itu, pada penelitian ini digunakan Algoritma Bernoulli Naive Bayes untuk analisis sentimen tweets.

Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan ditunjukkan pada Gambar 1. Pada Gambar 1 ditunjukkan tahapan penelitian diawali pengumpulan data berupa opini masyarakat mengenai pelayanan KRL pada media sosial Twitter yang mengandung sentimen atau polaritas.



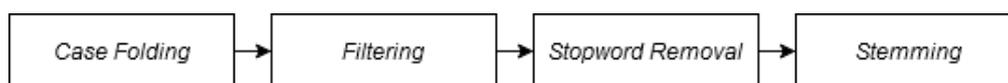
Gambar 1. Tahapan Penelitian

Data diambil melalui Twitter menggunakan Twitter API yang dilakukan dalam beberapa tahap. Tahap pertama melakukan registrasi ke halaman <https://apps.twitter.com/> sebagai syarat verifikasi untuk mendapatkan kunci dan token akses. Kunci dan token akses digunakan untuk mengakses Twitter API dalam pengambilan data opini masyarakat terhadap pelayanan KRL Commuterline dari Twitter. Pengambilan *tweets* berdasarkan kata kunci yang telah ditentukan yaitu “KRL” dan “Commuterline”. *Tweets* yang diambil yaitu *tweets* berbahasa Indonesia, diambil secara acak baik dari *user* biasa ataupun akun *official* media Twitter. Hasil *crawling* data Twitter diperoleh 9.100 *tweets*.

Preprocessing

Preprocessing dilakukan dengan tujuan untuk mentransformasi data yang mentah dalam hal ini baru didapatkan dari proses pengambilan data ke format data yang lebih efisien dalam proses analisis sentimen. Tahapan *preprocessing* ditunjukkan pada Gambar 2. *Preprocessing* dilakukan dalam empat tahap yaitu *case folding*, *filtering*, *stopwords removal* dan *stemming*. Pada tahap

case folding dilakukan perubahan terhadap semua huruf kapital yang ada pada *tweets* menjadi huruf kecil. Tahap berikutnya yaitu *filtering*. Pada tahap ini dilakukan beberapa tahapan tindakan yaitu pembersihan terhadap data *tweets*. Data *tweets* hasil proses *case folding* dibersihkan, mulai dari nama pengguna yang diawali simbol '@', URL jika terdapat dalam *tweets*, tagar, tanda baca, spasi berulang, mengganti baris baru menjadi spasi menggunakan *Regular Expression* dan menghapus *tweets* berulang. Tahap berikutnya adalah *stopword removal*. Pada tahap ini, setiap kata pada data *tweets* akan diperiksa dan dihilangkan untuk kata sambung, kata depan, kata ganti maupun kata yang tidak berhubungan dalam analisis sentimen. Tahapan *stopword removal* menggunakan *library Sastrawi* dan menghasilkan 8.130 *tweets* tersisa. Tahap *stemming* bertujuan untuk menghilangkan kata imbuhan *prefix* (awalan) dan *sufiks* (akhiran) pada *tweets*. Tujuan dilakukan *stemming* adalah mendapatkan kata dasar dari setiap kata pada *tweets* yang diperlukan untuk proses pelabelan data *weets* berdasarkan pada korpus Bahasa Indonesia dan proses ekstraksi fitur.



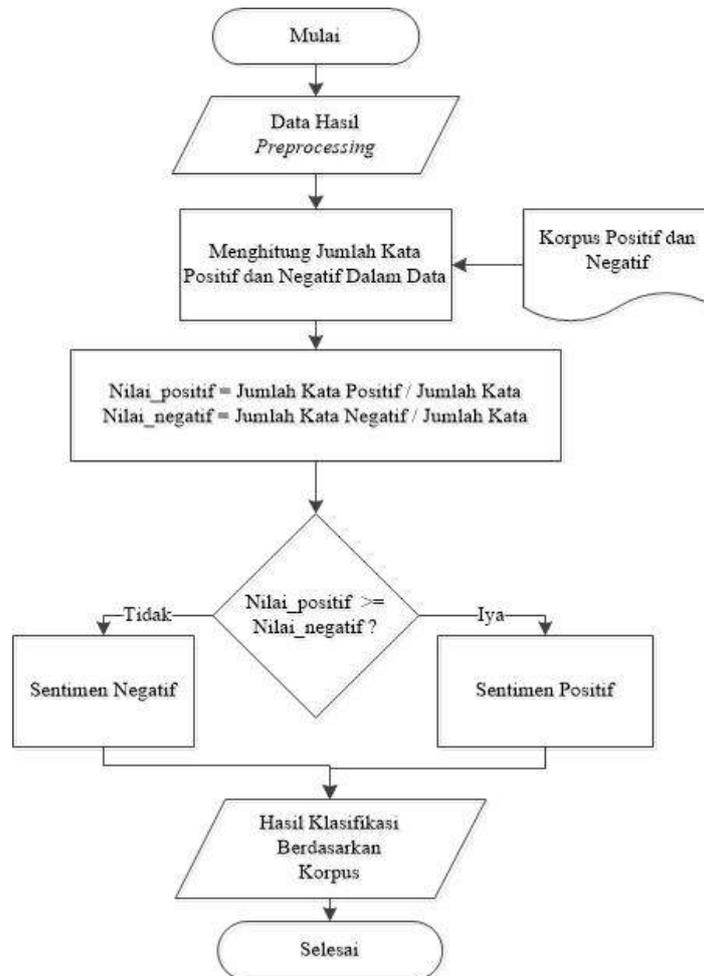
Gambar 2. Preprocessing

Pelabelan Data Tweets

Pelabelan tweets ini dilakukan berdasarkan korpus positif dan negative yang berupa daftar kata-kata positif dan daftar kata-kata negatif. Pelabelan data tweets diperlukan karena pada penelitian ini analisis sentimen dilakukan dengan menggunakan Algoritma *Bernoulli Naive Bayes* yang merupakan pendekatan *supervised machine learning*.

Pada Gambar 3 tahapan pelabelan tweets ke dalam sentimen positif dan negatif

ditentukan berdasarkan hasil perhitungan banyaknya kemunculan kata positif atau negatif pada kalimat yang sesuai dengan data korpus positif dan negatif. Jumlah kemunculan kata pada korpus positif dan negatif yang ditemukan pada data tweets kemudian dibagi dengan banyaknya kata pada tweets tersebut. Jika nilai positif dari tweets lebih besar atau sama dengan nilai negatifnya, maka tweets tergolong positif dan sebaliknya maka tweets akan tergolong negatif.



Gambar 3. Pelabelan Tweets Berdasarkan Korpus

Ekstraksi Fitur

Ekstraksi fitur dilakukan untuk menentukan fitur-fitur pada tweet yang digunakan sebagai dasar penentuan sentimen dengan klasifikasi ke dalam kelas positif atau negatif. Fitur pada Tweets berupa kata. Pada data tweets yang berupa string ditransformasi menjadi vektor dengan cara menentukan nilai dari kemunculan kata. Jika kata tersebut muncul maka diberi nilai 1 sedangkan nilai 0 untuk kata yang tidak muncul. Metode yang digunakan dalam ekstraksi fitur adalah metode *Bags of Word* yang mentransformasi tweets yang berupa string menjadi vektor. Hasil akhir proses ini adalah data set yang siap digunakan untuk pelatihan dan validasi model berupa data tweets yang sudah dalam bentuk vector dan disertai label berupa sentimen positif atau negatif.

Pembentukan Model Klasifikasi *Bernoulli Naive Bayes*

Pembentukan model klasifikasi dilakukan dengan algoritma *Bernoulli Naive Bayes* pada data set yang telah terbentuk. Data set dibagi menjadi 80% data latih dan 20% data validasi yang diambil secara acak untuk pelatihan model. Pada tahap pelatihan model digunakan data yang telah diberi sentimen dan diubah ke dalam bentuk vektor (*Bag of Words*) yang mengandung beberapa fitur. Data masukan yang digunakan adalah 80% data latih yang diambil secara acak berjumlah 6.504 dari 8.130 *tweets*. Data latih ini kemudian digunakan untuk melatih model

Bernoulli Naive Bayes untuk mendapatkan model yang dapat mengklasifikasikan sentimen suatu *tweets*. Pada tahap validasi model digunakan 20% data dari *dataset* yang berjumlah 1.626 dari 8.130 *tweets* yang telah diberi sentimen dan diubah ke dalam bentuk vektor (*Bag of Words*) yang mengandung beberapa fitur.

Pengujiann Model

Pengujian model dilakukan menggunakan data *tweets* baru yang diambil dari Twitter sebanyak 20 *tweets* dalam 1 hari. Data ini merupakan data *tweets* baru yang tidak terlibat dalam proses pelatihan dan validasi. Data tweets baru ini selanjutnya melalui tahap-tahap seperti pada data latih dan data validasi yang meliputi *preprocessing*, pelabelan data dan ekstraksi fitur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil *Preprocessing*

Tahapan *preprocessing* terdiri dari beberapa proses, yaitu *case folding*, *filtering*, *stopword removal* dan *stemming*. Pada Gambar 4 ditunjukkan perubahan tweets setelah melalui setiap tahap *preprocessing*.

Hasil Pelabelan Data Tweets

Hasil pelabelan data tweets berupa label positif dan negatif yang didapat berdasarkan banyaknya jumlah kata pada

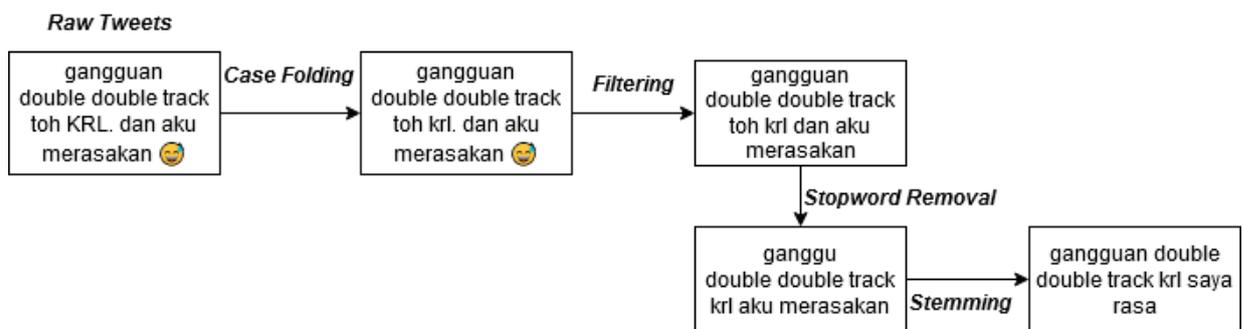
tweets yang terdapat di dalam korpus positif dan korpus negatif.

Label hasil *tweets* yang terklasifikasi berdasarkan korpus dapat dilihat pada Tabel 1. Nilai 0 dan nilai 0.285 pada Tabel 1 didapatkan dari hasil bagi antara nilai positif atau negatif dari setiap *tweets* dengan banyaknya kata pada *tweets* tersebut. Panjang *tweets* atau banyaknya kata pada tweet adalah 7. Nilai positif pada *tweets* adalah 0 karena *tweets* tidak mengandung kata positif berdasarkan korpus. Nilai negatif

diperoleh dari banyaknya kata negatif dibagi dengan panjang *tweets* yaitu $4/7$ atau sama dengan 0,285. Karena nilai negative lebih besar daripada nilai positif maka *tweets* tersebut memiliki label sentimen negatif.

Hasil Pelatihan Model

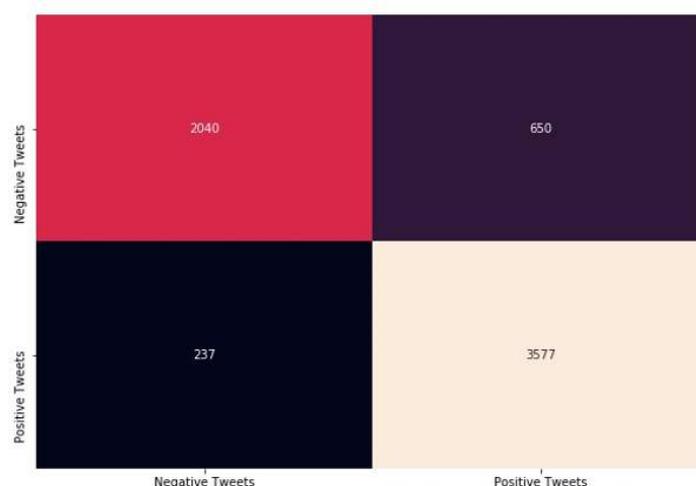
Tingkat keakuratan dari hasil pelatihan model didapat dari perhitungan *confusion matrix* dari pelatihan model dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 4. Contoh Tweet Hasil Preprocessing

Tabel 1. Cuplikan Label Berdasarkan Korpus

<i>Tweets Hasil Preprocessing</i>	Korpus Positif	Korpus Negatif	Nilai Positif	Nilai Negatif	Label Sentimen
ganggu double double track krl saya rasa	-	ganggu, double double track	0	0,285	Negatif
ac krl sangat bantu sekali udara luar panas pas masuk krl adem	adem, sangat, bantu	panas	0,250	0,0833	Positif
pagi terima kasih atas informasi sampai ini jadi evaluasi fokus perhati agar sampai informasi lebih baik	terima, terima kasih, lebih, baik	-	0,250	0	Positif



Gambar 5. Confusion Matrix Data Latih

Tabel 2. Cuplikan Hasil Validasi

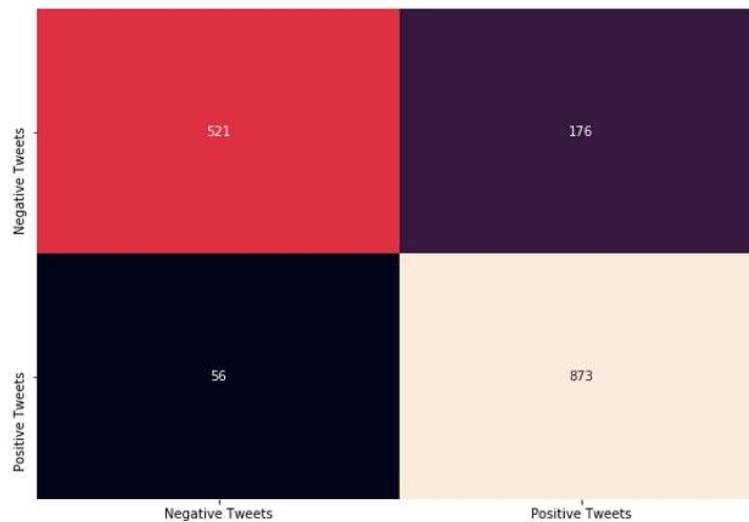
<i>Tweets</i>	Label Sentimen	Klasifikasi Model <i>Bernoulli Naive Bayes</i>
Tepat waktu cuma minta maaf kalau telat	Positif	Negatif
Cape euyy 1430 tahan mulu normalisasi double double track lama sekali malah buruk waktu krl akhir2	Negatif	Negatif
Malam mau tanya comlin paling pagi dr tanah abang tuju serpong jam berapa	Positif	Positif

Pada Gambar 5 ditunjukkan bahwa tweets yang terklasifikasi dengan benar berdasarkan label sentimen berdasarkan korpus adalah 2.040 untuk tweets negative dan 3.577 untuk tweets positif.

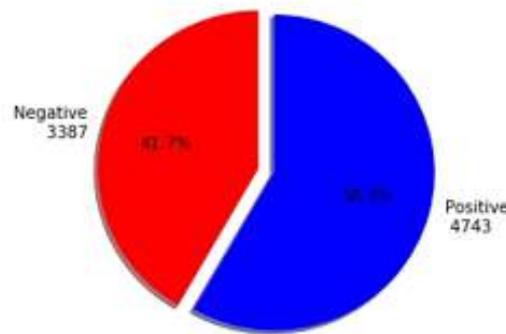
Tingkat keakuratan pelatihan model diukur dengan perhitungan untuk melihat ketepatan model dalam mengklasifikasi tweets ke dalam sentimen positif dan negatif. Berdasarkan 6.504 tweets data latih, didapat nilai akurasi sebesar 86.36% yang dihitung berdasarkan banyaknya tweets yang terprediksi dengan benar dibandingkan dengan seluruh tweets yang digunakan.

Hasil Validasi Model

Validasi model dilakukan terhadap 20% dataset yaitu 1.626 tweets yang diambil secara acak kemudian dibandingkan dengan hasil label sentimen berdasarkan korpus. Cuplikan hasil validasi klasifikasi sentimen dapat dilihat pada Tabel 2. *Confusion Matrix* dari validasi klasifikasi tweets dapat dilihat pada Gambar 6. Tingkat akurasi validasi diukur dengan perhitungan untuk melihat ketepatan model dalam mengklasifikasi tweets ke dalam sentimen positif atau negatif. Dari 1.626 tweets data validasi, berdasarkan *Confusion Matrix* diperoleh nilai akurasi validasi model sebesar 85.73%



Gambar 6. Confusion Matrix Data Validasi



Gambar 7. Hasil Analisis Sentimen Positif dan Negatif

Perbandingan banyaknya analisis sentimen positif dan negative dapat dilihat pada Gambar 7. Pada Gambar 7 ditunjukkan bahwa prosentase tweets dengan sentimen positif sebesar 58.3%. Prosentase ini lebih besar dibandingkan dengan tweets yang negatif. Berdasarkan hasil ini maka penumpang cenderung merasa positif dengan pelayanan KRL Commuterline.

Hasil Pengujian Model *Bernoulli Naive Bayes*

Pengujian model dilakukan terhadap *tweets* baru yang diambil dari media sosial Twitter sebanyak 20 *tweets*.

Data *tweets* baru merupakan data yang tidak terlibat dalam proses pelatihan dan validasi. Data *tweets* pengujian yang telah diklasifikasi oleh model dibandingkan dengan hasil klasifikasi berdasarkan korpus sebagai target. Cuplikan hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4. Tiap pengukuran menggunakan *confusion matrix* untuk mendapatkan

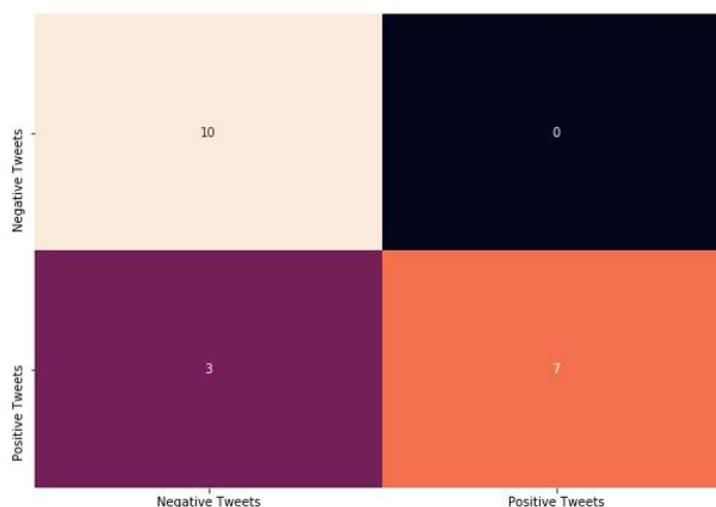
nilai-nilai yang dibutuhkan oleh masing-masing pengukuran. *Confusion Matrix* dari validasi klasifikasi *tweets* dapat dilihat pada Gambar 8.

Pada Gambar 8, terdapat 10 data *tweets* negatif yang terprediksi benar dengan sentimen negatif dan tidak ada data *tweets* yang terprediksi salah dengan sentimen positif sedangkan dari 10 data *tweets* positif dihasilkan 7 data *tweets* terprediksi benar dengan sentimen positif dan 3 data *tweets* terprediksi salah dengan sentimen negatif. Berdasarkan 20 *tweets* data *tweets* baru untuk

pengujian, diperoleh nilai akurasi pengujian model sebesar 85% . Nilai *precision* sebesar 77% untuk *tweets* negatif dan 100% untuk *tweets* positif. Nilai *recall* sebesar 100% untuk *tweets* negatif dan 70% untuk *tweets* positif. Nilai *f1* sebesar 87% untuk *tweets* negatif dan 82% untuk *tweets* positif. Akurasi model yang didapat dibandingkan penelitian sebelumnya masih lebih kecil. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya adalah banyaknya data, korpus yang digunakan, dan metode ekstraksi fitur.

Tabel 4. Cuplikan Hasil Pengujian

<i>Tweets Hasil Preprocessing</i>	Label Sentimen	Prediksi
Baru bangun krl dong nyaman bgt tuh tidur krl gin adem gmn gtu sampe pgn bawa guling	Positif	Positif
Biasa banget sih announcer bojonggede enggak ngasih tau kereta yang datang berapa rangkai susah itu ya cuma ngasih tau doang t i bat cape org lari commuterline curhatkrl	Negatif	Negatif
Commuterline min kereta tangerang panas bgt ya kayak ac nya enggak dingin deh no 8510 k1 1 89 64	Positif	Negatif



Gambar 8. Confusion Matrix Pengujian

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada penelitian ini telah berhasil dilakukan analisis sentimen masyarakat terhadap pelayanan KRL Commuterline. Pendekatan yang digunakan untuk analisis sentimen adalah *machine learning* menggunakan algoritma *Bernoulli Naive Bayes* ke dalam sentimen positif dan negatif dengan mempelajari fitur-fitur pada *tweets* yang telah dilakukan *preprocessing* dan pelabelan berdasarkan korpus terlebih dahulu. Data *tweets* sebanyak 6.504 digunakan untuk pelatihan model dan divalidasi menggunakan 1.626 data *tweets* terhadap label sentimen. Berdasarkan hasil klasifikasi model Bernoulli Naive Bayes, berdasarkan 8130 data, maka 58,3% merupakan *tweets* positif.

Pengujian algoritma *Bernoulli Naive Bayes* menggunakan 20 data *tweets* baru yang tidak terlibat dalam proses pelatihan dan validasi model. Hasil pengujian menunjukkan tingkat akurasi yang diperoleh sebesar 85% dengan nilai rata-rata *recall* sebesar 85%, nilai rata-rata *precision* sebesar 88,5% dan nilai rata-rata F_1 sebesar 84,5%.

Pada penelitian selanjutnya analisis sentimen masyarakat terhadap pelayanan KRL Commuterline dapat dikembangkan dengan menggunakan pendekatan selain *machine learning* seperti *Convolutional Neural Network* (CNN) dan *Natural Language Processing* (NLP). Selain itu, fitur-fitur yang digunakan pada algoritma *Bernoulli Naive Bayes* juga dapat dieksplorasi

untuk meningkatkan keakuratan model serta pengembangan dalam pengambilan data dan pengklasifikasian *tweets* secara *real time*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Gerintya, "MRT Diluncurkan, Seberapa Parah Kemacetan Jakarta?," *Tirto.id*, 2019. [Daring]. Tersedia: <https://tirto.id/mrt-diluncurkan-seberapa-parah-kemacetan-jakarta-dkqz>. [Diakses: 10-Apr-2019].
- [2] D. R. Kawade dan K. S. Oza, "Sentiment Analysis: Machine Learning Approach," *International Journal of Engineering and Technology (IJET)*, vol. 9, no. 3, hal. 2183 - 2186, 2017.
- [3] O. R. Llombart, "Using Machine Learning Techniques for Sentiment Analysis, " <https://ddd.uab.cat/>, 2017, [Daring]. Tersedia:https://ddd.uab.cat/pub/tfg/2017/tfg_70824/machine-learning-techniques.pdf. [Diakses: 26 April 2019].
- [4] B. Liu, "Sentiment Analysis and Opinion Mining, " <https://www.cs.uic.edu/>, 2012, [Daring]. Tersedia:<https://www.cs.uic.edu/~liub/FBS/SentimentAnalysis-and-OpinionMining.pdf>. [Diakses: 24 April 2019].
- [5] A. D'Andrea, F. Ferri, P. Grifoni, dan

- T. Guzzo, "Approaches, Tools and Applications for Sentiment Analysis Implementation," *Int. J. Comput. Appl.*, vol. 125, no. 3, hal. 26–33, 2015.
- [6] Indriati dan A. Ridok, "Sentiment Analysis for Review Mobile Applications Using Neighbor Method Weighted K-nearest Neighbor," *J. Environ. Eng. Sustain. Technol.*, vol. 01, pp. 23–32, 2016.
- [7] Mushlihudin dan L. Zahrotun, "Perancangan Text Mining Pengelompokan Penelitian Dosen Menggunakan Metode Shared Nearest Neighbor Dengan Euclidean Similarity," *S N A T I F*, vol. 4, pp. 849–855, 2017.
- [8] R. I. Pristiyanti, M. A. Fauzi, and L. Muflikhah, "Sentiment Analysis Peringkasan Review Film Menggunakan Metode Information Gain dan K-Nearest Neighbor," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, pp. 1179–1186, 2018.
- [9] P. Antinasari1, R. S. Perdana, dan M. A. Fauzi, "Analisis Sentimen Tentang Opini Film Pada Dokumen Twitter Berbahasa Indonesia Menggunakan Naive Bayes Dengan Perbaikan Kata Tidak Baku," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 1, no. 12, hal. 1733-1741, 2017.
- [10] H. Tuhuteru dan A. Iriani, "Analisis Sentimen Perusahaan Listrik Negara Cabang Ambon Menggunakan Metode Support Vector Machine dan Naive Bayes Classifier," *Jurnal Pengembangan IT (JPIT)*, vol.03, no.03, hal. 394-401, 2018.
- [11] D. G. Nugroho, Y. H. Chrisnanto dan A. Wahana, "Analisis Sentimen Pada Jasa Ojek Online Menggunakan Metode Naive Bayes," " Dalam Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Ke-7, 2016.
- [12] C. C. Aggarwal and C. X. Zhai, A Survey of Text Classification Algorithms. In: Aggarwal C., Zhai C. (eds) *Mining Text Data*. Boston, MA: Springer, 2012.
- [13] P. Tripathi, S. K. Vishwakarma, and A. Lala, "Sentiment Analysis of English Tweets Using RapidMiner," 2015 Int. Conf. Comput. Intell. Commun. Networks, hal. 668–672, 2015.
- [14] S. K and D. R, "Designing a Machine Learning Based Software Risk Assessment Model Using Naive Bayes Algorithm," *TAGA J. Graph. Technol.*, vol. 14, pp. 3141–3147, 2018.
- [15] G. Qiang, "An Effective Algorithm For Improving The Performance Of Naive Bayes For Text Classification," Dalam 2010 Second International Conference on Computer Research and Development, 2010.
- [16] A. McCallum and K. Nigam, " A comparison of event models for Naive Bayes text classification," Dalam Proc.

- AAAI/ICML-98 Workshop on Learning for Text Categorization, 1998, hal. 41-48.
- [17] C.D. Manning, P. Raghavan dan H. Schütze, "Introduction to Information Retrieval," England : New Cambridge University Press, pp. 234-265, 2008.
- [18] F. Pedregosa et.al, "Scikit-learn: Machine Learning in Python ," *Journal of Machine Learning Research*, vol. 12, no.85, hal.2825–2830, 2011.

PROTOTYPE SISTEM PEMADAM KEBAKARAN OTOMATIS BERBASIS PLC OMRON CP1EN20DR-A

¹Naufal Fahmi Rosyid, ²Veronica Ernita Kristianti, ³Alona Situmeang
^{1,2,3}Fakultas Teknologi Industri Universitas Gunadarma,
Jl. Margonda Raya No. 100, Depok 16424, Jawa Barat
¹naufalfahmi@student.gunadarma.ac.id, ²veronica@staff.gunadarma.ac.id,
³alona@staff.gunadarma.ac.id

Abstrak

Kebakaran di gedung atau pertokoan bisa terjadi akibat banyak faktor, antara lain karena kelalaian manusia, konsleting listrik, kebocoran gas, dan lain sebagainya. Jika terjadi hal-hal yang dapat menyebabkan kebakaran tersebut dan terlambat mengetahuinya, akan berakibat fatal. Gedung atau pertokoan membutuhkan alat yang dapat mendeteksi adanya api atau asap dan secara otomatis akan mengeluarkan air untuk memadamkan api atau sumber asap tersebut. Hal ini yang mendasari dilakukan penelitian tentang sistem pemadam kebakaran otomatis berbasis PLC OMRON CP1EN20DR-A bertujuan untuk mendeteksi suatu ruangan dari bahaya kebakaran. PLC dihubungkan dengan komponen yang terdiri dari push button untuk mengaktifkan atau mematikan rangkaian, switch selector berfungsi sebagai pengatur rangkaian agar berfungsi manual atau otomatis, lampu indikator sebagai pemberi informasi rangkaian dalam kondisi aktif atau nonaktif, sensor asap sebagai pendeteksi asap, buzzer sebagai alarm tanda bahaya kebakaran, motor DC sebagai pembuka pintu darurat dan pompa sebagai pemadam api. Hasil penelitian ini dibuat dalam sebuah prototipe, sebagai gambaran jika alat ini diimplementasikan secara nyata untuk digunakan di gedung atau pertokoan. Pengujian dilakukan pada prototipe dan hasilnya menunjukkan alat ini bekerja saat sensor mendeteksi asap yang kemudian menyalakan buzzer sebagai tanda bahaya, mengaktifkan pompa air untuk memadamkan api dan menggerakkan motor DC untuk membuka pintu darurat.

Kata Kunci : Buzzer, Motor DC, PLC OMRON CP1EN20R-A, Pompa air, Sensor Asap Photoelectric, Switch Selector.

Abstract

Fires in buildings or shops can occur due to many factors, including human negligence, electrical short circuit, gas leaks, and so on. If there are things that can cause the fire and find out too late, it will be fatal. Buildings or shops need a tool that can detect fire or smoke and will automatically emit water to extinguish the fire or source of the smoke. This underlies research on automatic fire extinguishing systems based on the PLC OMRON CP1EN20DR-A which aims to detect a room from fire hazards. The PLC is connected to a component consisting of a push button to activate or deactivate the circuit, the switch selector functions as a circuit regulator to function manually or automatically, indicator lights as circuit information providers in active or inactive conditions, smoke sensors as smoke detectors, buzzer as fire hazard alarm, DC motor as an emergency door opener and a pump as a fire extinguisher. The results of this research are made in a prototype, as an illustration if this tool is implemented for real use in buildings or shops. Testing were carried out on the prototype and the results show that this tool works when the sensor detects smoke which then turns on the buzzer as a danger sign, activates the water pump to extinguish the fire and drives the DC motor to open the emergency door.

Keywords: Buzzer, DC Motor, Photoelectric Smoke Sensor, PLC OMRON CP1EN20R-A, Switch Selector, Water Pump.

PENDAHULUAN

Kebakaran merupakan nyala api baik besar maupun kecil pada tempat, situasi, dan waktu yang tidak diinginkan. Kebakaran bersifat merugikan karena kondisi api yang sulit untuk dikendalikan. Kebakaran menimbulkan banyak kerugian material dan korban jiwa. Terjadinya kebakaran sering kali terjadi di pertokoan dan perkantoran, salah satu penyebabnya karena konsleting listrik dan kelalaian manusia [1]. Teknologi yang semakin berkembang dapat membantu agar kebakaran tidak semakin membesar dengan tanda-tanda yang dapat diberikan seperti bunyi, atau pesan suara, dan sebagainya. Saat terjadi kebakaran seringkali terjadi keterlambatan dalam penanganan, karena saat api masih kecil tidak diketahui dan ketika api sudah membesar baru diketahui, sehingga api sudah menyebar dan sulit untuk dipadamkan. Hal ini menunjukkan bahwa alat untuk mendeteksi kebakaran sangat diperlukan [2]. Beberapa penelitian telah memberikan solusi tentang sistem pemadam kebakaran yang diterapkan pada gedung antara lain: sistem pemadam kebakaran yang dibuat untuk gedung pabrik pembuat label makanan adalah dibuat sistem sprinkler otomatis, sistem hidran dan pemadam api ringan [3]. Penelitian lain membuat rancang bangun sistem pemadam kebakaran otomatis dan dinamis berbasis mikrokontroler yang digunakan untuk mengaktifkan saklar pompa air untuk

menyemprotkan air. Digunakan 2 sensor untuk mendeteksi suhu, jika suhu mencapai 50 derajat, maka sensor akan bergerak dan mengarah kearah panas tersebut [4]. Sistem kebakaran yang dibangun untuk ruang kelas pada gedung sekolah, dibangun dengan menggunakan sensor PIR dan mikrokontroler arduino uno, dimana sensor PIR akan mendeteksi gerakan dan mikrokontroler mengolah informasi yang didapat dari sensor untuk diterukan ke buzzer sebagai penanda terjadi kebakaran [5]. Berdasarkan latar belakang inilah maka penelitian ini dilakukan untuk menambah solusi tentang sistem kebakaran dengan berbasis mikrokontroler secara otomatis. Alat yang dimaksud adalah alat pemadam kebakaran dengan sensor asap yang dikontrol otomatis oleh PLC. Sehingga keterbatasan untuk memadamkan kebakaran dapat diatasi dan dapat meminimalisir kerugian yang ditimbulkan akibat kebakaran [6][7].

METODE PENELITIAN

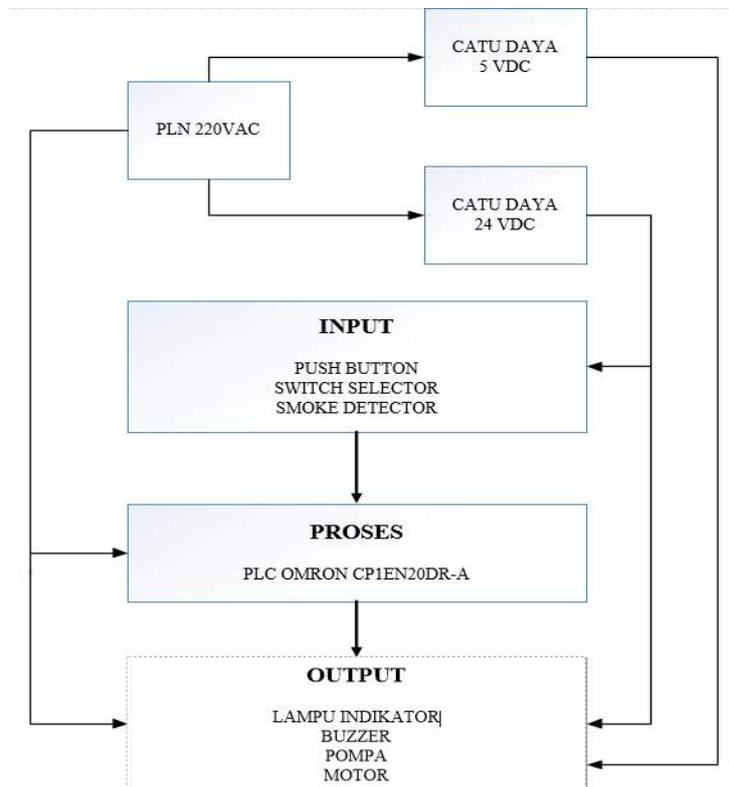
Sistem Pemadam Kebakaran Otomatis Berbasis PLC OMRON CP1EN20DR-A digunakan sensor asap sebagai pendeteksi adanya kebakaran, PLC digunakan sebagai pengontrol terhadap komponen input dan output. Pada alat ini PLC digunakan untuk mengaktifkan buzzer, pompa untuk memadamkan api dan mengaktifkan motor DC untuk evakuasi ketika terjadi kebakaran [8].
Prototipe Sistem Pemadam Kebakaran

Otomatis Berbasis PLC OMRON CP1EN20DR-A ini dibuat blok diagram untuk menggambarkan cara kerja sistem pemadam kebakaran otomatis. Pada setiap blok dibuat rangkaian berdasarkan fungsinya masing masing yang ditunjukkan pada Gambar 1.

Berdasarkan blok diagram, sumber tegangan dalam perancangan ini digunakan untuk komponen-komponen yang ada pada *input*, proses dan *output*. Pada blok diagram terdapat beberapa blok yang terdiri dari sumber tegangan PLN sebesar 220 V_{AC} dan diubah menjadi 24 V_{DC} dan 5 V_{DC} dengan menggunakan catu daya.

Blok *input* menerima tegangan 24 V_{DC} dari catu daya sebagai sumber tegangan untuk

komponen yang digunakan. Beberapa komponen yang terdapat pada blok *input* yaitu, *switch selector* berfungsi untuk memilih kondisi sistem yaitu kondisi otomatis atau kondisi manual yang akan diberikan ke PLC OMRON CP1EN20DR-A. Sehingga menjadi *input* untuk PLC. *Smoke detector* sebagai pendeteksi kebakaran yang berfungsi untuk mendeteksi adanya asap dari kebakaran yang akan memberikan perintah ke *buzzer* dan pompa sesuai dengan program. *Push button* digunakan untuk mengaktifkan sistem, menonaktifkan sistem dan mengaktifkan pompa pada sistem manual.



Gambar 1. Blok Diagram Prototipe Sistem Pemadam Kebakaran Otomatis Berbasis PLC OMRON CP1EN20DR-A

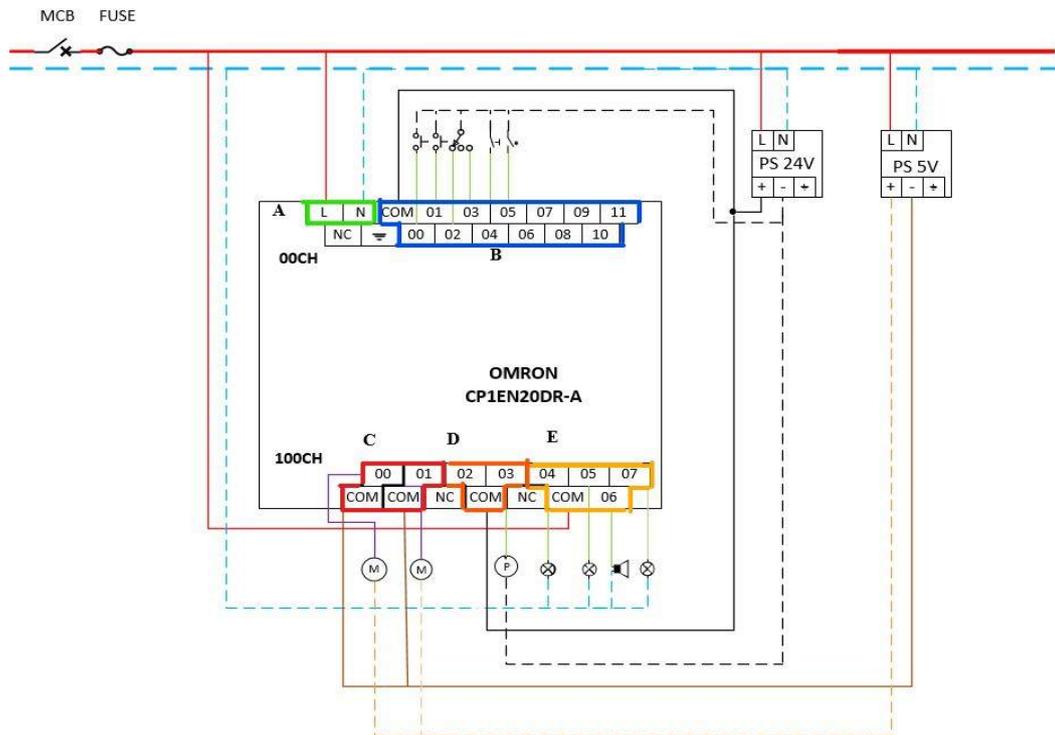
Blok proses menerima tegangan 220 VAC dari PLN sebagai sumber tegangan PLC OMRON CP1EN20DR-A. PLC ini berfungsi untuk melakukan proses pada semua *input* dan *output* sesuai dengan program yang telah dibuat dengan menggunakan *ladder diagram*. *Ladder diagram* merupakan penunjuk kondisi pada suatu rangkaian kontrol. Berdasarkan blok *input* ketika *push button* ditekan maka akan mengaktifkan beberapa komponen pada bagian *output* sesuai dengan program. Saat *switch selector* di putar maka akan memberikan output yang berbeda sesuai dengan kondisi *switch selector*. Saat *smoke detector* aktif maka akan di proses dan mengaktifkan beberapa komponen *output*. Setelah diproses maka komponen *input* dengan komponen *output* akan saling terhubung sesuai dengan program.

Blok *output* menerima sumber tegangan 220 VAC dari PLN ,24 VDC dan 5VDC dari catu daya. Tegangan 24 VDC digunakan untuk mengaktifkan pompa. Kemudian tegangan 5 VDC untuk mengaktifkan motor DC. Sedangkan tegangan 220 VAC digunakan untuk mengaktifkan lampu indikator dan *buzzer*. Berdasarkan blok proses, ketika *push button* untuk mengaktifkan atau menonaktifkan rangkaian ditekan maka lampu indikator akan menyala sebagai penanda rangkaian aktif atau nonaktif. Ketika *switch selector* berada pada mode auto, ketika *smoke detector* menerima

asap maka *buzzer* akan aktif, *buzzer* berfungsi sebagai alarm tanda bahaya, kemudian pompa akan aktif dan berfungsi untuk memadamkan api dan motor DC akan membuka pintu darurat untuk evakuasi. Ketika *switch selector* berada pada mode auto, ketika *push button* pompa ditekan maka pompa dan *buzzer* akan aktif, ketika *push button* pompa ditekan lagi maka *buzzer* dan pompa akan nonaktif.

Perancangan sistem ini digunakan PLC jenis OMRON CP1EN20DR-A, dengan port I/O berjumlah 20, yaitu 12 port *input* dan 8 port *output*. Pada port *input* digunakan komponen dengan tegangan 24 VDC. Port *input* hanya dapat menggunakan tegangan sumber AC atau DC saja karena hanya memiliki 1 port COM Sedangkan pada port *output* digunakan komponen dengan tegangan 24 V DC dan 220 VAC. Pada port *output* dapat menggunakan sumber tegangan AC dan DC karena memiliki 4 port COM yang dapat digunakan sesuai keperluan. [9]

Titik A dan B (Port 00CH) merupakan port input. Sedangkan titik C,D dan E (Port 100CH) merupakan port output. Titik A, berfungsi sebagai port tegangan fasa dan netral digunakan untuk sumber tegangan input untuk PLC. Titik B, berfungsi sebagai port COM pada input untuk memberikan tegangan ke port input dan port alamat yang menghubungkan antara komponen dengan PLC. Titik C, berfungsi sebagai port COM dan alamat pada komponen output dengan sumber tegangan 5 VDC.



Gambar 2. Rangkaian Skematik Prototipe Sistem Pemadam Kebakaran Otomatis Berbasis PLC OMRON CP1EN20DR-A

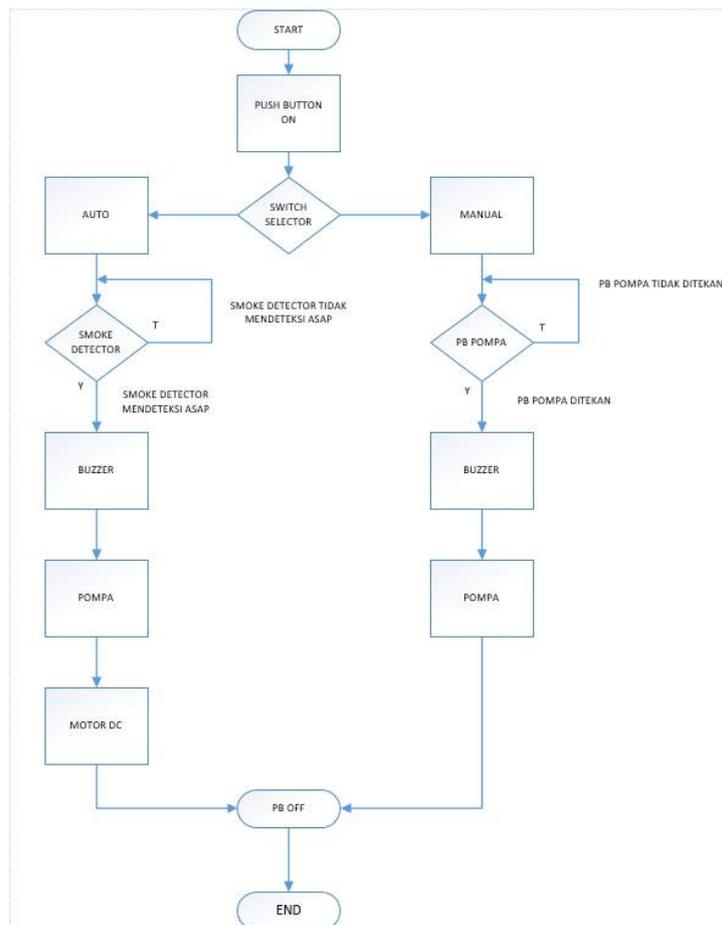
Titik D, berfungsi sebagai port COM dan alamat pada komponen output dengan sumber tegangan 24 VDC. Titik E, berfungsi sebagai port COM dan alamat pada komponen output dengan sumber tegangan 220 VAC. Saat rangkaian dalam kondisi aktif maka *switch selector* akan diarahkan ke mode *auto*. Dalam mode *auto* maka rangkaian berjalan secara otomatis, yaitu dengan menggunakan sensor asap sebagai pendeteksi kebakaran. Saat terjadi kebakaran maka sensor akan aktif, kemudian diikuti oleh *buzzer*, pompa dan motor DC yang akan ikut aktif. Saat mode *auto* tidak berfungsi dengan baik atau terjadi kendala, maka digunakanlah mode *switch selector* manual. Saat mode manual aktif, maka diperlukan penekanan

pada *push button* pompa untuk mengaktifkan *buzzer* dan pompa sebagai peringatan tanda bahaya [9].

Cara kerja alat Prototipe Sistem Pemadam Kebakaran Otomatis Berbasis PLC OMRON CP1EN20DR-A ditunjukkan pada Gambar 3 dalam bentuk *flowchart*. Proses ini diawali dengan menyalakan MCB untuk menyalurkan tegangan pada rangkaian. Selanjutnya dilakukan pemindahan program dari *software* pada PC menuju ke PLC untuk dilakukan simulasi pada rangkaian sistem pemadam kebakaran otomatis. Jika program sudah terhubung dengan PLC maka akan ditandai dengan lampu indikator OFF (Merah) pada rangkaian telah menyala. Dengan ditekannya *push button* ON untuk

mengaktifkan rangkaian, ditandai dengan lampu indikator ON pada rangkaian telah menyala (Hijau). Setelah rangkaian aktif maka putar *switch selector* ke kondisi yang diinginkan, jika kondisi manual maka hanya perlu menekan *push button* pompa maka pompa dan *buzzer* akan aktif, kemudian jika *push button* pompa ditekan kembali maka pompa dan *buzzer* akan mati. Sedangkan jika kondisi *auto* maka diperlukan *smoke detector* dalam kondisi aktif. Ketika *smoke detector* menerima asap maka *buzzer* akan menyala sebagai peringatan tanda bahaya, kemudian mengaktifkan pompa untuk memadamkan api

dan membuka pintu darurat secara otomatis untuk mempermudah evakuasi. Jika pintu darurat dalam kondisi terbuka ditandai dengan nyala lampu indikator pintu (Kuning), sedangkan jika pintu tertutup maka lampu indikator pintu (Kuning) akan mati. Jika *switch selector* dalam kondisi OFF maka tidak ada proses yang berlangsung (kembali ke kondisi awal saat *push button* ON ditekan). Jika *push button* OFF ditekan maka akan menonaktifkan rangkaian dan menyalakan lampu indikator OFF (Merah) pada rangkaian dan diakhiri dengan mematikan MCB kembali.



Gambar 3. Flowchart Cara Kerja Alat Prototipe Sistem Pemadam Kebakaran Otomatis Berbasis PLC OMRON CP1EN20DR-A

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dan pembahasan dilakukan pada sistem pemadam kebakaran otomatis berbasis PLC OMRON CP1EN20DR-A untuk mengetahui bahwa alat bekerja dengan baik. Pengujian dilakukan dengan mengukur tegangan pada PLC OMRON CP1EN20DR-A, komponen *input* dan komponen *output*. Pengujian juga dilakukan dengan menggunakan asap sebagai indikator kebakaran.

Pengukuran dilakukan dengan mengukur tegangan pada PLC OMRON CP1EN20DR-A, komponen *input* dan komponen *output*. Hasil pengukuran akan dibandingkan dengan data tegangan semua komponen, untuk mengetahui selisih nilai tegangan berdasarkan tegangan pada data dan tegangan pada saat pengukuran. Hal ini dilakukan agar tegangan yang diterima oleh alat tidak melebihi atau kurang dari muatan

tegangan seharusnya yang diterima oleh alat, untuk menghindari konsleting pada komponen atau alat tidak dapat bekerja sesuai instruksi.

Berdasarkan Tabel 1, nilai faktor kesalahan pada tegangan output catu daya yaitu 0,96% dan tegangan *input* pada PLC sebesar 3,18%. Kemudian faktor kesalahan pada *switch selector* saat kondisi auto 1,04% dan saat *switch selector* pada kondisi manual 0,79%. Sedangkan faktor kesalahan pada *smoke detector* 0,29%. Selanjutnya faktor kesalahan pada pompa 1,67%, pada motor 2% dan pada *buzzer* 4,72%.

Pengujian saat kondisi auto terbagi 2 yaitu saat *smoke detector* menerima asap dan saat tidak menerima asap. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Tabel Pengukuran Tegangan Komponen

Komponen	Data		Selisih	Faktor Kesalahan
	Teori	Pengukuran		
Catu Daya	24V	24.23V	0.23V	0.96%
PLC	220V	227V	7V	3.18%
<i>Switch Selector</i> (Auto)	24V	23.75V	0.25V	1.04%
<i>Switch Selector</i> (Manual)	24V	23.81V	0.19V	0.79%
<i>Smoke Detector</i> (Standby)	24V	24.02V	0.02V	0.08%
<i>Smoke Detector</i> (Aktif)	24V	23.93V	0.07	0.29%
Pompa	24V	24.04V	0.04V	0.17%
Motor	5V	4.9V	0.1V	2%
Buzzer	220V	230.4V	10.4V	4.72%

Tabel 2. Pengujian Switch Selector Auto

Kondisi Smoke Detector	Kondisi Komponen			
	Lampu Indikator Pintu	Pintu Darurat	Buzzer	Pompa
Tidak Menerima Asap	Off	Tutup	Off	Off
Menerima Asap	On	Buka	On	On

Tabel 3. Pengujian Switch Selector Manual

Kondisi Push Button	Kondisi Komponen	
	Buzzer	Pompa
Tidak Ditekan	Off	Off
Pertama Ditekan	On	On
Penekanan Kedua	Off	Off

Berdasarkan Tabel 2, sistem pemadam kebakaran otomatis bekerja sesuai dengan program yang telah dibuat yaitu saat *switch selector* dalam kondisi auto maka akan mengaktifkan *smoke detector* dan menunggu masukan berupa asap. Ketika *smoke detector* menerima asap maka *buzzer* akan aktif sebagai pemberi tanda bahaya dan pompa akan menyala untuk memadamkan api. Kemudian pintu akan segera terbuka untuk memudahkan evakuasi. Saat pintu terbuka ditandai dengan lampu indikator pintu (Kuning) menyala. Pengujian saat kondisi manual yaitu dengan menekan tombol *push button* pompa. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 3. Berdasarkan Tabel 3, sistem pemadam kebakaran otomatis bekerja sesuai dengan program yang telah dibuat yaitu saat *switch selector* dalam keadaan manual. Saat kondisi manual pompa dan *buzzer* akan menyala jika *push button* pompa ditekan. Kemudian jika *push button* pompa ditekan

lagi maka akan mematikan pompa dan *buzzer*. Pengujian dilakukan untuk mengetahui waktu yang diperlukan oleh sensor asap untuk aktif, ketika menerima asap pada jarak tertentu. Pada pengujian digunakan asap dari hasil pembakaran 1 lembar kertas yang dilipat. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4. Berdasarkan Tabel 4, dapat disimpulkan bahwa sensor tetap aktif jika ada asap yang diterimanya. Waktu yang diperlukan agar sensor aktif yaitu berdasarkan jarak antara sensor dan sumber asap dan beberapa faktor yang dapat mempengaruhi asap. Pengujian dilakukan sebanyak 4 kali dengan menggunakan asap pembakaran buatan. Jarak antara asap terhadap sensor, pada jarak 15 cm waktu yang diperlukan untuk sensor aktif adalah 41.58 detik, jarak 30 cm sensor aktif di waktu 26.03 detik, jarak 45 cm waktu sensor untuk aktif adalah 20.53 detik, dan jarak 60 cm waktu sensor untuk aktif adalah 11.76 detik.

Tabel 4. Pengujian Sensor Asap

Kondisi Sensor	Jarak Asap Terhadap Sensor (Cm)	Waktu untuk Sensor Aktif (s)
Aktif	15	41.58
Aktif	30	26.03
Aktif	45	20.53
Aktif	60	11.76

KESIMPULAN DAN SARAN

Prototipe Sistem Pemadam Kebakaran Otomatis Berbasis PLC OMRON CP1EN20DR-A, alat bekerja dengan baik. Ketika rangkaian aktif, switch selector diputar menuju mode auto, yaitu dengan menggunakan *smoke detector* untuk mendeteksi asap.

Saat *smoke detector* mendeteksi asap, *smoke detector* aktif dan *buzzer* pada PLC aktif sebagai penanda bahwa terjadi kebakaran. Saat *buzzer* aktif, pompa juga ikut aktif untuk memadamkan api, motor DC aktif dan pintu darurat terbuka.

Saat *switch selector* dalam mode manual, diperlukan penekanan pada *push button* pompa untuk mengaktifkan *buzzer* dan pompa, sebagai tanda bahaya dan untuk memadamkan api. Penelitian ini masih dapat dikembangkan untuk penelitian selanjutnya. Prototipe sistem pemadam kebakaran otomatis berbasis PLC OMRON CP1EN20DR-A dapat dikembangkan dengan menambahkan sensor suhu dan kelembaban yang dapat digunakan sebagai sensor tambahan saat *smoke detector* tidak dapat mendeteksi kebakaran yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Idham Nuryadi, "Prototipe Sistem Pemadam Kebakaran Berbasis PLC Dengan Menggunakan Sensor Asap dan Sensor Suhu". 2015. [Online]. Tersedia: <https://www.scribd.com/doc/196417011/Prototipe-Sistem-Pemadam-Kebakaran-Berbasis-PLC-Dengan-Menggunakan-Sensor-Asap-Dan-Sensor-Suhu>. [Akses: 27 Februari 2019]
- [2] R. Rizki, I. Sara dan Mansur Gapy, "Sistem Deteksi Kebakaran Pada Gedung Berbasis Programmable Logic Controller (PLC)", *Jurnal Komputer, Informasi Teknologi, dan Elektro*, Vol. 2 No. 3, pp: 99 – 104, 2017. [Online]. Tersedia: <http://jurnal.unsyiah.ac.id/kitektro/article/view/8376/6789>. [Akses: 13 Januari 2020]
- [3] H. Al Muhammad, E. Riki dan I. Febri, "Perancangan Sistem Pemadam Kebakaran pada Perkantoran dan Pabrik Label Makanan PT XYZ dengan

- Luas Bangunan 1125 m²", *Jurnal Mesin Teknologi (SINTEK Jurnal)*, Vol. 11, No. 2, 2017. [Online]. Tersedia: <http://jurnal.umj.ac.id>. [Akses: 9 November 2020]
- [4] R. Sari Nola da Wildian, "Rancang Bangun Sistem Pemadam Kebakaran Otomatis dan Dinamis Berbasis Mikrokontroler", *Jurnal Fisika Unand*, Vol. 6, No. 3, 2017. [Online]. Tersedia: <http://jfu.fmipa.unand.ac.id/index.php/jfu/article/view/304>. [Akses: 21 Oktober 2020]
- [5] N. Deny, Ajay dan P. Putra P. Prasetya, "Rancang Bangun Sistem Deteksi Kebakaran pada Ruang Kelas Berbasis Mikrokontroler", *Dinamika Rekayasa*, Vol. 15, No. 2, pp. 21 - 32, 2019. [Online]. Tersedia: <http://dinarek.unsoed.ac.id/jurnal/index.php/dinarek/article/view/274>. [Akses: 21 Oktober 2020]
- [6] A. Zain, "Rancang Bangun Sistem Proteksi Kebakaran Menggunakan Smoke dan Heat Detector", *Jurnal INTEK*, Vol. 3 No. 1, pp: 36 – 42, 2016. [Online]. Tersedia: <http://jurnal.poliupg.ac.id> dan <https://pdfs.semanticscholar.org/3937/d704d3fd3878b3050b731a7f2c4b8ed84c03.pdf>. [Akses: 13 Januari 2020]
- [7] Adi Winarto, Budi Setyono dan Wahyudi, "Prototipe Sistem Pemadam Kebakaran Berbasis PLC dengan Menggunakan Sensor Asap dan Sensor Suhu", 2012. [Online]. Tersedia: <http://eprints.undip.ac.id/32012/>. [Akses: 13 Januari 2020]
- [8] Luthfi Aprilianto dan Tri Kuntoro Priyambodo, "Pemadam Api Otomatis dengan Kendali Suhu dan Kelembaban Ruangan Menggunakan Logika Fuzzy", *IJEIS (Indonesian Journal of Electronics and Instrumentation Systems)*, Vol. 4 No. 2, 2014. [Online]. Tersedia: <https://jurnal.ugm.ac.id/ijeis/article/view/7123/5568>. [Akses: 9 November 2020]
- [9] Diana Zulfah. *Multimedia Filter Otomatis dalam Proses Produksi dan Backwash pada Water Treatment Plant Berbasis Zepto PLC Industrial Programmable Control Z8DI-6DO*. Skripsi, Universitas Gunadarma, Depok, 2018