

Jurnal Ilmiah

Informatika Komputer

ANALISIS SENTIMEN PENGGUNA <i>TWITTER</i> TERHADAP DOMPET ELEKTRONIK DENGAN METODE LEXICON BASED DAN K-NEAREST NEIGHBOR	1
Siti Saidah, Joanna Mayary	
ANALISIS PERFORMA <i>PROGRESSIVE WEB APPLICATION</i> (PWA) PADA PERANGKAT <i>MOBILE</i>	18
Antonius Angga Kurniawan	
KENDALI BUKA DAN TUTUP JEMBATAN DENGAN PERINTAH SUARA BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO	32
Wisnu Rahardian Pratama, Robby Candra	
DETEKSI KADAR NITROGEN DAN KLOOROFIL CITRA DAUN MENGGUNAKAN RUANG WARNA HSI	41
Dody Pernadi	
DESAIN SISTEM TERFEDERASI DENGAN PENDEKATAN <i>MICROSERVICE ARCHITECTURE</i> PADA KASUS STUDI SISTEM PELAPORAN PAJAK	50
Astie Darmayantie	
ANALISIS SENTIMEN DAN KLASIFIKASI <i>TWEETS</i> BERBAHASA INDONESIA TERHADAP TRANSPORTASI UMUM MRT JAKARTA MENGGUNAKAN NAIVE BAYES CLASSIFIER	64
Diana Ikasari, Yuliana Fajarwati, Widiastuti	
APLIKASI SISTEM PAKAR DIAGNOSIS TINGKAT DEPRESI PADA REMAJA BERBASIS ANDROID	76
Amanda Putri Nurabsharina, Rifki Kosasih	

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. Fitriainingsih, 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 1, VOLUME 25, APRIL 2020

DAFTAR ISI

ANALISIS SENTIMEN PENGGUNA TWITTER TERHADAP DOMPET ELEKTRONIK DENGAN METODE LEXICON BASED DAN K – NEAREST NEIGHBOR Siti Saidah, Joanna Mayary	1
ANALISIS PERFORMA PROGRESSIVE WEB APPLICATION (PWA) PADA PERANGKAT MOBILE Antonius Angga Kurniawan	18
KENDALI BUKA DAN TUTUP JEMBATAN DENGAN PERINTAH SUARA BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO Wisnu Rahardian Pratama, Robby Candra	32
DETEKSI KADAR NITROGEN DAN KLOOROFIL CITRA DAUN MENGGUNAKAN RUANG WARNA HSI Dody Pernadi	41
DESAIN SISTEM TERFEDERASI DENGAN PENDEKATAN MICROSERVICE ARCHITECTURE PADA KASUS STUDI SISTEM PELAPORAN PAJAK Astie Darmayantie	50
ANALISIS SENTIMEN DAN KLASIFIKASI TWEETS BERBAHASA INDONESIA TERHADAP TRANSPORTASI UMUM MRT JAKARTA MENGGUNAKAN NAIVE BAYES CLASSIFIER Diana Ikasari, Yuliana Fajarwati, Widiastuti	64
APLIKASI SISTEM PAKAR DIAGNOSIS TINGKAT DEPRESI PADA REMAJA BERBASIS ANDROID Amanda Putri Nurabsharina, Rifki Kosasih	76

ANALISIS SENTIMEN PENGGUNA *TWITTER* TERHADAP DOMPET ELEKTRONIK DENGAN METODE LEXICON BASED DAN K – NEAREST NEIGHBOR

¹Siti Saidah, ²Joanna Mayary

^{1,2} Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Gunadarma

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

¹sitisaidah@staff.gunadarma.ac.id, ²joannamay@studentsite.gunadarma.ac.id

Abstrak

Analisis sentimen telah menempatkan peran sebagai alat bisnis intelijen. Kemampuan Analisis sentimen antara lain mengekstrak opini publik tentang topik tertentu, produk atau jasa yang di dalamnya terkandung teks-teks yang tidak terstruktur. Analisis sentimen merupakan proses untuk memahami, mengekstrak, dan mengolah data tekstual secara otomatis untuk mendapatkan informasi yang akurat, penerapannya pada transaksi elektronik mempengaruhi kebutuhan gaya hidup konsumen dan aktivitas berbelanja. Dompet elektronik adalah suatu metode pembayaran yang terbaru di Indonesia. Dompet elektronik diistilahkan sebagai e-wallet, dompet digital, digital wallet atau electronic wallet. Penelitian ini mengadopsi analisis sentimen dengan metode Lexicon Based dan K-Nearest Neighbor. Tujuan penelitian ini adalah melakukan visualisasi sentimen terhadap dompet digital berdasarkan opini pengguna twitter dengan pengklasifikasian menggunakan Lexicon - based dan K-Nearest Neighbor. Tahapan penelitian terdiri dari analisis sumber data, preprocessing data, klasifikasi sentimen dengan metode Lexicon Based untuk menentukan sentimen positif dan negatif, klasifikasi dengan metode K-Nearest Neighbor untuk perhitungan akurasi dengan confusion matrix, visualisasi wordcloud dan histogram serta tampilan menggunakan packages shiny RStudio. Metode Lexicon Based menggunakan data OVO sebanyak 357 tweets, data GOPAY sebanyak 337 tweets, dan data LinkAja sebanyak 255 tweets. Hasil akhir perhitungan metode K-Nearest Neighbor dengan confusion matrix untuk tweet OVO diperoleh nilai akurasi positif sebesar 86,91% dan nilai akurasi negatif 13,09%, tweet Gopay diperoleh nilai akurasi sebesar 94,05% dan nilai akurasi negatif 5,95%, serta tweet LinkAja diperoleh nilai akurasi sebesar 76,31% dan nilai akurasi negative 23,69%.

Kata Kunci : Analisis, confusion matrix, K-Nearest Neighbor, Lexicon Based, sentimen.

Abstract

Sentiment analysis has placed its role as a business intelligence tool. Capability Analysis sentiments include extracting public opinion about a particular topic, product or service which contains unstructured texts. Sentiment analysis is a process for understanding, extracting, and processing textual data automatically to get accurate information, its application to electronic transactions affects the lifestyle needs of consumers and shopping activities. Electronic wallet is the newest payment method in Indonesia. Electronic wallet is termed as e-wallet, digital wallet, digital wallet or electronic wallet. This study adopts sentiment analysis using the Lexicon Based and K-Nearest Neighbor methods. The purpose of this study is to visualize sentiments on digital wallets based on Twitter user opinion by classifying using Lexicon-based and K-Nearest Neighbor Stages of research consists of data source analysis, preprocessing data, sentiment classification with Lexicon Based methods to determine positive and negative sentiments, classification with the K-Nearest Neighbor method for calculating accuracy with a confusion matrix, wordcloud visualization and histogram and display using RStudio shiny packages. The Lexicon Based method uses OVO data of 357 tweets, GOPAY data of 337

tweets, and LinkAja data of 255 tweets. The final result of K-Nearest Neighbor method calculation with confusion matrix for OVO tweets obtained a positive accuracy value of 86.91% and a negative accuracy value of 13.09%, Gopay tweets obtained a positive accuracy value of 94.05% and a negative accuracy value of 5.95%, and LinkAja tweets obtained a positive accuracy value of 76.31% and a negative accuracy value of 23.69%.

Keywords : *Analysis, confusion matrix, K-Nearest Neighbor, Lexicon Based, sentiment.*

PENDAHULUAN

Dompot elektronik merupakan metode pembayaran yang menjadi topik yang sedang tren di Indonesia. Penilaian masyarakat terhadap kenyamanan cara pembayaran melalui dompet elektronik ini dapat diperoleh melalui media sosial, salah satunya melalui *twitter*. *Twitter* merupakan utilitas yang memungkinkan pengguna mengirim SMS di seluruh dunia dengan mengirim *tweet* yang terdiri dari 140 karakter menjadikan pengguna dapat mengekspresikan banyak pendapat, informasi, dan kegiatan sehari-hari.

Data yang dirilis oleh *Twitter* Indonesia [1] Negara Indonesia merupakan salah satu dari 5 negara terbesar dalam penggunaan *Twitter* secara aktif, yakni 77% dari pengguna *Twitter* Indonesia merupakan pengguna aktif. Berbeda dengan sosial media lainnya, *Twitter* memiliki keterbukaan terhadap data yang dimilikinya melalui API (*Application Programming Interface*). Ketersediaan *Twitter* API yang memungkinkan pengembangan pihak ketiga untuk membuat program yang menggabungkan layanan *Twitter*. API merupakan antarmuka perangkat lunak ke perangkat lunak, dengan API maka aplikasi berbicara satu sama lain tanpa sepengetahuan

atau intervensi pengguna. API menyerupai *Software as a Service* (SaaS), karena kehadiran perangkat lunak ini memudahkan, sehingga tidak perlu memulai dari awal untuk menulis program [2].

Tweets yang dikumpulkan dan dianalisis disebut sebagai analisis sentimen. Analisis sentimen dipandang sebagai alat bisnis intelijen yang diinginkan, karena kemampuannya dapat mengekstrak opini publik tentang topik tertentu, produk atau jasa yang tertanam dalam teks-teks yang tidak terstruktur [3].

Penelitian ini membatasi analisis opini pengguna *twitter* terhadap dompet digital yang terdapat pada media sosial yaitu *twitter*, melakukan analisis *tweets* yang mengandung kalimat ‘promo dan OVO’ untuk analisis dompet elektronik OVO, melakukan analisis *tweets* yang mengandung kalimat ‘GOPAY dan promo’ untuk analisis dompet elektronik GOPAY dan melakukan analisis *tweets* yang mengandung kalimat ‘TCASH atau LinkAja’ untuk analisis dompet elektronik LinkAja. Data diolah dari masing-masing *tweets* sebanyak 500 *tweets* berbahasa Indonesia.

Penelitian terkait masalah di atas, fokus penelitian dilakukan terhadap implementasi algoritma K-Nearest Neighbor dalam peng-

klasifikasi follower twitter yang menggunakan Bahasa Indonesia memperoleh nilai akurasi terbesar yang didapat pada proses klasifikasi untuk empat kali pengujian adalah 68% dengan jumlah data uji yang digunakan akurasi dilakukan bertahap mulai dari mulai dari jumlah 25 data uji, dilanjutkan dengan penambahan data sebanyak 50 hingga 100 data uji dan data latih yang tersedia adalah 1054 data latih [4]. Analisis sentimen juga dapat digunakan untuk menilai kesukaan atau ketidaksukaan publik terhadap suatu barang atau jasa. Sentimen tersebut merupakan informasi tekstual yang bersifat subjektif dan memiliki polaritas positif dan negatif. Nilai polaritas ini dapat digunakan sebagai parameter dalam menentukan suatu keputusan [5]. Analisis sentimen dengan tingkat kepuasan pengguna Penyedia Layanan Telekomunikasi Seluler Indonesia pada *Twitter* dengan menggunakan metode *Support Vector Machine* dan *Lexicon Based Features* menghasilkan nilai *accuracy* sebesar 79%, *precision* sebesar 65%, *recall* sebesar 97%, dan *f-measure* sebesar 78%. Nilai *recall* yang sangat besar tersebut dipengaruhi oleh banyaknya data uji yang sebenarnya positif dan terdeteksi sebagai positif oleh sistem [6].

Berdasarkan uraian di atas, maka dilakukan penelitian mengenai analisis sentimen pengguna twitter terhadap dompet digital dengan pengklasifikasiannya menggunakan metode *Lexicon – based* dan metode *K-Nearest Neighbor*. Metode *Lexicon - based* yang ditujukan untuk mengolah dan mengkla-

sifikasi opini, sehingga akan diketahui klasifikasi dari opini tersebut (positif atau negatif). Metode *K-Nearest Neighbor* digunakan untuk proses klasifikasi dalam sebuah penelitian karena memiliki kesederhanaan dimana prosesnya berdasarkan pada pendekatan pembobotan yang sederhana dan kemudahan dalam implementasi, adaptasi dan proses learning serta memiliki nilai akurasi yang tinggi [7]. *Twitter* sumber yang kaya untuk analisis sentimen dan penambahan kepercayaan, mengembangkan penggolong fungsional secara otomatis dan memperkenalkan dua metode dikenal sebagai algoritma klasifikasi sentimen (*SCA*) berdasarkan k-tetangga terdekat (*KNN*) dan yang lain didasarkan pada mesin vektor dukungan (*SVM*) [8]. Penelitian ini diawali dengan langkah menganalisis teks tanpa penggunaan *emoticon*, menerapkan kombinasi metode dari *Lexicon Based* dan metode *K-Nearest Neighbor* Analisis didukung oleh perangkat lunak *R-Programming* versi 3.5.1. Data diklasifikasikan oleh *Lexicon – based* dalam dua bentuk, yaitu bentuk positif dan negatif, sedangkan metode *K-Nearest Neighbor* digunakan untuk perhitungan akurasi dengan confusion matrix. Hasil dari analisis sentimen akan divisualisasikan dalam bentuk histogram dan wordcloud.

Tujuan dari penelitian ini adalah membuat website visualisasi sentimen terhadap dompet digital berdasarkan opini pengguna *twitter* dengan pengklasifikasi menggunakan *Lexicon Based* untuk mendapatkan

kelompok positif dan negatif dan metode *K-Nearest Neighbor* dibutuhkan untuk perhitungan akurasi dengan *confusion matrix*, serta visualisasi hasil analisis dalam bentuk *histogram* dan *wordcloud*.

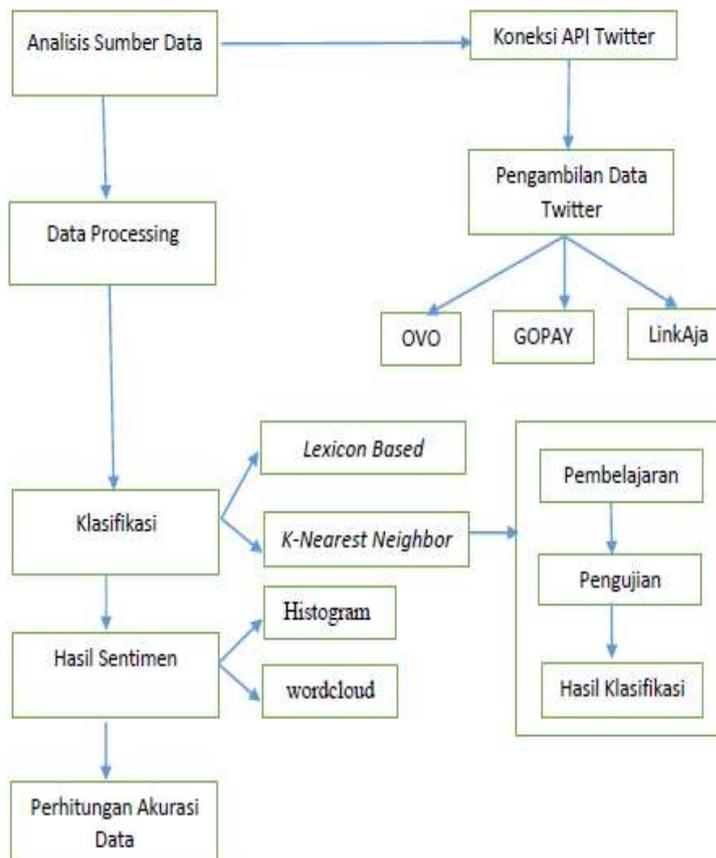
METODE PENELITIAN

Tahapan Penelitian

Gambar 1 di bawah menjelaskan tahapan penelitian analisis sentimen pengguna twitter terhadap dompet elektronik yang diamati, secara garis besar pengambilan data analisis sentimen terhadap *tweets* yang bermuatan dompet elektronik media sosial

Twitter OVO, Gopay dan LinkAja dengan menggunakan API *Twitter* sebagai data uji yang akan dianalisis.

Data uji akan dibersihkan terlebih dahulu dari entitas-entitas yang dapat mengganggu proses analisis, setelah proses pembersihan dilakukan dilanjutkan dengan proses pengklasifikasi menggunakan metode *Lexicon Based*, yaitu dengan cara mencocokkan data uji dengan data sampel, setelah itu masing-masing kata dijumlahkan berdasarkan sentimen positif yang bermuatan dengan nilai plus satu (+1) dan sentimen negatif yang bermuatan dengan nilai minus satu(-1).

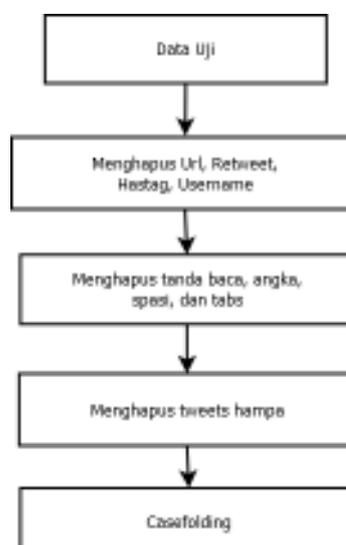


Gambar 1. Tahapan Penelitian Analisis Sentimen Pengguna *Twitter* terhadap Dompet Elektronik

Hasil akhir berupa skor dari masing-masing data uji, skor lebih besar atau sama dengan satu bernilai positif, lebih kecil atau sama dengan minus satu bernilai negatif. Data yang telah diuji akan dilanjutkan ke proses pengklasifikasian menggunakan metode *K-Nearest Neighbor*. Tahapan data uji akan dicocokkan dengan data sampel yang telah dibuat melakukan pembuatan model dan perhitungan berdasarkan metode *K-Nearest Neighbor* dengan mengumpukan pada sentimen yang dikenal dari training data ke dalam model data, lakukan proses perhitungan nilai akurasi dengan menggunakan model *confusion matrix*, di akhir proses dibuat visualisasi berupa *histogram* dan *wordcloud*. Tahapan Analisis Sumber Data merupakan tahap awal pelaksanaan dibagi menjadi beberapa tahap, dimulai dari pengambilan data uji dari *Twitter* diambil dengan menggunakan koneksi terhadap *Application Programming Interface (API) Twitter*, membuat koneksi *API Twitter* dengan

menggunakan package *Twitter*, lalu dilanjutkan ke proses pengambilan data dari *twitter* melalui proses koneksi terhadap *API Twitter* disesuaikan dengan pengaturan library yang tersedia.

Tahapan Data Preprocessing yang dimaksud adalah data uji yang dilakukan terhadap *tweets*, dengan cara membersihkan berbagai komponen yang tidak berguna dan mengganggu proses analisis, dapat dijelaskan pada Gambar 2. Penjelasan alur data *Preprocessing* pada Gambar 2 dimulai dari proses pembersihan dengan bantuan perangkat lunak R dan mengaktifkan fungsi *gsub()*, sehingga dapat digunakan untuk menghapus komponen yang tidak berguna seperti menghapus alamat situs atau *url*, menghapus *Retweet*, menghapus *username*, menghapus angka, mengubah kata negasi, menghapus *Tweets* hampa, menghapus *Tweets* berulang dan melakukan *Case Folding*, yaitu penyeragaman seluruh karakter dengan huruf kecil.

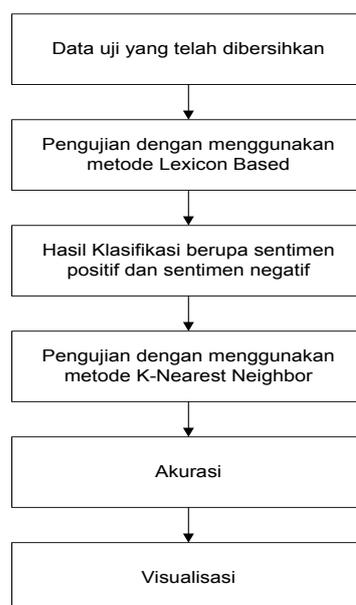


Gambar 2. Alur Data *Preprocessing*

Tahap klasifikasi sentimen adalah memproses data uji menggunakan dua metode, yaitu dengan *Lexicon Based* dan *K-Nearest Neighbor*. Alur proses pengujian ditunjukkan Gambar 3 yang menjelaskan bahwa data uji yang telah dibersihkan akan diklasifikasikan dengan dua metode yaitu metode *Lexicon Based* dan metode *K-Nearest Neighbor*. Data uji klasifikasi dengan metode *Lexicon Based* memberikan hasil klasifikasi berupa sentimen positif dan sentimen negatif, tahapan berikutnya adalah data diklasifikasi menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* dan menghasilkan akurasi. Hasil dari klasifikasi data akan ditampilkan dalam bentuk *wordcloud* dan histogram.

Klasifikasi dengan *Lexicon Based* akan membandingkan masing-masing data uji terhadap data kata sentimen Bahasa Indonesia

dan akan menghasilkan sebuah nilai sentimen. Data kata sentimen berbahasa Indonesia diperoleh berdasarkan kata yang mengandung sentimen yang diambil dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) dan beberapa kata tidak baku yang sering digunakan. Data kata sentimen diperoleh dengan cara mengunduh dari github.com dan mengetik secara manual. Data yang sudah diperoleh, kemudian digabung antara data kata sentimen unduh dari github.com dan cara manual. Proses pemasukan berdasarkan kata sifat (*adjective*) dipisahkan menurut pengelompokan lexicon negatif, menyaring kata bermakna negatif, sebagai contoh alasan, aneh, beban, merugikan, hilang, dan sebagainya. Lexicon positif, menyaring kata bermakna positif, sebagai contoh semangat, gratis, baik, patuh, unggul dan sebagainya.



Gambar 3. Alur Proses Klasifikasi Data

Klasifikasi dengan metode *K-Nearest Neighbor* memiliki 3 tahap yang terkandung dalam algoritma *K-Nearest Neighbor* yaitu tahap pembelajaran, tahap pengujian dan hasil sentimen. Tahap Pembelajaran mengolah data term matrix yaitu menghitung jumlah kosakata (term) pada masing-masing dokumen (*tweets*) dalam dataset, proses berikutnya adalah data training yaitu data yang digunakan sebagai data latih untuk sistem belajar [9]. Data training adalah data hasil dari pengklasifikasi metode *Lexicon Based*.

Data training diambil 70% secara acak dari dataset setelah pengklasifikasi metode *Lexicon Based*, untuk data training OVO terdapat 357 *tweets*, data training Gopay terdapat 337 *tweets* dan data training LinkAja terdapat 255 *tweets*, proses akhir dilakukan terhadap data test atau data yang digunakan sebagai data uji sistem. Data test merupakan hasil dari pengklasifikasi metode *Lexicon Based*. Data diambil dari sisa dataset yang bukan merupakan menjadi data training, untuk data test OVO terdapat 107 *tweets*, data test Gopay terdapat 101 *tweets* dan data test LinkAja terdapat 76 *tweets*. Tahap pengujian ini menjelaskan bagaimana sistem menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbor* terhadap suatu *tweets*. *K-Nearest Neighbor* akan memproses data yang dihasilkan dari pengklasifikasi metode *Lexicon Based*. Klasifikasi metode *Lexicon Based* yang telah selesai dilakukan, dilanjutkan dengan membuat matriks istilah dokumen term-matrix (DTM), model *K-Nearest Neighbor*

membutuhkan tiga set data yaitu train, test dan *classifier*. Ketiga set tersebut harus memiliki jumlah baris yang sama, membuat data train yang diambil sebanyak 70% dari dataset.

Data test akan menyimpan semua sisa data atau 30% dari dataset, membuat *classifier*, menggunakan data dalam model *K-Nearest Neighbor*, proses *confusion matrix*, yaitu matriks yang memberi tahu dokumen yang diprediksi model dengan benar dan dokumen apa yang tidak diprediksi dengan benar, langkah terakhir menghitung akurasi model *confusion matrix*. Perhitungan dilanjutkan ke proses untuk mengetahui tingkat kemiripan antar dua dokumen menggunakan persamaan *similarity* dengan mencari hasil dari jarak terdekat. Algoritma *K-Nearest Neighbor* (KNN) adalah algoritma yang digunakan untuk melakukan klasifikasi terhadap suatu objek, berdasarkan *k* buah data latih yang jaraknya paling dekat dengan objek tersebut. Syarat nilai *k* adalah tidak boleh lebih besar dari jumlah data latih, dan nilai *k* harus ganjil dan lebih dari satu. Dekat atau jauhnya jarak data latih yang paling dekat dengan objek yang akan diklasifikasi dapat dihitung dengan menggunakan metode *cosine similarity* [4]. *Cosine similarity* berfungsi untuk menguji ukuran yang dapat digunakan sebagai interpretasi kedekatan jarak berdasarkan kemiripan dokumen. Persamaan 1 digunakan untuk menghitung kemiripan kasus antar 2 objek [10].

$$\text{Similarity (q,d)} = \frac{\sum_{j=1}^t (q_{ij} \cdot d_{ij})}{\sqrt{\sum_{j=1}^t (q_{ij})^2 \cdot \sum_{j=1}^t (d_{ij})^2}} \quad (1)$$

Keterangan :

q_{ij} = bobot istilah j pada dokumen i

d_{ij} = bobot istilah j pada dokumen i

Berikut diberikan contoh dokumen untuk menghitung similaritas

Term	go pay	promo	jan	sepunya	langsung	cashback
1	1	1	1	1	1	1
X	1	1	0	0	0	0

Hasil kemiripan dihitung dengan menggunakan persamaan (1) menghasilkan nilai 0,25. Jarak yang sudah diketahui dari nilai tertinggi sampai terendah, akan diambil sebanyak k data tertinggi, dari k data tersebut akan dilihat nilai sentimen mana yang paling banyak muncul sehingga kelas sentimen yang paling banyak muncul kelas/nilai sentimen sebagai data yang sedang dihitung [11].

Tujuan dari algoritma ini adalah mengklasifikasikan objek berdasarkan atribut dan training sample. *Classifier* tidak menggunakan apapun untuk dicocokkan dan hanya berdasarkan pada memori. Diberikan titik *query*, akan ditemukan sejumlah k objek atau titik *training* yang paling dekat dengan titik *query*. Klasifikasi menggunakan voting terbanyak diantara klasifikasi dari k objek Algoritma *K-Nearest Neighbor* (KNN) menggunakan klasifikasi ketetanggaan sebagai nilai prediksi dari *query instance* yang baru [12].

Hasil klasifikasi dari keseluruhan proses diperoleh sebagai berikut; data test

OVO dengan klasifikasi menggunakan *K-Nearest Neighbor* terdapat 2 *tweets* dengan 16 sentimen negatif dan 91 review dengan sentimen positif, data test GOPAY dengan klasifikasi menggunakan *K-Nearest Neighbor* terdapat 2 *tweets* dengan 11 sentimen negatif dan 90 review dengan sentimen positif, data test LinkAja dengan klasifikasi menggunakan *K-Nearest Neighbor* terdapat 2 *tweets* dengan 25 sentimen negatif dan 51 review dengan sentimen positif. Hasil akhir analisis sentimen dari pengolahan data proses pengklasifikasian analisis sentimen berdasar-kan metode *Lexicon Based* dan *K-Nearest Neighbor* ke dalam bentuk website dilengkapi dengan tampilan hasil sentimen dalam bentuk *wordcloud* dan *histogram*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

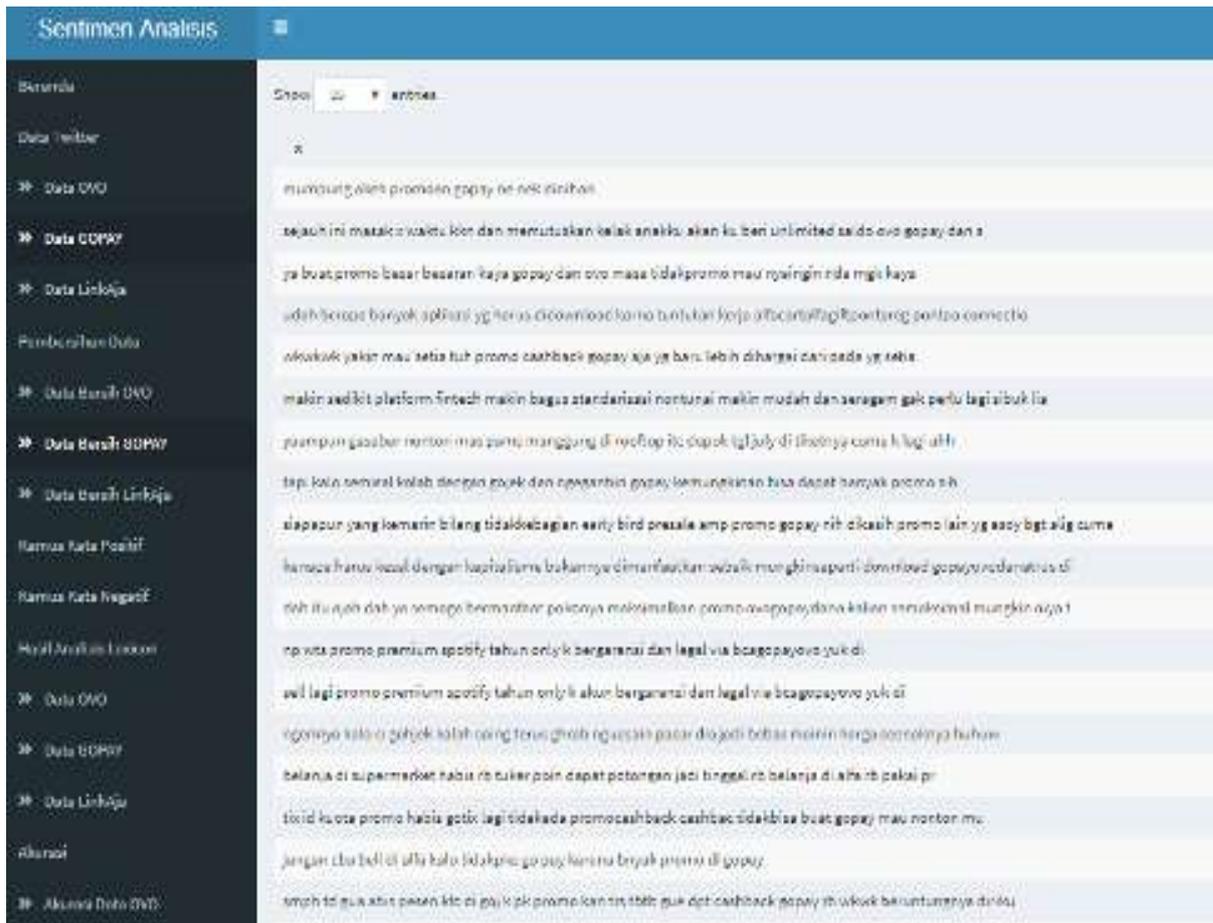
Website sebagai hasil akhir dari semua tahapan yang telah dilakukan ditunjukkan pada halaman beranda dengan menu yang terdiri dari beranda, data twiter, kamus kata positif, kamus kata negatif, hasil lexicon, akurasi, tampilan *wordcloud* dan tampilan *histogram*, serta terdapat sub menu yaitu data OVO, data GOPAY, data LinkAja, data bersih OVO, data bersih GOPAY, data bersih LinkAja, akurasi data OVO, akurasi data GOPAY, akurasi data LinkAja, *wordcloud* data OVO, *wordcloud* data GOPAY, *wordcloud* data LinkAja. Halaman data twitter OVO, GOPAY dan LinkAja memiliki tampilan yang sama, yang membedakan

adalah isi datanya, ssebagai salah satu contoh akan diilustrasikan dataset yang digunakan pada proses analisis sentimen dari GOPAY. Tampilan dataset berbentuk tabel hasil dari pemanggilan data twitter GOPAY. Tampilan halaman data twitter GOPAY dapat dilihat pada Gambar 4. Dataset pada Gambar 4 di atas memiliki beberapa komponen yang harus dibersihkan untuk membuat dataset yang lebih efisien. Hasil pembersihan dataset yang berawal 500 *tweets* menjadi 381 *tweets*. Tampilan halaman pembersihan data twitter GOPAY dapat dilihat pada Gambar 5. Tampilan halaman pembersihan pada gambar

5 di atas menjelaskan data twitter GOPAY sudah menggunakan huruf kecil, tidak mengandung angka, tidak ada alamat situs atau *url*, tidak ada *tweet* yang sama, tidak ada *username* dan tidak ada *tweet* kosong. Banyaknya kata yang dimasukkan ke dalam kamus positif dan kamus negatif bergantung pada komentar yang ada pada *tweet* dari pengguna, sehingga jumlah kata yang ada pada kamus positif dan kamus negatif untuk produk baru seperti OVO dan LinkAja memiliki kecenderungan lebih sedikit daripada produk Gopay.

#	text	favorited	favoriteCount	replyToSN	created	truncated	replyToID	id	replyToUID	statusSource
1	@olvrtn mau nung anak promo an gopay na nek dndhai ku+002F68D+	FALSE	0	olvrtn	2019-07-02 17:07:34	FALSE	1146112+00	1146112+00	13231176+17	4x href="http://twitter.com/download/android" rel="nofollow">Twitter for Android
2	#lmsaklin sajuh di masak di resto RCV dgn menukulak, bakal antaku akan ku beli unlimited kado live, gopay dari l... https://t.co/140181Mw00	FALSE	0		2019-07-02 16:55:02	TRUE	1146330+00			4x href="http://twitter.com/download/android" rel="nofollow">Twitter for Android
3	@delkom @delkfrance ya buat promo besar besaran haja gopay yan-ayo, masa tanpa promo mau nyaring? nta nggr haja https://t.co/2xM1TQ9f	FALSE	0	delkom	2019-07-02 15:25:27	TRUE	1148077+00	1148070+00	1303318+07	4x href="http://twitter.com/download/iphon" rel="nofollow">Twitter for iPhone
4	Udah berapa banyak aplikasi yg harus di download karna tuntutan haja, akasat,ahggr,pernt,rag jarkta, a sonoccto. https://t.co/8T7J3MPC	FALSE	0	haka	2019-07-02 12:09:24	TRUE	1148077+00	1148070+00	1383406+00	4x href="http://twitter.com/download/iphon" rel="nofollow">Twitter for iPhone
5	@denimmasa_ @ajungpzy Wkwkwk jark mau selal tuh promo cashback gopay aja yg daks lebih di harg dari pada yg keta ku+002F68D+	FALSE	0	denimmasa_	2019-07-02 14:54:14	FALSE	1148003+00	1148070+00	1338257+00	4x href="http://twitter.com/download/iphon" rel="nofollow">Twitter for iPhone

Gambar 4. Halaman Data Twitter GOPAY



Gambar 5. Tampilan Halaman Pembersihan Data Twitter GOPAY

Halaman kamus positif dan kamus negatif menampilkan gabungan daftar kamus positif yang sudah diunduh pada *website* github.com dan cara manual.

Hasil penggabungan kamus positif dapat ditunjukkan pada Gambar 6 dan hasil penggabungan kamus negatif ada pada Gambar 7. Gambar 6 dan Gambar 7 memperlihatkan bahwa halaman kamus positif pada file *ui.R*, berfungsi untuk

menampilkan kamus positif yang terdapat pada variabel kamus positif. Variabel kamus positif terdapat pada server.R yaitu sebagai variabel penampung untuk memanggil kamus positif, sedangkan halaman kamus negatif berfungsi untuk menampilkan kamus negatif yang terdapat pada variabel kamus negatif. Variabel kamus negatif terdapat pada server.R yaitu sebagai variabel penampung untuk memanggil kamus negatif.

Sentimen Analisis	
Beranda	Show: 25 entries
Data Twitter	a.
» Data OVO	acunganjempol
» Data GOPAY	adaptif
» Data LinkAja	adil
Pembersihan Data	afinitas
» Data Bersih OVO	afirmasi
» Data Bersih GOPAY	agilely
» Data Bersih LinkAja	agung
Kamus Kata Positif	ahli
Kamus Kata Negatif	ahlinya
Hasil Analisis Lexicon	ajaib
» Data OVO	aklamasi
» Data GOPAY	akomodatif
» Data LinkAja	akurat
Akurasi	alam mimpi
» Akurasi Data OVO	alhamdulillah
» Akurasi Data GOPAY	allahu akbar
	altruistis
	aman
	amanah

Gambar 6. Halaman Kamus Positif

Sentimen Analisis	
Beranda	Show: 25 entries
Data Twitter	abnormal
» Data OVO	absurd
» Data GOPAY	acak
» Data LinkAja	acak-acakan.
Pembersihan Data	acuh
» Data Bersih OVO	acuh tak acuh
» Data Bersih GOPAY	adiktif
» Data Bersih LinkAja	adil
Kamus Kata Positif	agresi
Kamus Kata Negatif	agresif
Hasil Analisis Lexicon	agresor
» Data OVO	aib
» Data GOPAY	air terjun
» Data LinkAja	akurat
Akurasi	alarm
» Akurasi Data OVO	alasan
» Akurasi Data GOPAY	alat permainan
	alergi
	alergik
	amat ketakutan

Gambar 7. Halaman Kamus Negatif

Halaman Hasil Klasifikasi Data GOPAY dengan *Lexicon Based*

Halaman klasifikasi data GOPAY, dataset yang telah dibersihkan memiliki 381 tweets yang terdiri dari 303 tweets positif, 36

tweets negatif dan 42 tweets netral. Tampilan halaman hasil klasifikasi data GOPAY dengan *Lexicon Based* dapat dilihat pada Gambar 8.

Gambar 11 menjelaskan bahwa histogram sisi kiri menunjukkan warna orange adalah jumlah data negatif dan warna hijau adalah jumlah data positif digabung dalam satu grafik. Histogram sisi kanan menunjukkan bahwa data GOPAY dengan sentimen positif lebih banyak daripada data GOPAY dengan sentimen negative dipisah menjadi 2 grafik.

Pengujian Confusion Matrix Data GOPAY

Pengujian confusion matriks data GOPAY dilakukan secara manual dengan melihat tabel confusion matrix oleh sistem pada tabel. Pengujian akurasi dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi yang dilakukan oleh sistem dengan menggunakan *K-Nearest Neighbor*. Pengujian dilakukan dengan menggunakan *confusion matrix* yaitu sebuah matriks dari prediksi yang akan dibandingkan dengan kelas yang asli dari data twitter [8]. Hasil pengujian akurasi klasifikasi dapat dilihat Tabel 1 yang menunjukkan data pengujian akurasi, proses perhitungan difokuskan pada nilai *true-*

positive, *true-negative*, *false-positive* dan *false negative*. Berdasarkan pengujian dan perhitungan nilai akurasi data OVO dari sistem analisis sentimen dengan menggunakan *k-nearest neighbor* sebanyak 107 *tweets* didapatkan hasil akurasi sebesar 86,91% dengan menggunakan persamaan 2.

$$Akurasi = \frac{TP+TN}{TP+FN+FP+TN} \quad (2)$$

$$Akurasi = \frac{89 + 4}{89 + 13 + 1 + 4}$$

$$Akurasi = 0,8691$$

Data pengujian akurasi yang digunakan untuk Gopay sebanyak 101 *tweets*. Berdasarkan pengujian akurasi, didapatkan hasil akurasi data Gopay dari sistem analisis sentimen dengan menggunakan *K-Nearest Neighbor* sebesar 94,05%.

$$Akurasi = \frac{93 + 2}{93 + 6 + 0 + 2}$$

$$Akurasi = 0,9405$$

Tabel 1. Confusion Matrix Data GOPAY

Predicted	Actual Negative	Positive	Row Total
Negative	2 1.000 0.250	0 0.000 0.000	2 0.020
Positive	6 0.061 0.750	93 0.939 1.000	99 0.980
Column Type	8 0.079	93 0.921	101

Data pengujian akurasi yang digunakan untuk LinkAja sebanyak 76 *tweets*. Berdasarkan pengujian akurasi, didapatkan hasil akurasi data LinkAja dari sistem analisis sentiment dengan menggunakan k-nearest neighbor sebesar 76,31%.

$$Akurasi = \frac{49 + 9}{49 + 16 + 2 + 9}$$

$$Akurasi = 0,7631$$

Hasil proses yang memiliki nilai akurasi paling tinggi dari ketiga twitter yang diamati, yaitu *twitter* Gopay.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini telah berhasil membuat website untuk melakukan analisis sentimen terhadap dompet elektronik dari *tweet* dengan kata OVO, Promo, Gopay, LinkAja dengan metode *Lexicon Based* dan *K-Nearest Neighbor*. Hasil dari penelitian ini mencakup tahapan penelitian yang terdiri dari analisis sumber data, *preprocessing* data, klasifikasi sentimen dengan metode *Lexicon Based* untuk menentukan sentimen positif dan negatif, klasifikasi dengan metode *K-Nearest Neighbor* untuk perhitungan akurasi dengan confusion matrix, visualisasi wordcloud dan histogram serta tampilan menggunakan packages shiny RStudio. Pengujian menggunakan confusion matrix memperoleh hasil akurasi dari masing-masing data menggunakan metode *K-Nearest*

Neighbor untuk *tweet* OVO cenderung positif ditunjukkan oleh nilai akurasi data 86,91% dan kecenderungan negatif *tweet* OVO memiliki nilai akurasi data 13,09%, *tweet* Gopay cenderung positif dengan akurasi data 94,05% dan kecenderungan negatif *tweet* Gopay memiliki nilai akurasi data 5,95%, serta *tweet* LinkAja cenderung positif dengan akurasi data 76,31% dan kecenderungan negatif *tweet* LinkAja memiliki nilai akurasi data 23,69%.

Kecenderungan negatif *tweet* yang diperoleh sangat bergantung pada pemilihan tahapan *pre-processing*. Analisis sentimen ini masih memerlukan pengembangan selanjutnya, seperti pengambilan data dari *Twitter* dalam jumlah yang besar dan dibuatkan skala berdasarkan periode waktu yang telah ditentukan secara interaktif. Penggunaan metode yang berbeda sebagai bahan perbandingan, untuk mengetahui hasil akurasi yang lebih baik. Aplikasi dapat dikembangkan dengan penambahan fitur *real-time* pada visualisasi data, sehingga dapat diakses kapan saja. Pemilihan tingkat ketepatan dalam melakukan prediksi, membutuhkan konsultasi dengan pakar bahasa untuk mengatasi data uji yang memiliki kalimat ambigu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Utami, dan M. Marzuki, "Analisis sistem informasi banjir berbasis media

- twitter”, *Jurnal Fisika Unand*, vol. 9, no. 1, pp. 67-72, 2020.
- [2] S.K. Ravindran, and V. Garg, “*Mastering social media mining with R*”, Packt Publishing Ltd. UK., 2015, [ebook].
- [3] S. Jusoh, and HM. Alfawareh, “Applying fuzzy sets for opinion mining”, *International Conference on Computer Applications Technology (ICCAT)*, pp. 1–5, 2013, <http://doi.org/10.1109/ICCAT.2013.6521965>.
- [4] M. Rivki, dan AM. Bachtiar, “Implementasi algoritma K-Nearest Neighbor dalam pengklasifikasian follower twitter yang menggunakan Bahasa Indonesia”, *Jurnal Sistem Informasi*, vol. 13, no. 1, pp. 31-27, 2017.
- [5] I. Indriati, dan A. Ridok, “Analisis sentimen untuk meninjau aplikasi seluler menggunakan Metode Neighbor Weighted K-Nearest Neighbor (Nwknn)”, *Jurnal Teknik Lingkungan dan Teknologi Berkelanjutan*, vol. 3, no. 1, pp. 23-32, 2016.
- [6] U. Rofiqoh, RS. Perdana dan MA. Fauzi, “Analisis sentimen tingkat kepuasan pengguna penyedia layanan telekomunikasi seluler indonesia pada twitter dengan metode Support Vector Machine dan Lexicon Based Features”, *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, e-ISSN, vol. 2548, pp. 964x, 2017.
- [7] RI. Pristiyanti, MA. Fauzi, dan L. Muflikhah, “Sentimen Analisis Peringkasan Review Film Menggunakan Metode Information Gain dan K-Nearest Neighbor”, *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer* e-ISSN., vol. 2548, pp. 964x, 2018.
- [8] MR. Huq, A. Ali, dan A. Rahman, “Analisis Sentimen Pada Data Twitter Menggunakan KNN dan SVM”, *Jurnal Internasional Ilmu dan Aplikasi Komputer Lanjutan (IJACSA)*, vol. 8, no. 6, pp. 19-25, 2017.
- [9] YF. Safri, R. Arifudin, dan MA. Muslim, “K-Nearest Neighbor and Naive Bayes Classifier Algorithm in Determining The Classification of Healthy Card Indonesia Giving to The Poor”, *Sci. J. Informatika*, vol. 5, no. 1, pp. 18, 2018.
- [10] O. Nurdiana, J. Jumadi, dan D. Nursantika, “Perbandingan metode Cosine Similarity dengan metode Jaccard Similarity pada aplikasi pencarian terjemah Al-Qur’an dalam Bahasa Indonesia”, *Jurnal Online Informatika*, vol. 1, nO. 1, pp. 59-63, 2016.
- [11] A. Deviyanto, dan MDR. Wahyudi, “Penerapan analisis sentimen pada pengguna twitter menggunakan metode K-Nearest Neighbor”, *Jurnal Informatika Sunan Kalijaga (JISKA)*, vol. 3, no. 1, pp. 1-13, 2018.

- [12] SK. Lidya, OS. Sitompul, dan S. Efendi, “Sentimen analisis pada teks Bahasa Indonesia menggunakan Support Vector Machine (SVM) dan K-Nearest Neighbor (K-NN)”, Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi (SENTIKA), Universitas Sumatera Utara, ISSN: 2089-9815. 2015.

ANALISIS PERFORMA *PROGRESSIVE WEB APPLICATION* (PWA) PADA PERANGKAT *MOBILE*

Antonius Angga Kurniawan
Fakultas Teknologi Informasi Universitas Gunadarma
Jl. Margonda Raya No. 100, Depok 16424, Jawa Barat
anggaku@staff.gunadarma.ac.id

Abstrak

Diantara aplikasi web dan aplikasi native terdapat kesenjangan yang menimbulkan permasalahan. Aplikasi web membutuhkan browser dan koneksi yang baik untuk membuka aplikasi, sedangkan aplikasi native membutuhkan penyedia aplikasi seperti Google PlayStore dan App Store. Pengguna juga memerlukan ruang memori yang cukup untuk sebuah aplikasi yang diinginkan dan tidak semua aplikasi mendukung perangkat yang digunakan. Untuk mengatasi kesenjangan ini, Google menciptakan metode baru dalam pengembangan web. Metode itu adalah *Progressive Web Application (PWA)*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis fitur dan kemampuan dari PWA dengan melakukan uji coba pada situs web PWA di mobile dengan aspek penilaian performance, accessibility, best practices, seo, page size, load time, dan penerapan PWA itu sendiri seperti (fast and reliable, installable, pwa optimization). Pengujian juga dilakukan dengan membuktikan fitur dari PWA pada sebuah aplikasi web e-commerce menggunakan mobile. Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa PWA memiliki kemampuan dan fitur yang sangat baik sebagai pengembangan dari aplikasi web dan dapat membantu kesenjangan antara aplikasi web dan aplikasi native.

Kata Kunci: Aplikasi, native, pwa, smartphone, web.

Abstract

Between web applications and native applications there are gaps that cause problems. Web applications require a good browser and connection to open applications, while native applications require application providers such as Google PlayStore and App Store. Users also need enough memory space for each application and not all applications support the device used. To overcome this gap, Google created a new method of web development. That method is *Progressive Web Application (PWA)*. The purpose of this study is to analyze the features and capabilities of PWA by conducting trials on the PWA website on mobile with aspects of performance evaluation, accessibility, best practices, SEO, page size, load time, and the application of PWA itself such as (fast and reliable, installable, and PWA optimization). Testing is also done by proving the features of PWA on an e-commerce web application using a mobile device. The results obtained indicate that PWA has exceptional capabilities and features as the development of web applications and can help reduce the gap between web applications and native applications.

Keywords: Application, native, pwa, smartphone, web.

PENDAHULUAN

Pengembangan sebuah aplikasi dibagi menjadi 2, yaitu aplikasi *native* dan aplikasi

web. Aplikasi *native* memiliki performa yang cepat, dapat mengirim *push notification*, terdapat *icon* untuk membuka aplikasi, dan memiliki tampilan antar muka yang mudah

dipahami. Namun, biaya yang dikeluarkan untuk membangun dan memelihara sebuah aplikasi *native* tidak murah. Aplikasi *native* juga tidak punya kemampuan *cross-platform* (*Android dan IOS*). Masalah lain yang sering muncul adalah keterbatasan ruang memori pada ponsel ketika pengguna ingin mengunduh dan menggunakan sebuah aplikasi *native* [1]. Pengguna dapat membuka aplikasi web melalui *browser* terlebih dahulu, baik di perangkat laptop maupun perangkat *smartphone*. Cepat atau lambatnya aplikasi web yang diakses menjadi salah satu tantangan dalam pengembangan web. Berdasarkan data yang dihimpun oleh Google, sebanyak 53% konsumen akan meninggalkan halaman web jika memakan waktu lebih dari 3 detik untuk memuat halaman web [2]. Dibutuhkan koneksi internet yang baik untuk mengakses aplikasi web. Selain itu, aplikasi web hanyalah web biasa yang tidak bisa diunduh ke dalam perangkat *mobile* layaknya aplikasi *native*. Google menciptakan teknologi baru dalam pengembangan web untuk mengatasi semua masalah, yaitu *Progressive Web Application* (PWA).

Alex Russell dan desainer Frances Berriman (2015) dari Google Chrome menciptakan *Progressive Web Application* (PWA). PWA merupakan metode dalam pengembangan *software* dengan mengombinasikan aplikasi *native*, aplikasi web, dan *desktop*. Di dunia kosmetik ada istilah “*your lips but better*”. Di dunia IT, PWA dikenal sebagai “*your website but better*” [3]. Hasil

yang didapat dari penerapan metode PWA adalah kemampuan sebuah aplikasi untuk memiliki berbagai fitur dari aplikasi web pada umumnya, dengan optimasi *mobile experience* yang ada pada aplikasi *native*. PWA juga dapat mengirim *push notification* yang relevan kepada pengguna, dapat memiliki *icon* aplikasi di layar beranda ponsel, dan hanya membutuhkan sedikit ruang memori [4].

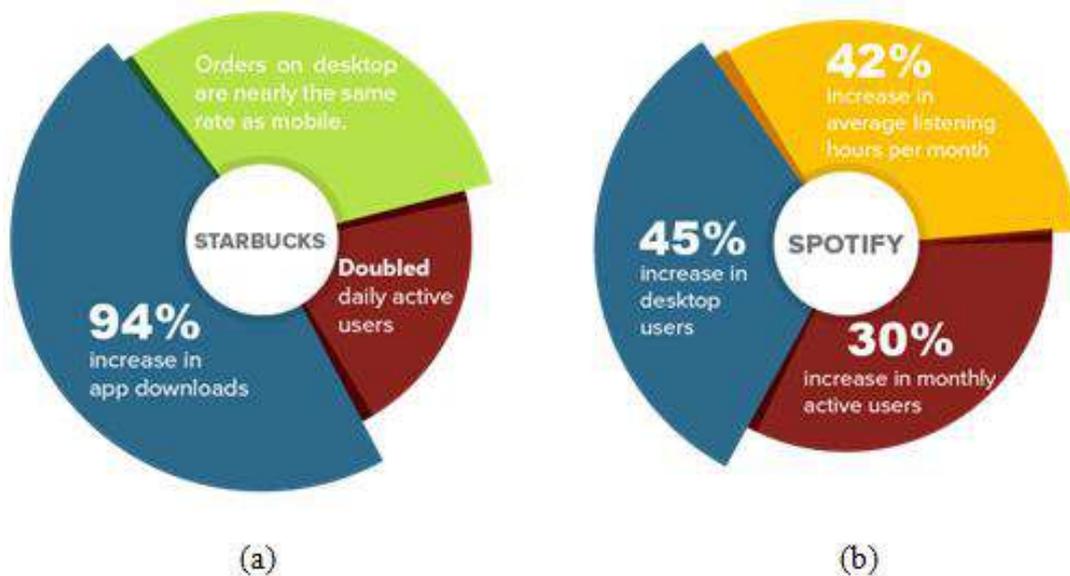
Beberapa penelitian telah dilakukan terhadap metode pengembangan web PWA. Tandel dan Jamadar [5], melakukan penelitian dengan mengidentifikasi masalah yaitu adanya keterbatasan atau kekurangan dari aplikasi *native* dan juga *mobile web* dan menerapkan metode PWA dalam pembuatan sebuah web. Pengujian dilakukan dengan membandingkan kecepatan akses antara web PWA dengan web standar dan membandingkan penghematan memori dalam mengakses sebuah CSS yang selalu dirender saat web dibuka. Hasilnya adalah PWA lebih cepat saat diakses dan lebih menghemat memori saat mengakses web tersebut.

Penelitian lainnya Majchrzak, Hansen dan Gronli [6], menemukan keterbatasan aplikasi yang *support* antara Android dan IOS sehingga mereka mempelajari apakah PWA nantinya bisa menjadi teknologi pemersatu dalam pengembangan web dan aplikasi *native*. Walaupun PWA sudah mendekati sebuah metode pengembangan web secara modern dan memiliki teknologi serta manfaat yang luar biasa. Hasilnya telah berhasil

memperkenalkan beberapa teknologi dan dasar-dasar dari PWA serta *impact* terhadap beberapa perusahaan yang sudah menerapkan PWA. Namun, dari penelitian yang dilakukan belum bisa dikatakan dengan pasti bahwa PWA dapat menjadi solusi dari masalah *cross-platform*. Maka dari itu peneliti telah membuat sketsa perkembangan masa depan dan menyarankan agenda penelitian. Mereka menyarankan pendekatan yang seimbang dari pekerjaan eksperimental dan kualitatif. Peneliti Nurwanto [7] mengidentifikasi adanya masalah kesenjangan antara aplikasi *native* dan web standar dengan setiap kelebihan dan kekurangannya, kemudian mencoba mengimplementasikan metode PWA pada situs web *e-commerce*. Hasilnya adalah PWA merupakan metode pengembangan web yang

luar biasa karena pengguna dapat menjalankan web *e-commerce* tersebut layaknya aplikasi *native* (*push notification*, adanya *icon* aplikasi pada beranda ponsel, dan dapat berjalan saat *offline*).

Dalam pengembangan web, pelaku bisnis sudah ada yang mengimplementasikan metode PWA dan merasakan manfaatnya. Gambar 1 menunjukkan dua contoh manfaat yang dirasakan oleh dua pelaku bisnis, yaitu Starbucks dan Spotify. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis situs web yang sudah mengadopsi PWA dengan cara melakukan pengujian terhadap fitur dan performa dari aplikasi web PWA yang sudah diimplementasikan oleh beberapa pelaku bisnis modern saat ini dalam mengembangkan situs webnya.



Gambar 1. Contoh manfaat dari penerapan PWA (a) Starbucks, (b) Spotify

[sumber: simiCart, 2020 [12]]

METODE PENELITIAN

Metode penelitian dilakukan dengan mengumpulkan data berupa informasi terkait siapa saja pelaku bisnis yang sudah menerapkan metode PWA di dalam aplikasi webnya. Dari banyaknya situs web yang diperoleh, di dalam penelitian ini hanya melakukan analisis terhadap sepuluh web diantaranya adalah *yummly.com*, *olx.co.id*, *trivago.co.id*, *twitter.com*, *app.starbucks.com*, *tokopedia.com*, *makemytrip.com*, *sudoku.jull.dev*, *open.spotify.com*, dan *lofi.news*. Kesepuluh web tersebut dipilih karena berasal dari berbagai bidang yang berbeda agar sebuah implementasi PWA dapat lebih terlihat fungsinya bisa diterapkan di banyak bidang. Bidang tersebut diantaranya adalah situs penyedia resep masakan, *ecommerce*, situs *games*, situs penyedia jasa penginapan dan perjalanan, situs sosial media, situs portal berita, situs *coffee shop*, dan situs pemutar musik. Tahap selanjutnya adalah menyiapkan perangkat yang digunakan untuk melakukan pengujian, yaitu satu perangkat laptop dan satu perangkat *mobile* yang sudah terinstal *browser* Google Chrome. Dari kesepuluh web yang akan diuji, diambil satu contoh web yang digunakan untuk membuktikan bahwa fitur dari komponen utama pada PWA seperti *Manifest* dapat menambahkan situs web ke dalam beranda ponsel berupa *icon* aplikasi layaknya aplikasi *native*. Kemudian komponen *Service Worker* yang berguna dalam melakukan proses *push notification* untuk

memunculkan sebuah notifikasi pada perangkat *mobile* yang sebelumnya kemampuan tersebut tidak dimiliki oleh sebuah aplikasi web [8]. Uji coba dilakukan pada web *ecommerce* dengan melakukan instalasi aplikasi web melalui web *browser* pada *mobile*, kemudian memunculkan *icon* aplikasi pada beranda ponsel, dan terakhir melakukan uji coba dengan fitur *push notification* pada aplikasi web tersebut.

Tahap selanjutnya adalah melakukan pengujian menggunakan alat bantu yang bernama GeekFlare. GeekFlare merupakan sebuah alat bantu yang digunakan untuk mengaudit performa dari sebuah web. Selain GeekFlare, pengujian juga menggunakan alat bantu lain, yaitu *Lighthouse*. *Lighthouse* merupakan alat bantu yang disediakan oleh Google dan biasa digunakan oleh para pengembang web untuk mengaudit performa web terutama PWA. Pengujian dilakukan dengan menggunakan parameter-parameter yang direferensikan di dalam situs resmi Google Developer, parameter itu diantaranya adalah *Performance*, *Accessibility*, *Best Practices*, *SEO*, *Page Size*, *Load Time*, dan penerapan PWA itu sendiri yang terdiri dari beberapa kriteria, yaitu *Fast and Reliable*, *Installable*, *PWA Optimized* [9].

Skor Penilaian dalam Pengujian WEB

Berdasarkan parameter yang direferensikan Google Developer untuk menilai suatu web, alat bantu GeekFlare dan Lighthouse mengkategorikan penilaian skor

dari 0 sampai dengan 100 untuk menentukan bahwa web tersebut terbilang baik atau tidak performanya berdasarkan parameter yang ada [9]. Kategori dari skor dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan bahwa apabila suatu web setelah diuji mendapatkan skor 0-49, maka status dari web tersebut adalah lambat atau kurang baik. Jika web setelah diuji mendapatkan skor 50-89, maka status dari web tersebut adalah standar atau rata-rata seperti web pada umumnya. Jika suatu web setelah diuji mendapatkan skor 90-100, maka status dari web tersebut adalah cepat atau sangat baik. Warna dari status yang lambat sampai cepat adalah merah, jingga, dan hijau.

Bobot Pengujian Berdasarkan Kriteria dari PWA

Pengujian terkait seberapa berhasil sebuah web mengimplementasikan metode pengembangan PWA diuji dengan menggunakan *Lighthouse*.

Tiga buah parameter utama yang dinilai oleh *Lighthouse* untuk memenuhi kriteria dari

sebuah PWA, yaitu *Fast and Reliable*, *Installable*, dan *PWA Optimized* [10]. *Fast and Reliable* berarti suatu web harus dapat menanggapi dengan cepat interaksi pengguna dengan animasi atau tampilan yang halus dan memuat secara instan bahkan dalam kondisi jaringan yang tidak pasti. *Installable* berarti suatu web harus bisa ditambahkan ke dalam perangkat *mobile* melalui halaman web dan menampilkan *icon* pada beranda ponsel, serta sebuah web harus dapat melakukan fungsi-fungsi layaknya aplikasi *native* seperti *push notification* (seperti mengirim notifikasi ke dalam ponsel). Yang terakhir *PWA Optimized* dimaksudkan agar web yang dibangun dapat memperhatikan hal-hal seperti mengarahkan halaman http menuju https, kemudian agar peringkat pada mesin pencarian pada saat dilakukan pencarian oleh pengguna menjadi peringkat teratas.

Masing-masing kriteria memiliki jumlah persyaratan yang harus dipenuhi agar suatu web itu dikatakan benar-benar sukses mengimplementasikan pengembangan web PWA.

Tabel 1. Kategori Skor dalam Penilaian Web

Skor	Status	Warna Status
0-49	Kurang Baik (biasanya lambat juga)	Merah
50-89	Standar/Rata-rata	Jingga
90-100	Sangat Baik (biasanya cepat)	Hijau

Masing-masing dari persyaratan memiliki bobot persentase dari 0 sampai dengan 100 [11]. Bobot ini dapat dilihat pada Tabel 2, Tabel 3, dan Tabel 4. Tabel 2 menunjukkan bahwa kriteria dari *fast and reliable* memiliki 3 syarat utama. Syarat pertama memiliki bobot skor 53.8% di mana web harus memuat halaman cukup cepat di jaringan seluler dan syarat ini memiliki pengaruh besar pada kriteria *fast and reliable* karena mengambil bagian 53.8 dari 100, syarat kedua memiliki bobot skor 38.5% di mana dalam hal ini suatu web harus tetap bisa berjalan dan memberikan respon sukses meskipun sedang *offline*, pada syarat ini mengambil bagian 38.5 dari 100, dan syarat ketiga memiliki bobot skor 7.7%,

di mana bobot ini merupakan bobot yang paling rendah, yaitu mengambil bagian 7.7 dari 100. Tabel 3 menunjukkan bahwa kriteria dari *installable* memiliki 3 syarat utama. Syarat pertama memiliki bobot skor 40% yaitu harus menggunakan HTTPS, di mana syarat ini punya pengaruh penting dalam penilaian karena mengambil bagian 40 dari 100, syarat kedua memiliki bobot skor 20% yaitu *service worker* harus terdaftar pada halaman web dan mengambil bagian 20 dari 100, dan syarat ketiga memiliki bobot skor 40% yaitu web *manifest* yang dibuat harus memenuhi persyaratan PWA, syarat ini juga memiliki peran penting karena mengambil bagian 40 dari 100.

Tabel 2. Bobot Persentase dari *Fast and Reliable*

No	Syarat	Bobot (%)
1	Web harus memuat halaman cukup cepat di jaringan seluler	53.8
2	Halaman web terakhir harus merespons dengan kode 200 ketika offline	38.5
3	start_url merespons dengan kode 200 ketika offline	7.7

Tabel 3. Bobot Persentase dari *Installable*

No	Syarat	Bobot (%)
1	Harus menggunakan HTTPS	40
2	Mendaftarkan <i>service worker</i> yang mengontrol halaman dan start_url	20
3	Web app <i>manifest</i> yang dibuat memenuhi persyaratan PWA	40

Tabel 4. Bobot Persentase dari PWA Optimized

No	Syarat	Bobot (%)
1	Arahkan lalu lintas http ke https	22.2
2	Konfigurasi untuk <i>splash screen</i> khusus	11.1
3	Set warna tema untuk <i>address bar</i>	11.1
4	Membuat ukuran konten yang tepat untuk <i>viewport</i>	11.1
5	Mempunyai tag <meta name="viewport"> dengan <i>width</i> atau <i>initial-scale</i>	22.2
6	Memuat sebagian konten pada saat <i>Javascript</i> tidak tersedia	11.1
7	Memberikan <i>apple-touch-icon</i> yang valid	11.1

Tabel 4 menunjukkan bahwa kriteria dari *PWA optimized* memiliki 7 syarat utama. Syarat pertama dan syarat kelima memiliki bobot skor 22.2% yaitu suatu situs web harus dapat mengarahkan lalu lintas jaringan dari http menuju https dan suatu web harus memiliki meta tag *viewport*, kedua syarat ini mengambil bagian yang paling tinggi diantara syarat yang lain, yaitu masing-masing 22.2 dari 100. Sisanya memiliki bobot skor 11.1%, di mana suatu web harus mengkonfigurasi *splash screen* khusus, mengeset warna tema dari *address bar*, membuat ukuran konten yang tepat, memuat halaman konten pada saat *Javascript* tidak tersedia, dan suatu web harus memberikan *icon* sentuh yang valid pada perangkat *Apple*, beberapa syarat ini mengambilm bagian masing-masing 11.1 dari 99.9.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari pengujian yang dilakukan didapat dari proses pengujian suatu aplikasi

web. Hasil yang disajikan terdiri dari hasil pengujian untuk membuktikan fitur dari komponen PWA yaitu *manifest* dan *service worker* benar-benar berjalan atau tidak, kemudian hasil dari pengujian web PWA pada perangkat *mobile* berdasarkan parameter yang direferensikan oleh Google Developer, dan hasil dari pengujian web PWA berdasarkan kriteria dari PWA itu sendiri.

Hasil Pengujian Fitur dari Komponen PWA

Pengujian dilakukan pada salah satu web *ecommerce*, yaitu *tokopedia.com*. Pemilihan salah satu web yang diuji ini dipilih secara acak.

Setelah web sudah berhasil mengimplementasikan PWA, maka pada saat akan mengakses situs web tersebut akan tampil *banner* untuk menambahkan aplikasi ke dalam perangkat *mobile* seperti ditunjukkan pada Gambar 2. Kemudian jika *banner* diklik maka akan tampil pertanyaan konfirmasi apakah yakin ingin menambahkan aplikasi ke

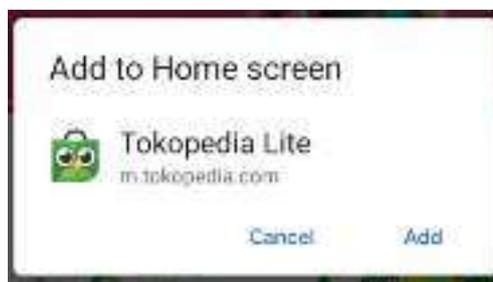
dalam *mobile*, hal ini dapat dilihat pada Gambar 3.

Gambar 2 menunjukkan bahwa fitur dari komponen PWA yaitu *manifest* terbukti benar karena pada aplikasi web PWA akan muncul sebuah *banner* yang berada di posisi bawah untuk menambahkan aplikasi web

pada perangkat *mobile* yang digunakan. Pada Gambar 3, jika suatu *banner* yang terlihat pada gambar 2 ditekan, maka akan muncul sebuah kotak untuk mengkonfirmasi apakah Anda yakin akan menambahkan aplikasi web tersebut pada beranda ponsel Anda.



Gambar 2. Terdapat *Banner Install* Aplikasi ke dalam Beranda *Mobile*



Gambar 3. Konfirmasi Apakah Ingin Menambahkan Aplikasi ke dalam *Mobile*

Jika sudah menambahkan aplikasi web ke dalam perangkat *mobile*, maka akan muncul sebuah *icon* dari aplikasi yang ditampilkan pada Gambar 4. Adanya *icon* aplikasi yang tampil semakin membuktikan bahwa fitur dari komponen *manifest* pada PWA benar valid sesuai dengan fungsinya. Jika sudah pada saat membuka aplikasi tersebut maka tampilannya akan terlihat

seperti aplikasi *native* biasa namun sebenarnya itu adalah sebuah web di mana web tersebut sudah berhasil diimplementasikan PWA.

Hal ini dapat dilihat pada Gambar 5 yang membuktikan bahwa aplikasi web PWA membuat sebuah web standar memiliki optimasi layaknya aplikasi *native* yang terpasang di dalam perangkat *mobile*.



Gambar 4. *Icon* dari Aplikasi Web yang Ditambahkan Melalui *Browser*



Gambar 5. Aplikasi Web PWA Sudah Seperti Layaknya Aplikasi *Native*

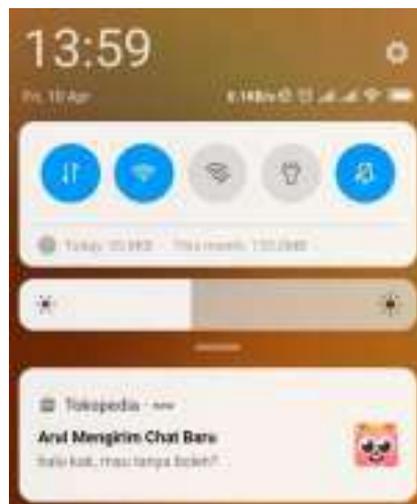
Hasil yang terakhir adalah pembuktian dari fitur komponen PWA yaitu *service worker* dengan kemampuannya adalah sebuah web PWA dapat melakukan *push notification*, hal ini dapat dilihat pada Gambar 6 yang menunjukkan bahwa aplikasi web PWA dapat mengirimkan sebuah notifikasi, salah satunya adalah notifikasi *chat*.

Hasil Pengujian Web (PWA)

Pengujian menggunakan parameter-parameter seperti *performance*, *accessibility*, *best practices*, *seo*, *page size*, *load time*. *Performance* adalah proses audit yang menilai kinerja web seperti seberapa lama web diakses dan membuat pengguna menunggu, kemudian halaman sebuah web dapat diakses atau tidak sama sekali, selain itu tidak responsive terhadap input dan interaksi yang dilakukan oleh pengguna di dalam web. *Accessibility* adalah proses audit yang memeriksa masalah umum yang dapat mencegah pengguna sulit untuk mengakses

konten dan fungsionalitas pada web, pada umumnya audit ini akan melihat seberapa mudah sebuah web dapat diakses oleh semua pengguna, terutama pengguna yang memiliki kebutuhan khusus.

Best Practices adalah proses audit yang memeriksa sebuah situs web sudah dibangun dengan cara-cara yang sudah tepat atau belum dalam pembuatan kodenya, misalnya memperbaiki rasio aspek pada gambar saat ditampilkan. *Seo* adalah proses audit yang memeriksa apakah sebuah web sudah melakukan praktik terbaik untuk memastikan situs web dapat dengan mudah ditemukan di dalam mesin pencarian. *Page size* adalah proses audit yang melihat seberapa besar ukuran halaman web yang diakses. *Load Time* adalah proses audit yang memeriksa kecepatan sebuah web dalam memuat sebuah halaman web. Pengujian ini dilakukan menggunakan *Geek Flare tools* untuk mendapatkan nilai *performance*, *best practices*, *seo*, *page size*, dan *load time*.



Gambar 6. Contoh *Push Notification* pada Web PWA

Pengujian dilakukan menggunakan server yang berposisi di United States. Lighthouse tools digunakan untuk menguji dan mendapatkan nilai dari *accessibility* dan tingkat keberhasilan suatu web dalam penerapan PWA mengikuti kriteria PWA seperti *fast and reliable*, *installable*, dan *PWA optimized*. Tabel 5 dan Tabel 6 menunjukkan hasil pengujian yang sudah dilakukan pada beberapa situs web. Tabel 5 menunjukkan bahwa hampir keseluruhan web PWA memiliki skor yang terbilang sangat baik dari *performance*, *accessibility*, *best practices*, dan

juga *seo*. Hal ini dibuktikan dengan rata-rata dari masing-masing web 86 sampai dengan 97.5. Hampir semua web PWA yang dilakukan pengujian mendekati angka 90 dan sudah mencapai angka lebih besar sama dengan 90. Selain itu web PWA memiliki hasil *load time* dan *page size* yang rendah sehingga dapat diakses dengan cepat. Tabel 6 menunjukkan hasil yang diperoleh dari pengujian seberapa berhasil implementasi PWA dilakukan berdasarkan kriteria yang harus dipenuhi suatu web PWA, yaitu *fast and reliable*, *installable*, dan *pwa optimized*.

Tabel 5. Hasil Pengujian pada Situs Web (PWA)

Situs Web	Performance	Accessibility	Best Practices	Seo	Rata-rata skor	Page Size	Load Time
olx.co.id	89	77	86	97	87.25	0.9 mb	4.8 s
trivago.co.id	96	95	79	88	89.5	1.3 mb	3.5 s
makemytrip.com	100	95	93	94	95.5	2.7 kb	205 ms
yummly.com	76	98	100	100	93.5	3.9 mb	570 ms
app.starbucks.com	98	92	79	75	86	1.8 mb	2.7 s
sudoku.jull.dev	100	66	100	100	91.5	0.2 mb	0.4 s
open.spotify.com	100	90	100	100	97.5	0.1 mb	0.5 s
twitter.com	97	87	86	91	90.25	1.1 mb	4.1 s
tokopedia.com	98	78	86	90	88	1.1 mb	2.6 s
lofi.news	100	84	93	100	94.25	0.9 mb	1 s

Tabel 6. Hasil Pengujian Berdasarkan Kriteria Web PWA

Situs Web	Fast and Reliable (%)	Indeks syarat yang tidak terpenuhi pada Tabel 2	Installable (%)	Indeks syarat yang tidak terpenuhi pada Tabel 3	PWA Optimized (%)	Indeks syarat yang tidak terpenuhi pada Tabel 4
olx.co.id	46,2	No 1	100	-	100	-
trivago.co.id	38,5	No 1, 3	100	-	100	-
makemytrip.com	7,7	No 1, 2	100	-	100	-
yummly.com	46,2	No 1	100	-	100	-
app.starbucks.com	46,2	No 1	100	-	100	-
sudoku.jull.dev	100	-	100	-	100	-
open.spotify.com	0	No 1,2,3	100	-	77,7	No 3, 7
twitter.com	46,2	No 1, 2	100	-	100	-
tokopedia.com	46,2	No 1	100	-	100	-
lofi.news	100	-	100	-	88,8	No 7

Hasil pengujian menunjukkan semua web yang dilakukan pengujian sudah memenuhi kedua kriteria tersebut hanya saja open.spotify.com dan lofi.news masih sedikit kurang memenuhinya. Selain itu, untuk *fast and reliable*, web PWA yang diuji hampir seluruhnya belum memenuhi kriteria tersebut terutama memenuhi persyaratan nomor 1, sehingga skor dari masing-masing web sebesar 46,2%.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengujian yang didapatkan terhadap situs web yang sudah mengimplementasikan pengembangan web dengan metode PWA, dapat ditarik kesimpulan bahwa PWA dapat ditambahkan ke dalam perangkat *mobile* melalui *browser*, terdapat *icon* pada beranda ponsel, dan bisa melakukan *push notification* bahkan saat aplikasi sedang ditutup.

Berdasarkan skor penilaian yang diperoleh dari pengujian web PWA dapat disimpulkan bahwa pengembangan web dengan menerapkan PWA dapat memberikan dampak yang sangat baik. Dilihat dari skor yang diperoleh dengan parameter *performance*, *accessibility*, *best practices*, *seo*, terlihat bahwa skor yang dihasilkan mempunyai rata-rata yang cukup tinggi dengan rata-rata 86 sampai dengan 97,5. Di mana jika dilihat dari skor penilaian yang direkomendasikan Google, suatu web dapat terbilang sangat baik jika skor yang didapat adalah 90 sampai

dengan 100. Dari sisi *load time* web PWA menunjukkan waktu yang sangat cepat pada saat memuat sebuah halaman web pada *mobile* dengan waktu tercepat adalah 205ms dan yang paling lama adalah 4.8s.

Dari sisi *page size* berdasarkan web PWA yang diuji memperoleh angka terendah sebesar 0.1mb dan tertinggi 3.9mb. Rata-rata pengembang web PWA sudah memenuhi persyaratan dalam membangun web PWA tersebut dari sisi *installable* dan *pwa optimized*.

Namun, jika dilihat dari sisi *fast and reliable*, para pengembang perlu melakukan focus dan perbaikan agar implementasi untuk *fast and reliable* ini dapat terpenuhi persyaratannya agar implementasi web PWA yang dilakukan dapat lebih terasa manfaatnya jika semua kriterianya sudah berhasil diterapkan. Dengan adanya penelitian ini diharapkan para pelaku bisnis dan pengembang aplikasi mendapatkan pengetahuan yang lebih dalam tentang fitur dan kemampuan teknologi PWA yang nantinya dapat dimanfaatkan sebagai bahan pertimbangan apakah ingin mengadopsi metode dari PWA atau tidak ke dalam sebuah aplikasi yang ingin dibangun.

Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan untuk mengetahui apakah teknologi PWA mampu menjadi solusi dari kesenjangan antara aplikasi *native* dan aplikasi web, serta mengatasi kesenjangan antar perangkat *mobile* dalam membangun suatu aplikasi (*cross-platform*).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Bhilare, Y. Gaikwad, K. Varsha and K. Satish, "Review on: Progressive Web App for Organization System", *International Journal of Management, Technology And Engineering* Volume 8, Issue IX, September/2018 ISSN NO : 2249-745, vol. 8, no. 9, p. 988, 2018. [Accessed 3 April 2020].
- [2] D. Kirkpatrick, "Google: 53% of mobile users abandon sites that take over 3 seconds to load", Marketing Dive, 2016. [Online]. Available: <https://www.marketingdive.com/news/google-53-of-mobile-users-abandon-sites-that-take-over-3-seconds-to-load/426070/>. [Accessed: 10- Apr- 2020].
- [3] SoftwareSeni, "Membuat Aplikasi Dengan Progressive Web Application (PWA)", *SoftwareSeni*, 2019. [Online]. Available: <https://www.softwareseni.co.id/progressive-web-application-pwa/>. [Accessed: 03- Apr- 2020].
- [4] R. Mishra, "Progressive WEBAPP: Review", *International Research Journal Of Engineering and Technology (IRJET)*, vol. 3, no. 6, 2016. [Accessed 3 April 2020].
- [5] S. Tandel and A. Jamadar, "Impact of Progressive Web Apps on Web App Development", *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, vol. 7, no. 9, 2018. [Accessed 4 April 2020].
- [6] T. Majchrzak, A. Hansen and T. Gronli, "Progressive Web Apps: the Definite Approach to Cross-Platform Development?", in *Proceedings of the 51st Hawaii International Conference on System Sciences*, 2018.
- [7] Nurwanto, "Penerapan Progressive Web Application (PWA) pada E-Commerce", *Techno.Com*, vol. 18, no. 3, pp. 227-235, 2019. Available: 10.33633/tc.v18i3.2400.
- [8] A. Mhaske, A. Bhattad, P. Khamkar and R. More, "Progressive Web App for Educational System", *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, vol. 5, no. 1, 2018. [Accessed 4 April 2020].
- [9] "Lighthouse Scoring Guide | Tools for Web Developers", *Google Developers*. [Online]. Available: <https://developers.google.com/web/tools/lighthouse/v3/scoring?hl=id>. [Accessed: 10- Apr- 2020].
- [10] "PWA audits", *web.dev*. [Online]. Available: <https://web.dev/lighthouse-pwa/>. [Accessed: 11- Apr- 2020].
- [11] "Lighthouse v5 Score Weighting [MAKE YOUR OWN COPY]", *Google Docs*, 2020. [Online]. Available: <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1up5rxd4EMCoMa>

xH8cppcK1x76n6HLx0e7jxb0e0FXvc/
edit#gid=0. [Accessed: 10- Apr- 2020].
[12] "12 Best Examples of Progressive Web
Apps (PWAs) in 2020 -
SimiCart", *SimiCart Blog | eCommerce*

Insights & Magento Tutorials, 2020.
[Online]. Available:
<https://www.simicart.com/blog/progressive-web-apps-examples/>. [Accessed:
10- Apr- 2020].

KENDALI BUKA DAN TUTUP JEMBATAN DENGAN PERINTAH SUARA BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO

¹Wisnu Rahardian Pratama, ²Robby Candra

^{1,2}Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi Universitas Gunadarma

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

¹pratama14308@student.gunadarma.ac.id, ²robby.c@staff.gunadarma.ac.id

Abstrak

Banyak jembatan yang dibuat secara permanen dengan jarak antara permukaan air dengan jembatan yang tidak terlalu tinggi, apabila ada kapal dengan ukuran besar yang melintas di bawah jembatan mengalami kesulitan melewati bawah jembatan karena ketinggian kapal yang melebihi ketinggian jembatan sehingga kapal tersebut tidak dapat melintasi bawah jembatan dan kalaupun harus memutar tentunya membutuhkan jarak yang lebih jauh dan waktu tempuh yang lebih lama. Dengan latar belakang ini dibuatlah alat sistem kendali jembatan dengan menggunakan smartphone android yang berbasis arduino UNO yaitu sebuah alat yang berfungsi untuk membuka ataupun menutup jembatan dan palang pintu secara otomatis dengan menggunakan perintah suara. Pembuatan alat kendali ini dijelaskan secara blok diagram yang terdiri dari tiga blok diagram, yang pertama blok masukan berupa smartphone yang telah diinstal aplikasi suara dan media transmisi berupa modul bluetooth HC-05, blok proses terdiri dari arduino UNO sebagai pengendali utama dan blok keluaran terdiri dari 4 buah motor servo, dimana 2 buah motor servo sebagai palang pintu jembatan dan 2 buah motor servo lainnya sebagai pengangkat jembatannya serta 2 buah led dan buzzer sebagai indikator keamanan jembatan. Dari hasil uji coba yang telah dilakukan bahwa alat ini dapat mengendalikan sistem buka dan tutup jembatan dengan pemberian perintah suara yang telah dikonfigurasi dengan mikrokontroler dengan jarak yang cukup jauh.

Kata Kunci : Buka, jembatan, kendali, suara, tutup.

Abstract

Many bridges are made permanently with the distance between the surface of the water and the bridge that is not too high, if there is a ship with a large size that passes under the bridge has difficulty passing under the bridge because the height of the ship exceeds the height of the bridge so that the ship cannot cross under the bridge and even if you have to rotate, of course, requires a longer distance and a longer travel time. With this background a bridge control system was made using the Arduino UNO-based on Android smartphones which is a tool that functions to open or close bridges and doorways using voice commands that have been specified in a program. The making of this control device is explained in a block diagram consisting of three block diagrams, the first is an input block in the form of a smartphone that has a voice application and transmission media installed in the form of Bluetooth HC-05 module, the process block consists of Arduino UNO as the main controller and the output block consists of 4 servo motors, where 2 servo motors serve as bridge beams and 2 other servo motors as bridge lifters and 2 leds and buzzers as bridge safety indicators. From the results of trials that have been carried out that this tool can control the bridge open and close system by giving voice commands that have been configured with a microcontroller with a considerable distance.

Keywords: Bridge, close, control, open, sound.

PENDAHULUAN

Jembatan secara umum adalah suatu konstruksi yang berfungsi untuk menghubungkan dua bagian jalan yang terputus oleh adanya rintangan-rintangan seperti lembah yang dalam, alur sungai, danau, saluran irigasi, kali, jalan kereta api, jalan raya yang melintang tidak sebidang dan lain-lain [1]. Banyak jembatan yang dibuat secara permanen dengan jarak antara permukaan air dengan jembatan yang tidak terlalu tinggi, apabila ada kapal dengan ukuran besar yang melintas di bawah jembatan mengalami kesulitan melewati bawah jembatan karena ketinggian kapal yang melebihi ketinggian jembatan sehingga kapal tersebut tidak dapat melintasi bawah jembatan dan kalaupun harus memutar tentunya membutuhkan jarak yang lebih jauh dan waktu tempuh yang lebih lama. Salah satu cara agar kapal dapat melintas bawah jembatan tanpa harus memutar yaitu dibutuhkan jembatan yang dapat membuka apabila ada kapal yang akan melintas dan menutup kembali setelah kapal tersebut melintas.

Penelitian yang dilakukan oleh Ari Kurniawan [2] yaitu melakukan penelitian yang dapat mendeteksi kapal yang akan melintas menggunakan laser pointer, pergerakan buka tutup jembatan menggunakan motor servo serta ada tanda untuk pengendara apabila ada kapal yang akan melintas, semua proses tersebut berbasis mikrokontroler ATMega 8. Jatra Kurnia Ardi [3] melakukan

penelitian yaitu pengendalian jarak jauh dengan menggunakan perintah suara, perintah suara yang diberikan dikonversi terlebih dahulu agar perintah suara tersebut dapat dimengerti oleh alat yang dikendalikan. Kendali dengan perintah suara ini dilakukan dengan media transmisi *wireless*. Kendali secara *wireless* dilakukan melalui bluetooth menggunakan aplikasi khusus yang berjalan pada sistem operasi Android. Di dalam Aplikasi tersebut juga disertakan sebuah fitur *speech recognition* yang memungkinkan *user* dapat memberikan perintah melalui suara seperti yang dikemukakan pada penelitian yang dilakukan oleh Anggit Supriyanto [4]. Pada penelitian yang dilakukan oleh Zaratul Nisa [5] penerapan aplikasi pengenalan suara pada peralatan listrik ini menggunakan Relay yang berfungsi sebagai saklar, digunakan *microphone wireless* agar pengucapan dapat dilakukan dari jarak jauh.

Berdasarkan latar belakang masalah dan penelitian terdahulu, maka pada penelitian ini akan dikembangkan alat suatu alat yang dapat membuka atau menutup jembatan tanpa harus berpindah tempat. Maka dibuatlah suatu alat yaitu simulasi jembatan yang dapat membuka dan menutup dengan perintah suara menggunakan aplikasi pada Smartphone Android berbasis Arduino UNO. Kendali jembatan menggunakan aplikasi suara merupakan suatu sistem yang dibuat dalam bentuk aplikasi yang diinstal kedalam *smartphone* yang menggunakan sistem operasi android yang berfungsi untuk membuka

dan menutup jembatan serta palang pintu sebagai keamanannya melalui media transmisi *wireless bluetooth* berbasis mikrokontroler Arduino UNO. Tujuan penelitian ini adalah membuat sebuah alat simulasi jembatan yang dapat membuka dan menutup dilengkapi dengan palang pintu untuk keamanan dengan kendali perintah suara melalui perangkat Smartphone Android.

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini teknik penelitian yang dilakukan yaitu berdasarkan blok diagram seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Blok diagram dibagi menjadi tiga blok, yaitu masukan, proses dan keluaran.

Blok masukan meliputi *smartphone* yang telah diinstal aplikasi suara dan modul *bluetooth*. *Bluetooth* adalah protokol komunikasi wireless yang bekerja pada frekuensi radio 2.4 GHz untuk pertukaran data pada perangkat bergerak seperti PDA, laptop, HP, dan lain-lain [6]. Pada penelitian ini modul *bluetooth* yang digunakan yaitu *HC-05*. Melalui *bluetooth* ini perintah suara diberikan dengan mengucapkan secara langsung perintah “buka” dan “tutup”.

Blok proses terdiri dari arduino UNO ATMEGA 328 sebagai pengendali utama. Mikrokontroler ATmega 328 memiliki arsitektur Harvard, yaitu memisahkan memori untuk kode program dan memori untuk data sehingga dapat memaksimalkan kerja dan parallelism. Instruksi-instruksi dalam memori

program dieksekusi dalam satu alur tunggal, dimana pada saat satu instruksi dikerjakan instruksi berikutnya sudah diambil dari memori program [7].

Blok keluaran terdiri dari empat buah motor servo, dua buah LED dan buzzer. Penggunaan motor servo yaitu untuk menggerakkan jembatan dan palang pintu dimana pola pergerakan motor servo ini dapat diatur. Motor servo adalah sebuah motor DC dengan sistem umpan balik tertutup dimana posisi rotor-nya akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor ini terdiri dari sebuah motor DC, serangkaian gear, potensiometer, dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor [8]. Peringatan menggunakan buzzer, merupakan komponen elektronika yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi suara. Prinsip kerja dari buzzer yaitu kumparan yang terdapat pada buzzer mendapat aliran arus listrik sehingga menimbulkan medan elektromagnetik maka akan menggerakkan diafragma, udara bergetar lalu menghasilkan suara [9]. Indikator peringatan yang lain yaitu menggunakan 2 buah LED. Dalam merangkai LED ini dibutuhkan resistor yang berfungsi sebagai hambatan sementara sehingga ketika tegangan dari sumber masuk tidak langsung menuju LED namun melewati resistor agar

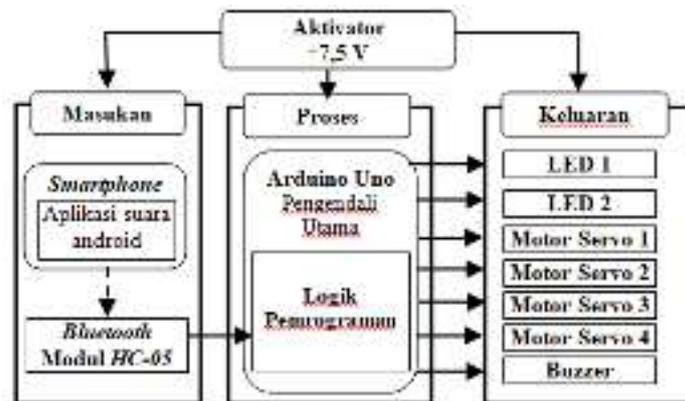
LED tidak terbakar atau kelebihan beban [10].

HASIL DAN PEMBAHASAN

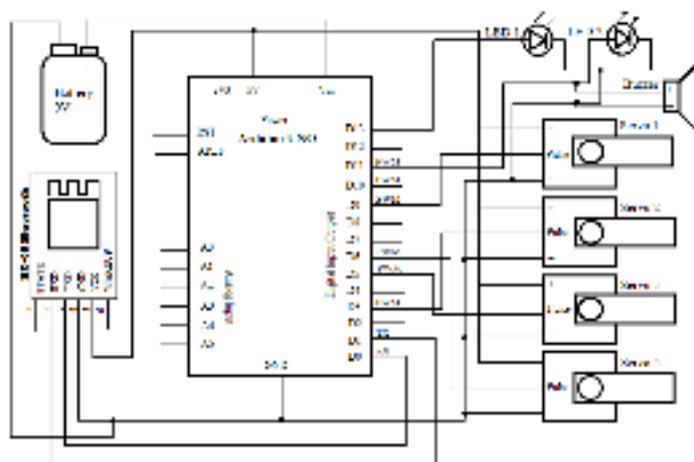
Gambar 2 memperlihatkan skema rangkaian secara detail konfigurasi atau skema rangkaian yang terdiri dari *bluetooth* module sebagai media untuk mendeteksi masukan module telah terkoneksi maka label di atas button Bluetooth akan berubah tulisan dari “not connected” dengan warna merah menjadi

suara, mikrokontroler untuk memproses masukan suara, serta LED, motor servo dan buzzer sebagai media keluaran.

Aplikasi pendeteksi suara yang terdapat pada *Smartphone* dan module *Bluetooth HC-05* digunakan untuk mendeteksi masukan, dimana aplikasi dan *bluetooth* module harus dikoneksikan terlebih dahulu dengan menekan button *Bluetooth* dan jika *bluetooth* module telah siap menerima intruksi dari aplikasi Android.



Gambar 1. Blok Diagram Buka Tutup Jembatan dengan Perintah Suara



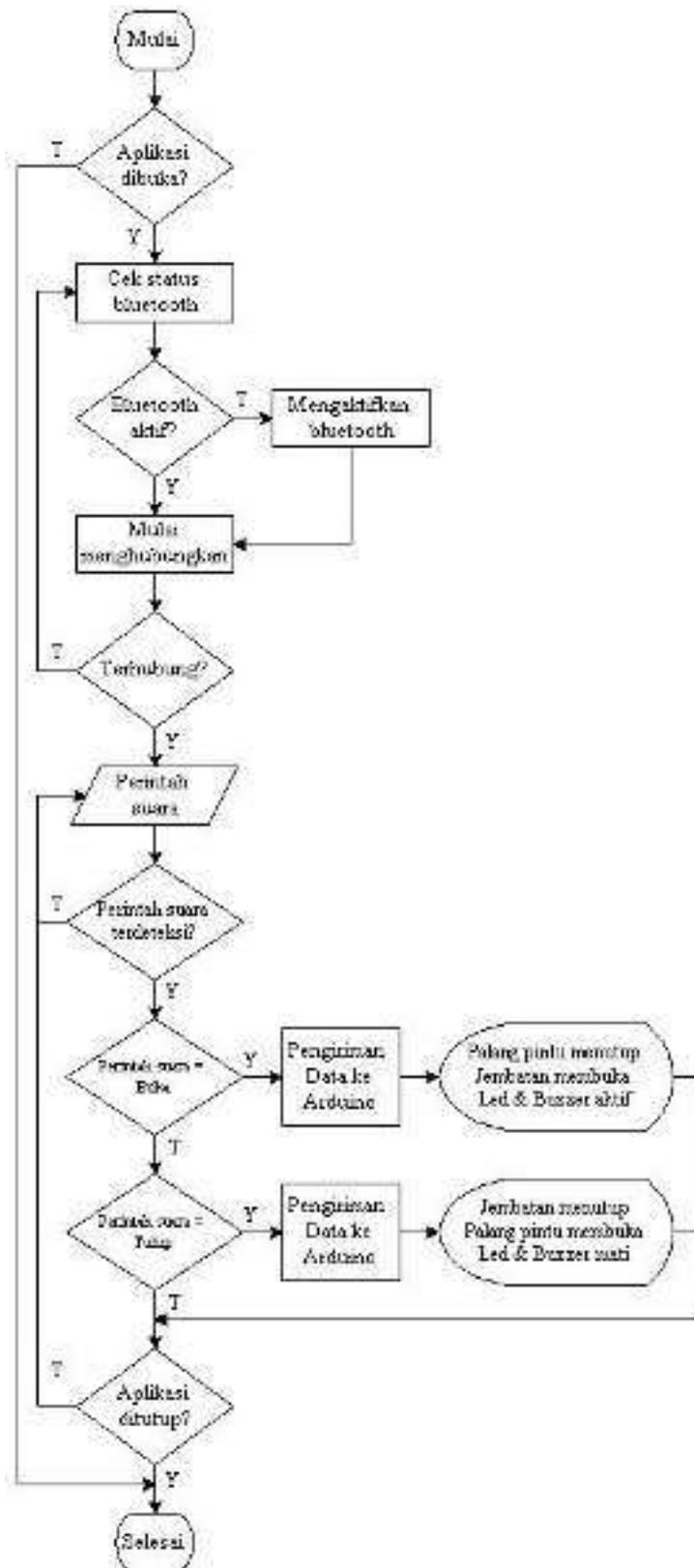
Gambar 2. Skema Rangkaian Buka Tutup Jembatan dengan Perintah Suara

Ketika button mikrofon pada aplikasi ditekan sambil mengucapkan perintah suara yang telah ditentukan maka *smartphone* akan mengirimkan data dalam bentuk gelombang elektromagnetik yang kemudian diterima oleh *bluetooth* module *HC-05* dan ditranslasikan menjadi sebuah intruksi yang kemudian akan diteruskan kedalam mikrokontroler melalui kaki RX dan kaki TX pada *bluetooth* module ke dalam mikrokontroler.

Mikrokontroler Arduino uno yang menggunakan ATMEGA 328 merupakan komponen berfungsi untuk memproses masukan suara yang diberikan melalui perangkat *smartphone* yang dihubungkan dengan *bluetooth*. Hasil proses dari mikrokontroler ini yaitu gerakan motor servo jika ditekan tombol mikrofon pada aplikasi dengan mengucapkan perintah suara yang telah ditentukan secara langsung “buka” maka otomatis motor servo berputar menuju 90 derajat untuk menghasilkan gerakan menutup dari palang pintu serta motor servo yang lain berputar menuju 45 derajat untuk menghasilkan gerakan membuka dari jembatan sekaligus memberikan indikator peringatan

berupa nyala LED dan suara dari buzzer. Apabila mengucapkan perintah suara secara langsung “tutup” maka otomatis motor servo berputar menuju 0 derajat untuk menghasilkan gerakan menutup dari jembatan serta motor servo yang lain berputar menuju 0 derajat untuk membuat gerakan membuka dari palang pintu sekaligus menghentikan proses nyala dari LED dan suara dari buzzer yang sebagai indikatornya.

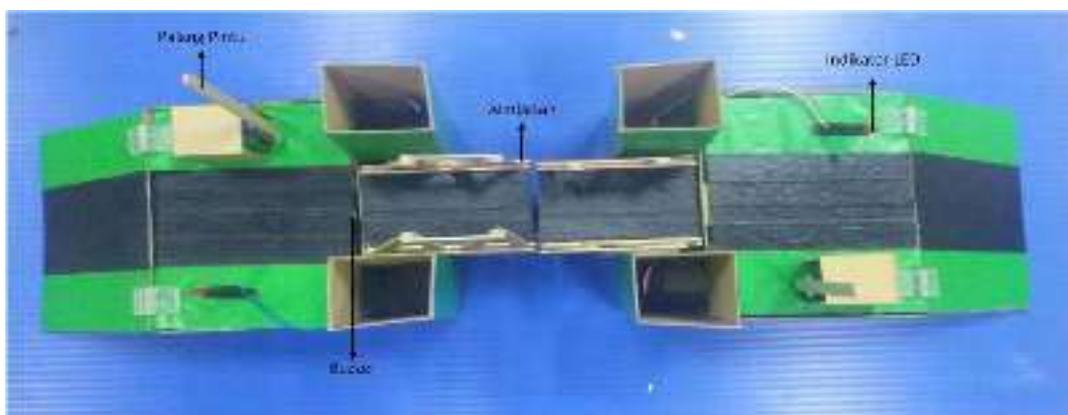
Diagram alur yang terdapat pada Gambar 3 berfungsi untuk menjelaskan alur pemrograman alat buka tutup jembatan. Pertama yaitu mulai yang menandakan rancangan cara kerja alat dan dilanjutkan dengan menanyakan apakah aplikasi dibuka atau tidak, jika tidak langsung selesai dan jika ya diteruskan pada proses cek status *bluetooth* dengan menanyakan apakah *bluetooth* aktif atau tidak, jika tidak aktif maka dilakukan proses mengaktifkan *bluetooth* dan jika ya maka langsung ke proses memulai hubungkan dan menanyakan terhubung atau tidak, jika tidak maka kondisi akan kembali keproses cek status *bluetooth* dan jika ya akan diteruskan pada masukan perintah suara.



Gambar 3. Flowchart Buka Tutup Jembatan dengan Perintah Suara

Melanjutkan pada tahap proses aplikasi suara, pada aplikasi ini sebagai masukan perintah suara yang difungsikan untuk kendali jembatan dan palang pintu dengan menanyakan apakah perintah suara terditeksi, jika tidak terditeksi maka program akan meminta ulang perintah suara sampai kondisinya benar lalu dilanjutkan pada proses suara yang didapat apakah perintah suara sama dengan buka atau tutup dan akan dilanjutkan pada proses pengiriman data ke arduino uno sampai menampilkan buka tutup jembatan dan palang pintu serta indikator peringatan Tahap uji coba dan pengoperasian alat dilakukan dengan memberikan tegangan DC sebesar +7,5V dari adaptor dan menghubungkannya ke rangkaian. Membuka aplikasi suara pada *smartphone* Android, lalu mengaktifkan *bluetooth*. Setelah aktif kemudian lakukan pencarian perangkat *bluetooth* yang digunakan dengan mengklik tombol *bluetooth* pada aplikasi suara dan memilih nama modul *Bluetooth HC-05*, setelah *bluetooth* terkoneksi, memasukan perintah suara dengan cara

menekan tombol mikrofon pada aplikasi. Mengucapkan perintah “buka” sehingga keluaran awal yang dihasilkan berupa led dan buzzer yang akan melakukan beep sebanyak 3 kali. Setelah itu akan melakukan beep secara terus menerus bersamaan dengan palang pintu pada jembatan yang bergerak menutup dan kemudian jembatan yang bergerak membuka dan sebaliknya jika mengucapkan perintah “tutup” maka beep dari led dan buzzer akan bersamaan dengan jembatan yang bergerak menutup kemudian palang pintu akan bergerak membuka dan setelah itu beep akan nonaktif. Tahap uji coba alat dan pengambilan data pengamatan terhadap rancangan yang telah dibuat maka didapat hasil alat berfungsi dengan baik yaitu dapat mendeteksi perintah suara kemudian diproses oleh mikrokontroler dan mendapatkan hasil berupa perputaran motor servo untuk membuka/menutup jembatan dan palang pintu serta nyala LED dan bunyi buzzer sebagai tanda peringatan. Tampilan alat yang diuji terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Sistem Kendali Buka dan Tutup Jembatan

Tabel 1. Hasil Uji Alat terhadap Perintah Suara yang Diberikan

No	Perintah Suara	Kondisi			
		LED 1&2	Buzzer	Palang 1&2	Jembatan
1	Buka	Menyala	Beep	Menutup	Membuka
2	Tutup	Menyala 4x	Beep 4x	Membuka	Menutup

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui bahwa alat ini telah berfungsi dengan baik dan benar. Pada pengujian ini dilakukan dengan melihat tiap-tiap kondisi yang ada pada komponen yang dipasang pada alat ketika telah diberi perintah suara dari aplikasi. Hasil dari pengujian tertera pada Tabel 1. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa alat telah berfungsi dengan baik sesuai dengan prosedur yang diinginkan, yaitu jembatan dan palang pintu dapat membuka dan menutup sesuai perintah suara yang diberikan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil uji coba, alat berfungsi dengan baik sesuai prosedur yang diberikan oleh perintah suara yang diterima. Dari segi sistem keamanan terdapat indikator peringatan dari nyala led dan bunyi buzzer sebagai informasi bahwa jembatan tidak boleh dilewati dan untuk segera dilewati oleh pengendara atau objek yang berada di jembatan saat kapal akan melewati. Palang pintu terdiri dari 2 buah motor servo yang berfungsi untuk mencegah pengendara agar tidak melewati batas aman yang diberikan. Untuk kendali jembatannya terdapat 2 buah motor servo yang berfungsi untuk membuka

dan menutup jembatan. Alat ini dapat membuka dan menutup jembatan melalui perintah suara yang dilengkapi pengaman berupa palang pintu sehingga pengendara tidak melewati batas aman serta terdapat tanda peringatan berupa nyala LED dan bunyi buzzer sebagai tanda ada kapal yang melintas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Situmorang, "Perancangan Gelagar I Beton Prategang dan Pilar Ganda Jembatan Flyover Bentang 40M dengan LHR 8000SMP sampai 20000SMP", Skripsi Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung, 2015
- [2] A. Kurniawan, E. V. Haryanto, dan M. R. Tanjung, "Simulasi Jembatan otomatis untuk Perlintasan Kapal Berbasis Mikrokontroler ATmega 8", *CSRID Journal*, vol.6, no.2, pp. 65 – 74, 2014
- [3] J. K. Ardi, Nurussa'adah, dan M. Rif'an, "Implementasi Sistem *Voice Recognition* pada Robot Pemindah Objek sebagai Sistem Navigasi", *Jurnal Mahasiswa Teknik Elektro Universitas Brawijaya*, vol. 2, no. 1, 2014

- [4] A. Supriyanto dan Sudarmawan, “Rancang Bangun Kendali Lampu Menggunakan Mikrokontroler ATmega 8535 Berbasis Android Melalui *Bluetooth* dan *Speech Recognition*”, Publikasi Jurusan Teknik Informatika STMIK Amikom Yogyakarta, 2013
- [5] Z. N. Saputri, M. Rif’an, dan Nurussa’adah, “Aplikasi Pengenalan Suara Sebagai Pengendali Peralatan Listrik Berbasis ArduinoUNO”, Tugas Akhir Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang, 2014
- [6] L. Linarti, “Aplikasi Bluetooth Pada Pengontrol Alat Elektronik Rumah Tangga Dengan Smartphone Android”, Tugas Akhir, Politeknik Negeri Sriwijaya, 2014
- [7] L. Wardhana, “Belajar sendiri Pemrograman AVR ATmega328” Yogyakarta : Andi Offset, 2006
- [8] E. Satria, “Modul Elektronika Dan Mekatronika : Motor Servo”, Direktorat Pembinaan SMK, 2017
- [9] Y. Fitria, “Prototipe Sistem Buka Tutup *Bascule Bridge* Otomatis Untuk Perlintasan Kapal Berbasis Arduino Mega”, Tugas Akhir Program Studi Diploma 3 Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember, 2018
- [10] G. Santoso dan S. Hani, “Perancangan Sistem Doorlock Menggunakan RFID Dan Android Berbasis Arduino Nano”, *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains Dan Teknologi (SNAST)* ISSN: 1979-911X, pp. B19-B28, 2018

DETEKSI KADAR NITROGEN DAN KLOOROFIL CITRA DAUN MENGUNAKAN RUANG WARNA HSI

Dody Pernadi

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

Abstrak

Unsur hara yang menjadi sumber nutrisi untuk tanaman dapat dideteksi menggunakan daun seperti nitrogen. Nitrogen berfungsi sebagai penyusun protein pada daun. Tanaman yang mendapat suplai nitrogen yang cukup akan memiliki daun yang luas dan memiliki kandungan klorofil yang tinggi. Namun, suplai nitrogen yang berlebih mengakibatkan pertumbuhan vegetatif yang lebat dan tanaman sulit menghasilkan bunga dan buah. Sedangkan, suplai kekurangan suplai nitrogen menyebabkan tanaman menjadi kerdil, daun tanaman kecil, dan daun bagian bawah mati sebelum waktunya. Kandungan terhadap kadar nitrogen dan klorofil salah satunya dapat ditentukan dari citra daun. Penelitian ini akan menentukan tekstur citra daun berdasarkan nilai Gray Level Co-occurrence Matrix berupa nilai contrast, homogeneity, correlation, energy, dan entropy. Penelitian ini juga akan menghitung kadar nitrogen dan kandungan klorofil daun dengan melakukan pencarian nilai tengah (mean) dari tiap komponen warna RGB yang kemudian ditentukan dengan ruang warna HSI. Hasil perhitungan nitrogen kemudian akan diidentifikasi menggunakan support vector machine. Hasil ujicoba menunjukkan, tekstur citra daun berhasil diekstraksi menggunakan fitur Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) sehingga menghasilkan nilai contrast, homogeneity, correlation, energy, dan entropy. Perhitungan kandungan nitrogen pada citra daun berhasil dilakukan dengan mengekstraksi ruang warna HSI citra daun. Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu petani dalam menentukan kategori jenis pupuk yang tepat untuk suatu tanaman tertentu berdasarkan unsur klorofil dan nitrogennya.. Kandungan Nitrogen mutlak diperlukan petani dalam menentukan jumlah kadar pemupukan dalam satu jenis tanaman.

Kata Kunci: Daun, GLCM, HSI, klorofil, nitrogen.

Abstract

Nutrients which are a source of nutrients for plants can be detected using leaves such as nitrogen. Nitrogen functions as a constituent of proteins in leaves. Plants that get an adequate supply of nitrogen will have broad leaves and have high chlorophyll content. However, an excess supply of nitrogen results in dense vegetative growth and it is difficult for plants to produce flowers and fruit. Meanwhile, the lack of nitrogen supply causes plants to become stunted, small plant leaves, and lower leaves die prematurely. The content of nitrogen and chlorophyll content can be determined from leaf image. This research will determine the texture of the leaf image based on the Gray Level Co-occurrence Matrix value in the form of contrast, homogeneity, correlation, energy, and entropy values. This research will also calculate the nitrogen content and chlorophyll content of leaves by searching for the mean (mean) of each RGB color component which is then determined by the HSI color space. The results of the nitrogen calculation will then be identified using a support vector machine. The trial results show, the texture of the leaf image was successfully extracted using the Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) feature so that it produces contrast, homogeneity, correlation, energy, and entropy values. The calculation of nitrogen content in leaf images was successfully

carried out by extracting the HSI color space of leaf images. The results of this study are expected to assist farmers in determining the appropriate fertilizer species category for a particular crop based on its chlorophyll and nitrogen elements. . Nitrogen content is absolutely necessary for farmers to determine the amount of fertilization in one type of plant.

Keywords : Leaf, GLCM, HIS, chlorophyll, nitrogen.

PENDAHULUAN

Salah satu fungsi daun adalah sebagai tempat fotosintesis. Fungsi daun sebagai tempat fotosintesis menandakan bahwa tanaman dapat memproduksi makanannya sendiri. Proses fotosintesis merupakan proses biokimia yang dilakukan pada siang hari dimana proses ini dilakukan oleh klorofil. Klorofil adalah [1] zat yang membentuk warna hijau pada daun yang dilindungi oleh lapisan lilin untuk mencegah penguapan. Kandungan klorofil terdiri atas [1] unsur karbon, nitrogen, hidrogen dan oksigen. Unsur hara yang menjadi sumber nutrisi untuk tanaman dapat dideteksi menggunakan daun seperti nitrogen. Nitrogen berfungsi sebagai penyusun protein pada daun. Tanaman yang mendapat suplai nitrogen yang cukup akan memiliki daun yang luas [2] dan memiliki kandungan klorofil yang tinggi [3]. Namun, suplai nitrogen yang berlebih mengakibatkan pertumbuhan vegetatif yang lebat dan tanaman sulit menghasilkan bunga dan buah. Sedangkan, suplai kekurangan suplai nitrogen menyebabkan tanaman menjadi kerdil[4], daun tanaman kecil, dan daun bagian bawah mati sebelum waktunya. Identifikasi kandungan pada tanaman dilakukan salah satunya dengan ekstraksi fitur

[5]. Penelitian dalam mengevaluasi kandungan klorofil pada citra daun kedelai dilakukan [6] dengan menggunakan multiple-regresi linier (MLR), regresi kuadrat parsial (PLS) dan SVM. Peneliti melakukan analisis spektral melalui estimasi kandungan klorofil dalam menggunakan metode analisis spektral kuantitatif dalam memproses citra. Hasil penelitian [6] menunjukkan algoritma mengurangi RMSE yang sesuai (*root mean squared error*) sebesar 3,3% -35,6% dan model linear multivariat dapat menjadi model ideal untuk mengambil informasi klorofil. metode untuk memperkirakan nitrogen dilakukan [7] menggunakan ruang warna RGB. Citra daun yang diambil dipotong untuk mendapatkan area daun yang akan diproses untuk *red channel*, *green channel* dan *blue channel*nya. Pada *blue channel* menunjukkan korelasi positif yang signifikan sedangkan pada *green channel* dan *red channel* menunjukkan korelasi negatif. Penelitian yang dilakukan [7] menunjukkan korelasi yang signifikan dengan nitrogen nilai sekitar -0,66 hingga -0,68. Hasil analisis statistik menunjukkan peningkatan koefisien meningkatkan koefisien korelasi sebesar 24 persen menjadi -0,83. Hasil penelitian membantu petani anggur dalam memperkirakan kebutuhan pupuk pada tahap awal. Penelitian

dalam mendeteksi kandungan klorofil dan nitrogen dilakukan pada [8] tanaman Citrus Limon L. Burmf yang didapatkan dari Horticulture Research Station Assam Agriculture.

Jenis tanaman ini dibedakan menjadi *mature leaf*, *immature leaf* dan *tender leaf*. Kandungan klorofil didapatkan dengan menghitung nilai rata-rata RGB daun kemudian dikorelasikan dengan nilai Total Chl. Koefisien korelasi pada daun tender memiliki nilai klorofil terbaik [8] dengan nilai $r = -0.8444$, termasuk Imatur dan Mature menghasilkan koefisien korelasi terbaik r dengan nilai $r = -0.5331$ dan nilai $r = 0.7864$. Penelitian dilakukan [9] dalam mendeteksi kekurangan nutrisi pada tanaman. Penelitian dilakukan dengan mengidentifikasi kekurangan nutrisi pada tanaman melalui gejala visual pada tanaman [9] untuk membantu petani dalam mengambil tindakan korektif cepat melalui strategi pengelolaan nutrisi yang tepat. Penelitian ini melakukan ekstraksi fitur berdasarkan warna dan bentuk.

Penelitian ini menggunakan ruang warna HSV dimana untuk membentuk segmen sesuai dengan warna yang diinginkan maka ditentukan nilai toleransi pada setiap dimensi warna HSV. Nilai toleransi tersebut digunakan dalam perhitungan proses adaptive threshold [10]. Hasil dari proses threshold tersebut akan membentuk segmen area dengan warna sesuai toleransi yang diinginkan.

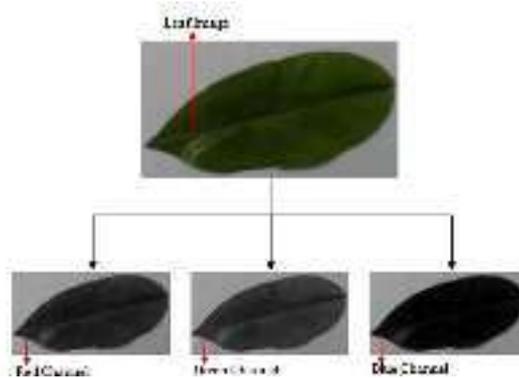
Penelitian ini akan mengimplementasikan penggunaan nilai tekstur citra daun dan ruang warna HSI (*Hue*, *Saturation*, dan *Intensity*) pada penentuan tingkat klorofil dan kadar nitrogen di dalam citra daun. Peneliti menggunakan fitur tekstur citra daun menggunakan Gray Level Co-occurrence Matrix berupa nilai contrast, homogeneity, correlation, energy, dan entropy [11]. Kadar nitrogen daun ditentukan dengan ruang warna HSI dengan menentukan nilai tengah (*mean*) pada setiap komponen daun. Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu petani dalam menentukan kategori jenis pupuk yang tepat untuk suatu tanaman tertentu berdasarkan unsur klorofil dan nitrogennya.

METODE PENELITIAN

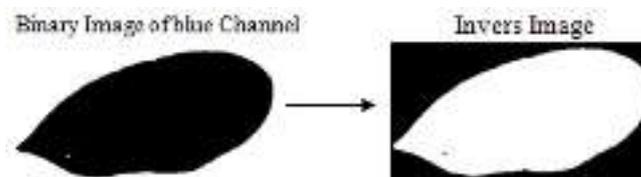
Citra daun yang menjadi masukan pada penelitian ini [12] merupakan citra RGB dengan format .jpg yang memiliki ukuran 640 x 480 piksel. Sebagai contoh uji coba pada penelitian akan digunakan sebanyak 10 kelas tanaman.

Preprocessing Citra Daun

Melakukan ekstraksi saluran RGB ditujukan untuk menyeleksi citra yang akan digunakan pada tahap berikutnya. Hasil dari ekstraksi saluran *Red*, saluran *Green*, dan Saluran *Blue* dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Ekstraksi Saluran Citra Daun



Gambar 2. Invers Citra Daun

Gambar 1 terlihat bahwa saturasi dari blue channel pada citra daun paling tepat digunakan pada proses selanjutnya. Berdasarkan hasil ekstraksi saluran biru, kemudian dilakukan proses binerisasi dan proses *invers* citra seperti dapat dilihat pada Gambar 2.

Ekstraksi Ciri Fitur Tekstur Daun

Ekstraksi fitur citra daun dilakukan dengan beberapa tahapan. Tahap awal dimulai dengan menentukan beberapa nilai fitur daun meliputi nilai *contrast*, *homogeneity*, *correlation*, *energy*, dan *entropy*. Kemudian evaluasi kandungan klorofil dan kadar nitrogen pada citra daun dilakukan menggunakan ruang warna HSI. Ekstraksi ciri fitur daun yang dilakukan dengan algoritma berikut:

1. Tentukan nilai *contrast* yang merupakan variasi nilai intensitas lokal dalam matriks *co-occurrence*. Jika nilai kontras pada citra daun rendah, maka tekstur dari citra daun yang diproses halus, sebaliknya jika nilai kontras tinggi maka tekstur dari citra tersebut kasar. Nilai *contrast* pada citra ditentukan menggunakan persamaan 1.

$$Contrast = \sum_{i=0}^{G-1} \sum_{j=0}^{G-1} (i-j)^2 P(i,j) \quad (1)$$

2. Tentukan nilai *homogeneity* citra. Tingkat *homogeneity* yang tinggi menandakan bahwa banyak nilai intensitas piksel yang sama sebagai pembentuk struktur tekstur daun. Nilai *homogeneity* ditentukan menggunakan persamaan 2.

$$Homogeneity = \sum_{i=0}^{G-1} \sum_{j=0}^{G-1} \frac{P(i,j)}{1+|i-j|} \quad (2)$$

3. Tentukan fitur *correlation* yang merupakan ukuran keterhubungan linear tingkat keabuan antarpiksel pada posisi tertentu pada citra daun. *Correlation* dihitung menggunakan persamaan 3.

$$Correlation = \sum_{i=0}^{G-1} \sum_{j=0}^{G-1} \frac{(i-\mu_x)(j-\mu_y)P(i,j)}{\sigma_x\sigma_y} \quad (3)$$

Pada sudut ganda $\mu_x = \mu_y = \mu$ dan $\sigma_x = \sigma_y = \sigma$ maka di dapat persamaan 4.

$$Correlation = \frac{1}{\sigma^2} \left(\sum_{i=0}^{G-1} \sum_{j=0}^{G-1} (i \times j)P(i,j) - \mu^2 \right) \quad (4)$$

4. Tentukan tingkat keseragaman tekstur. Jika nilai energi tinggi maka nilai homogenitas tekstur tinggi menggunakan persamaan 5.

$$Energy = \sum_{i=0}^{G-1} \sum_{j=0}^{G-1} (P(i,j))^2 \quad (5)$$

5. Tentukan ukuran tingkat keacakan permukaan tekstur. Jika nilai entropi semakin mendekati satu, maka tekstur semakin kasar. Sebaliknya, jika nilai entropi mendekati nol, maka tekstur semakin halus. Penentuan nilai entropy menggunakan persamaan 6.

$$Entropy = - \sum_{i=0}^{G-1} \sum_{j=0}^{G-1} P(i,j), \log(P(i,j)) \quad (6)$$

Parameter G menyatakan jumlah level yang digunakan untuk komputasi $P(i, j)$ nilai pasangan piksel i dan j , σ menyatakan variansi, μ rata-rata.

Ekstraksi Ciri Fitur Warna Daun

Ekstraksi ciri warna citra daun dilakukan peneliti menggunakan ruang warna HSI. Ciri warna ini akan digunakan peneliti dalam mengevaluasi kandungan klorofil dan nitrogen dalam sebuah citra daun menggunakan algoritma berikut:

1. Baca citra blue channel hasil ekstraksi pada tahap preprocessing. Jika nilai blue channel kurang dari 90 maka area tersebut adalah daun.
2. Tentukan nilai *mean* pada setiap komponen daun dan dibagi dengan 255.
3. Tentukan nilai maksimal dan minimal diantara nilai tengah tersebut menggunakan persamaan 7.

$$\begin{aligned} \text{maxi} &= \max(\max(R_{av}, G_{av}), B_{av}) \\ \text{mini} &= \min(\min(R_{av}, G_{av}), B_{av}) \end{aligned} \quad (7)$$

Dimana R_{av} merupakan rata-rata nilai komponen red channel, G_{av} merupakan rata-rata nilai komponen green channel dan B_{av} merupakan rata-rata nilai komponen blue channel.

4. Lakukan konversi ruang RGB menjadi ruang HSI dengan menggunakan persamaan 8, 9 dan 10.

$$H = \begin{cases} \left(\frac{G_{av}-B_{av}}{(maxi-mini)} \right) * 60 & \text{Jika } maxi = R_{av} \\ \left(\left(\frac{B_{av}-R_{av}}{(maxi-mini)} \right) + 2 \right) * 60 & \text{Jika } maxi = G_{av} \\ \left(\left(\frac{R_{av}-G_{av}}{(maxi-mini)} \right) + 4 \right) * 60 & \text{Jika } maxi = B_{av} \end{cases} \quad (8)$$

$$S = \frac{(maxi-mini)}{maxi} \quad (9)$$

$$I = \text{maxi} \quad (10)$$

Dimana *maxi* dan *mini* dihitung menggunakan persamaan (7).

Berdasarkan ekstraksi ciri warna, diperoleh hasil identifikasi berupa nilai kandungan klorofil dan nilai kadar nitrogen pada citra daun. Klorofil merupakan zat hijau pada citra daun. Pada penelitian ini, perhitungan kandungan klorofil dilakukan menggunakan persamaan 11.

$$G - \left(\frac{R}{2}\right) - \left(\frac{B}{2}\right) \quad (11)$$

Konversi HSI pada persamaan (8) hingga (11) digunakan untuk menghitung nilai nitrogen pada citra daun. Perhitungan tersebut menggunakan persamaan 12

$$\text{Nitrogen} = \left(\frac{H-60}{60} + (1 - S) + (1 - I)\right)/3 \quad (12)$$

Dimana *H* merupakan nilai *hue* yang dihitung dengan persamaan (8), *S* merupakan nilai saturasi yang dihitung dengan persamaan (9) dan *I* yang merupakan nilai intensitas yang dihitung dengan persamaan (10).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji coba dilakukan berdasarkan ekstraksi ciri fitur tekstur daun, ekstraksi ciri fitur

warna daun, perhitungan kandungan klorofil, (10) dan perhitungan kadar nitrogen.

Hasil Ekstraksi Ciri Fitur Tekstur Daun

Tabel 1 menunjukkan nilai fitur GLCM dari keseluruhan citra uji dapat di hitung nilainya. Sebagai contoh pada Gambar 3, untuk daun jenis oval memiliki nilai fitur GLCM *contrast* sebesar 46592.8, *homogeneity* sebesar 0.0172762, *corellation* sebesar -0.0197995, *energy* sebesar 1.57724, dan *entropy* sebesar 2.02408.

Hasil Ekstraksi Ciri Fitur Warna Daun

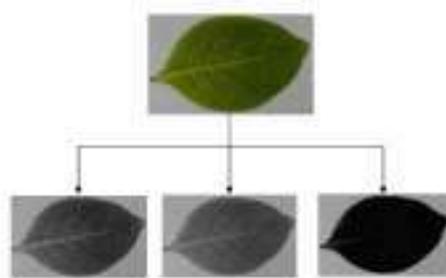
Hasil ekstraksi ciri fitur warna dilakukan menggunakan ruang warna HSI untuk mendapatkan kandungan klorofil dan kadar nitrogen.

Penggunaan ruang warna RGB digunakan untuk melakukan perhitungan kandungan klorofil pada citra daun. Tahap awal perhitungan dilakukan dengan memeriksa komponen B pada ruang warna RGB, jika nilai komponen B kurang dari 90 maka area tersebut adalah daun.

Kemudian, mencari nilai tengah (*mean*) pada setiap komponen warna RGB. Ekstraksi saluran warna yang memiliki nilai saturasi paling tepat untuk proses selanjutnya adalah saluran biru. Hasil ekstraksi saluran merah, hijau, dan saluran biru ditampilkan pada Gambar 3.

Tabel 1. Hasil Ekstraksi Fitur Tekstur

Citra Daun	Fitur				
	Contrast	Homogeneity	Correlation	Energy	Entropy
	37775.4	0.0180858	-0.0776787	5.67723	0.604107
	36433.8	0.0217405	0.0231224	3.59488	0.982146
	57109.3	0.017996	-0.00209426	1.75585	1.7328
	42471.8	0.0281545	0.000828354	0.000503161	0.0915783
	38998.6	0.018845	-0.00757751	3.42742	0.952504
	35523.2	0.0171629	0.0421355	9.66013	0.474265
	38206.2	0.0192973	-0.0850424	3.82656	0.904446
	46592.8	0.0172762	-0.0197995	1.57724	2.02408
	35705.9	0.0188505	-0.0223698	9.9957	0.382828
	36669.2	0.0191942	0.0577128	8.88696	0.418554



Gambar 3. Hasil Ekstraksi Saluran Warna



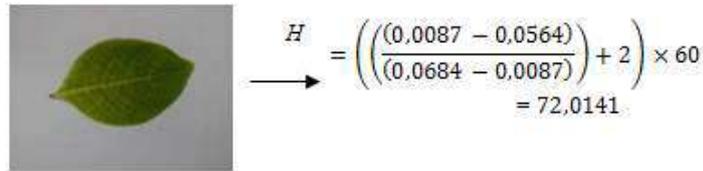
$$\begin{aligned}
 \text{Chlorophyll} &= 17,4279 - \left(\frac{14,3801}{2}\right) - \left(\frac{2,2069}{2}\right) \\
 &= 17,4279 - 7,19005 - 1,1035 \\
 &= 9,1344
 \end{aligned}$$

Gambar 4. Hasil Perhitungan Kandungan Klorofil

Hasil Perhitungan Kandungan Klorofil

Kandungan klorofil dihitung berdasarkan parameter warna RGB. Sebelum melakukan perhitungan kandungan klorofil, dilaku-

kan pencarian nilai tengah (*mean*) dari tiap komponen warna RGB pada citra daun. Sebagai contoh, hasil kandungan klorofil pada citra daun dapat dilihat pada Gambar 4.



$$H = \left(\left(\frac{(0.0087 - 0.0564)}{(0.0684 - 0.0087)} \right) + 2 \right) \times 60 = 72.0141$$

Gambar 5. Hasil Perhitungan Nilai Hue

Hasil Perhitungan Kadar Nitrogen

Kadar nitrogen diperoleh menggunakan ruang warna HSI. Sebelum menentukan nilai HSI dibutuhkan nilai rata-rata dari nilai komponen warna RGB. Sehingga didapat nilai rata-rata komponen warna R (merah) sebesar 0.0564, G (hijau) sebesar 0.0683, dan B (biru) sebesar 0.0087. Selanjutnya, ditentukan nilai maksimal dan minimal yang digunakan untuk proses berikutnya. Berdasarkan citra daun yang digunakan untuk pengujian didapat nilai maksimal sebesar 0.0683, dan nilai minimal sebesar 0.0087. Proses selanjutnya adalah mencari nilai H pada ruang warna HSI. Sebagai contoh, hasil perhitungan kadar nitrogen pada citra daun dapat dilihat pada Gambar 5.

Nilai S dan I pada ruang warna HSI menggunakan persamaan 9 dan 10 didapat hasil nilai S sebesar 0,8734 dan nilai I sebesar 0,0684, sedangkan nilai kadar nitrogen didapat berdasarkan persamaan 12 dan didapatkan hasil sebesar 0,41951.

KESIMPULAN DAN SARAN

Preprocessing terhadap sejumlah citra daun berhasil dilakukan. Hasil *preprocessing*

ini digunakan untuk tahap ekstraksi. Bentuk citra daun berhasil diekstraksi dengan mengimplementasikan metode *convex hull*, *zernike moments* dan *moment invariants* (hu). Metode ini melakukan ekstraksi berdasarkan fitur *aspect ratio*, *rectangularity*, *convex area ratio*, *eccentricity*, *diameter*, *form factor*, *narrow factor*, *perimeter ratio*, *solidity*, *circularity*, dan *irregularity*. Tekstur citra daun berhasil diekstraksi menggunakan fitur *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) sehingga menghasilkan nilai *contrast*, *homogeneity*, *correlation*, *energy*, dan *entropy*. Perhitungan kandungan nitrogen pada citra daun berhasil dilakukan dengan mengekstraksi ruang warna HSI citra daun. Pengembangan lebih lanjut dapat dilakukan dengan menggunakan *machine learning* lain untuk membentuk *training set* dan *testing set* yang lain. Selain itu, Citra daun yang dapat digunakan sebagai masukan memiliki ukuran selain 640x480 piksel.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Croft H, Chen JM, and Zhang Y, "Temporal disparity in leaf chlorophyll content and leaf area index across a

- growing season in a temperate deciduous forest”, *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 33: 312–320, 2014.
- [2] P. Karthika, R. Hema karthika, N. Jayachandra, E. Joice rathinam, “Estimation of chlorophyll content in papaya leaf using mathematical operations”, *International journal of computer applications*, ISSN. 0975-8887, pp-6-11, January 2014.
- [3] Agrios GN, “Plant Pathology”, Fifth edition. New York (US): Elsevier Academic Pr. 2005.
- [4] Farshad Vesali, Mahmoud Omid, Amy Kaleita, Hossein Mobli, “Development of an android app to estimate chlorophyll content of corn leaves based on contact imaging”, *Computers and Electronics in Agriculture*, Volume 116, 2015, Pages 211-220, ISSN 0168-1699, 2015.
- [5] Yeni Herdiyeni, Elis N Herliyana, "Leaf Morphological Feature Extraction of Digital Image Anthocephalus Cadamba", *TELKOMNIKA*, Vol.14, No.2, June 2016.
- [6] Bo Liu, Yue-Min Yue, Ru Li, Wen-Jing Shen, and Ke-Lin Wang, “Plant Leaf Chlorophyll Content Retrieval Based on a Field Imaging Spectroscopy System”, *Sensors Journal*, Pp. 19910-19925, ISSN 1424-8220, October 2014.
- [7] Anup Vibhute & S.K. Bodhe, "Color Image Processing Approach For Nitrogen Estimation Of Vineyard", *International Journal of Agricultural Science and Research (IJASR)*, ISSN 2250-0057, Vol. 3, Issue 3, Aug 2013.
- [8] Utpal Barman, Ridip Dev Choudhury, Arunav Saud, Sushmita Dey, Bijon Kumar Dey, Barna Pratim Medhi and Golap Gunjan Barman, “Estimation Of Chlorophyll Using Image Processing”, *International Journal of Recent Scientific Research Research*, Vol. 9, Issue, 3(C), pp. 24850-24853, March 2018.
- [9] Leena N, K.K Saju, "Classification of Macronutrient Deficiencies in Maize Plant Using Machine Learning", *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, Vol. 8, No. 6, December 2018.
- [10] Ahsan M, M Dzulkipli, “Features Extraction for Object Detection Based on Interest Point”, *TELKOMNIKA Telecommunication, Computing, Electronics and Control*, 11: 2716-2722, 2013.
- [11] Gonzalez R, Woods, R, *Digital Image Processing*, Third edition. New Jersey, USA: Pearson Prentice Hall. 2008.
- [12] Leaf Image Dataset from GitHub. Source: <https://github.com/sahilsobti>. access Date February 21 2019.

DESAIN SISTEM TERFEDERASI DENGAN PENDEKATAN MICROSERVICE ARCHITECTURE PADA KASUS STUDI SISTEM PELAPORAN PAJAK

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

Abstrak

Trend ekonomi global saat ini telah berubah dari ekonomi berbasis tenaga kerja menjadi ekonomi berbasis informasi. Jumlah aplikasi yang digunakan menunjukkan semakin banyaknya sirkulasi data dan informasi, sehingga menciptakan lingkungan pasar berbasis data. Dalam pengembangannya terdapat beberapa pendekatan dalam mengembangkan sebuah sistem yaitu pendekatan terpusat (*centralized*), terdistribusi (*distributed*) dan terfederasi (*decentralized*). Meskipun pendekatan terpusat lebih disukai dalam banyak kasus, namun, dengan semakin banyaknya pengguna, pendekatan ini rentan terhadap permasalahan *single-point of failure*. Makalah ini menyajikan sebuah desain sistem terfederasi berbasis Arsitektur Berorientasi Layanan-mikro. Studi penggunaan dari desain sistem ini diimplementasi pada sistem pelaporan pajak bulanan dalam suatu organisasi X yang melibatkan 5 stakeholder yang berbeda. Solusi teknologi berbasis web service, RESTful-API, diusulkan untuk menjamin interoperabilitas dari sistem terfederasi. Desain sebuah sistem manajemen layanan dan integrasi juga diusulkan untuk mengelola layanan yang tersedia, sehingga menjadikan desain yang diusulkan untuk dapat dikembangkan pada pengembangan lanjutan di masa mendatang.

Kata Kunci: REST-API, Repositori Service, Service Oriented Architecture, Web Service.

Abstract

The global economy rapidly evolves from a labor-based economy to an information-based economy. The growing number of applications being used infers to a large number of data and information circulation, thus creating data-driven market environment. In this era, there are three approaches can be conducted in developing a system: centralize, distributed, and decentralized. Though centralized-approach is more preferable in most cases, however, with the growing number of usage, it is prone to single point of failure. This paper present a decentralized system design using Microservice Architecture approach. The use case implementation of the design is for financial reporting system within an organization. REST-API based web service is adopted to ensure the interoperability of each systems. A design of Service integration and Management System is also proposed to manage available services, thus making the proposed design to be scalable for future development.

Keywords: Service Repository, REST-API, Service Oriented Architecture, Web Service.

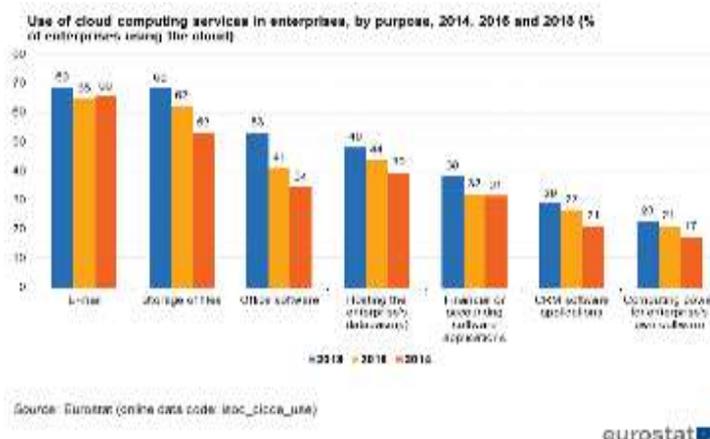
PENDAHULUAN

Trend ekonomi global saat ini telah berkembang dari ekonomi berbasis tenaga kerja menjadi ekonomi berbasis informasi [1].

Teknologi internet dan otomasi berkembang dengan kecepatan yang sangat tinggi. Teknologi digunakan pada sebagian besar kehidupan manusia mulai dari sektor kesehatan hingga dalam menyelesaikan tugas

sehari-hari seperti berbelanja bahan makanan. Kemajuan teknologi membentuk sifat perilaku masyarakat dalam menggunakan teknologi. Dua puluh tahun yang lalu pengguna Web hanya mengakses informasi melalui aplikasi Web statis. Saat ini, pengguna dapat dengan mudah berpartisipasi secara aktif pada keberhasilan Web dengan menghasilkan konten, umpan balik, peringkat, dan interaksi sejenis lainnya. Seiring dengan berbagai langkah digitalisasi ditempuh baik oleh pihak swasta maupun pemerintah dan jumlah aplikasi perangkat lunak yang meningkat tiap tahunnya, dapat disimpulkan bahwa jumlah volume dan jenis informasi yang beredar saat ini sangat besar. Berkembangnya teknologi internet menjadi salah satu pendorong terobosan teknologi seperti *Big data*, *artificial intelligence*, *Internet of Things (IoT)* dan *Cloud Computing*. Aplikasi berbasis cloud lebih disukai karena fleksibilitas dan kemudahannya. Pergeseran trend penggunaan aplikasi,

menginduksi pendekatan yang berbeda dalam pengembangan teknologi guna mengakomodasi permintaan *user*. Terobosan teknologi ini tersebut juga semakin memudahkan proses pengumpulan dan pengarsipan data. Terlihat pada Gambar 1 [2], jumlah perusahaan yang menggunakan jasa Cloud Computing terus meningkat tiap tahunnya. Terdapat tiga jenis pendekatan dalam pembangunan sistem yaitu terpusat, terdistribusi dan terfederasi [1]. Pendekatan terdistribusi merujuk pada komputasi yang tersebar di beberapa simpul (node), sedangkan konsep terfederasi menitikberatkan pada kebebasan setiap node untuk menjalankan prosesnya. Pada konsep federasi masing-masing node bekerja secara independent tanpa bergantung pada simpul lain sehingga keseluruhan sistem menjadi otonom. Melalui mekanisme ini, setiap proses yang didukung oleh pendekatan federasi menjadi tidak rentan terhadap resiko *single-point of failure* seperti yang terjadi konsep sistem tersentralisasi dapat diatasi [3].

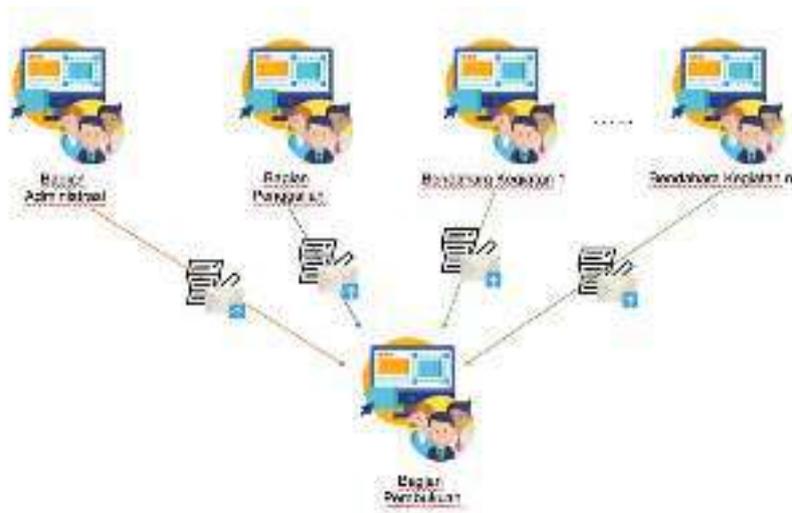


Gambar 1. Jumlah Perusahaan yang Menggunakan Jasa Cloud Computing Tahun 2014, 2016, 2018

Dengan pendekatan terfederasi, pemangku kepentingan dari sistem yang ada dapat bekerja secara independen dalam menjalankan proses bisnis yang dimiliki, tanpa bergantung pada suatu simpul atau pemangku kepentingan tertentu [4]. Pendekatan sistem terfederasi juga dapat menjadi solusi terhadap isu mengenai kepemilikan data atau data *ownership*. Sistem dengan pendekatan terfederasi tidak bergantung pada satu entitas tertentu dalam menangani data dan informasi yang bersirkulasi pada sistemnya.

Pada sistem federasi memungkinkan setiap stakeholder untuk memiliki wewenang penuh terhadap pengelolaan sistem, data, maupun informasi yang dimiliki sesuai dengan standar yang ditentukan. Dengan pendekatan ini juga memungkinkan para pemangku kepentingan sistem untuk dapat mengembangkan layanan, proses, produk, ataupun tools sesuai dengan permasalahan

yang dimiliki pada masing-masing divisi. Bukti potong pajak merupakan sebuah dokumen yang diterbitkan oleh pemotong pajak/bendahara maupun divisi yang ditunjuk oleh suatu instansi dan akan digunakan untuk pelaporan SPT Tahunan orang pribadi yang menerima penghasilan. Setiap organisasi memiliki keunikan dalam menjalankan proses bisnisnya. Penelitian ini mengambil studi kasus proses bisnis penerbitan bukti potong pajak bulanan pada organisasi X. Dalam proses penerbitan bukti potong ini melibatkan 5 *stakeholder* seperti tergambar pada Gambar 2. Terlihat pada Gambar 2, proses yang berjalan saat ini telah memanfaatkan beberapa teknologi seperti dokumen digital dan media komunikasi, namun, secara pelaksanaan masih dilakukan secara manual. Setiap bulan, bagian pembukuan akan mengumpulkan dokumen digital yang diperlukan kepada setiap bagian menggunakan email.



Gambar 2. Alur Relasi Pemangku Kepentingan

Bagian pembukuan sendiri belum menggunakan sistem basis data dalam mengarsipkan data dan informasi yang ada, sehingga semua data tersimpan dalam file excel. Selain permasalahan manajemen pengarsipan informasi, proses integrasi informasi yang diterima dilakukan secara manual dengan melakukan *copy-paste*. Hal ini menyebabkan proses bisnis yang berjalan dirasa kurang efisien dan memakan waktu. Dengan skala, keragaman, dan kecepatan perubahan teknologi web mengakibatkan permasalahan integrasi antar arsitektur Web. Arsitektur Web terus berubah ketika terdapat klien, server, proksi, dan gateway baru, maupun dihapus dari ekosistem sistem. Komponen penyusun sistem ini, akan terus berubah untuk memberikan kemampuan baru, seperti menambahkan sumber daya baru dalam bentuk situs web baru dan layanan web, mendukung representasi baru untuk sumber daya (misalnya, gambar novel dan format video), mengintegrasikan perangkat keras novel, menambahkan novel fitur untuk agen pengguna (browser web), dan sebagainya. Tahun 2011 B. David, M. Klems, S. Tai, dan M. Menzel [5], memperkenalkan sebuah sistem *hashtable* terdistribusi yang bernama *MetaStorage*. *Metastorage* menggunakan arsitektur terdistribusi yang memungkinkan penggunaan beberapa *Cloud Storage Service*. *MetaStorage* menerapkan konsep *reuse* dan skema replikasi seperti yang diterapkan oleh Amazon Dynamo [6], dan menggunakan

sebuah protocol pesan asinkronus bernama *Stage Event-Driver Architecture* (SEDA). Penelitian lainnya [7] menjelaskan bahwa style arsitektur Representational State Transfer (REST) memungkinkan seluruh industri *Software-as-a-Service* (SaaS) untuk membangun sistem terdesentralisasi dengan memberikan kemampuan *malleability* pada arsitektur sebuah perangkat lunak. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini menjelaskan tentang desain model sistem terfederasi dengan pendekatan arsitektur berbasis *microservice*. Desain system kemudian diimplementasi pada kasus studi ini adalah pembuatan bukti potong pajak bulanan pada sebuah organisasi X yang melibatkan lima stakeholder. Model ini dikembangkan dengan mempertimbangkan kepentingan serta fungsi dari masing-masing *stakeholder*. Integrasi aplikasi dari masing-masing *stakeholder* sistem memanfaatkan teknologi *web service* berbasis RESTful-API [8][9].

Layanan yang dimiliki oleh masing-masing *stakeholder* dari system, kemudian, dapat diorkestrasi menjadi sebuah layanan informasi keuangan yang dapat diakses oleh divisi lain yang membutuhkan informasi, contohnya oleh sistem dashboard pimpinan organisasi. Sebuah desain sistem manajemen layanan dan integrasi (*Service integration and Management System*) juga diperkenalkan dalam pengolaan layanan web services yang tersedia, untuk menjamin skalabilitas desain sistem untuk pengembangan sistem lanjutan.

METODE PENELITIAN

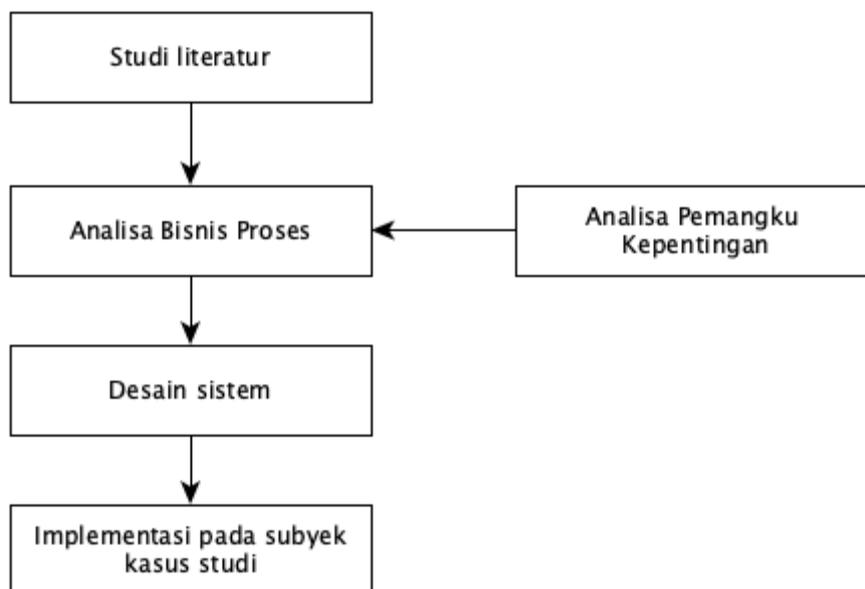
Tujuan utama dari pengembang sistem adalah untuk mengembangkan sistem yang memenuhi tujuan utama yang telah ditetapkan oleh para pemangku kepentingan, termasuk tujuan-tujuan yang terkait dengan penciptaan, produksi, dan terminasi sistem [10]. Sehingga, pendekatan pengembangan sistem untuk masing-masing permasalahan menjadi unik. Sebagian besar aplikasi perangkat lunak web mengikuti model *client-server* terpusat, beberapa menerapkan terdis-tribusi, dan beberapa perusahaan maju telah menggunakan pendekatan terfederasi.

Solusi permasalahan sistem sangat bergantung pada kebutuhan dari masing-masing pemangku kepentingan. Hal ini

menyebabkan tahapan analisis pemangku kepentingan yang memberikan informasi secara holistik, memegang peranan kunci dalam proses desain suatu sistem yang baik. Sub-bagian ini akan menjelaskan metode penelitian yang digunakan dalam menganalisa permasalahan yang ada serta mengembangkan solusi yang diajukan berupa desain sistem terfederasi dengan pendekatan arsitektur *microservice*. Adapun tahapan penelitian yang dilakukan terlihat pada diagram Gambar 3.

Studi Literatur

Integrasi data merupakan serangkaian metode yang bertujuan untuk menggabungkan data dari berbagai sumber untuk memberikan representasi tunggal yang seragam [11].



Gambar 3. Diagram Alur Penelitian

Kegiatan integrasi data mencakup berbagai bentuk penggunaan kembali informasi, seperti memindahkan data dari satu basis data ke basis data lain, menerjemahkan pesan untuk transaksi bisnis-ke-bisnis, atau menyediakan akses ke data dan dokumen terstruktur melalui portal Web. Masalah utama yang harus dipecahkan dalam melakukan integrasi data adalah dalam melakukan definisi serta pemeliharaan skema terintegrasi, pemetaan antara skema global dan skema lokal dari sumber data yang terlibat, serta mencari solusi terhadap ketidaksesuaian antara model dan skema data pada skema heterogen. Pertumbuhan jumlah aplikasi yang tersedia menjadi salah satu faktor pendorong konsep data mashup.

Integrasi Aplikasi merupakan topik yang dieksplorasi dan diteliti dalam beberapa tahun terakhir dengan seiringnya perkembangan teknologi dan aplikasi [11]. Beberapa teknologi yang diterapkan seperti Remote Procedure Calls (RPCs), broker objek, dan layanan Web. Dalam skema integrasi aplikasi, lapisan logika proses bisnis dari aplikasi dikembangkan dengan mengintegrasikan fungsi-fungsi yang dimiliki oleh komponen sistem lain. Skema integrasi ini dapat berjalan dengan baik jika masing-masing komponen sistem memiliki antarmuka pemrograman dan mekanisme pertukaran yang stabil. Web Service merupakan perangkat lunak yang dirancang untuk mendukung interoperabilitas dan interaksi antar sistem pada suatu jaringan. Web service memungkinkan aplikasi web

yang ada untuk saling berinteraksi melalui sebuah layanan. REST merupakan sebuah akronim dari *Representational State Transfer* [9], sebuah konsep interaksi antar perangkat lunak yang diperkenalkan oleh Roy Fielding pada tahun 2000. Pendekatan REST menggunakan sebuah *identifier* dalam mengidentifikasi sumber daya tertentu yang terlibat dalam sebuah interaksi antara komponen sistem. *State* dari sebuah *resource* pada suatu waktu tertentu disebut sebagai *resource representation* [12]. Representasi terdiri dari data, metadata yang menggambarkan data dan tautan hypermedia. Sedangkan, API (*Application Programming Interface*) merupakan sebuah antarmuka, yang terdiri atas kumpulan instruksi yang disimpan dalam bentuk library, yang menjelaskan mekanisme berinteraksi antara suatu perangkat lunak dengan perangkat lunak lainnya.

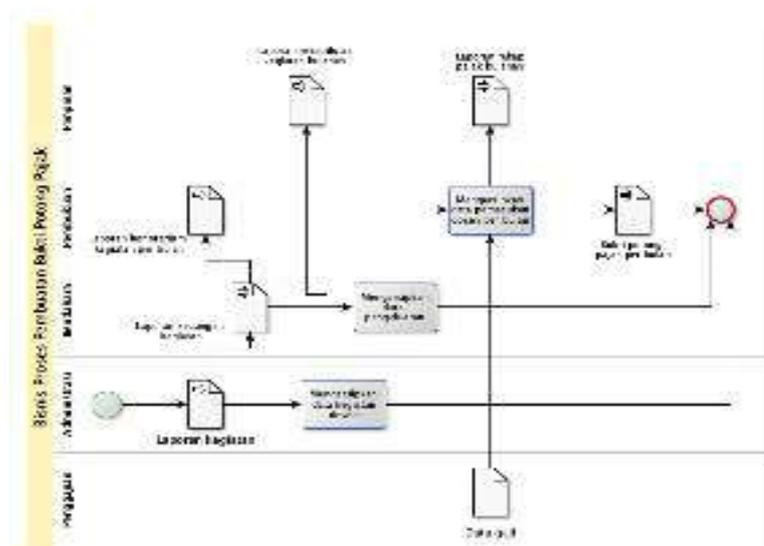
Analisa Bisnis Proses

Bukti potong pajak merupakan sebuah dokumen yang diterbitkan oleh pemotong pajak/bendahara maupun divisi yang ditunjuk oleh suatu instansi dan akan digunakan untuk pelaporan SPT Tahunan orang pribadi yang menerima penghasilan. Dalam studi kasus yang dikaji, bukti potong pajak pada organisasi X diterbitkan oleh bagian pembukuan. Seperti tersaji pada diagram BPMN (*Business Process Modelling Notation*) - Gambar 4, terdapat beberapa stakeholder yang terlibat dalam proses bisnis ini yaitu pimpinan institusi, bagian pembu-

kuan, bendahara kegiatan, bagian administrasi, dan bagian penggajian. Bagian pembukuan membutuhkan beberapa informasi yang dimiliki oleh bagian lain dalam menyusun bukti potong untuk karyawan diantaranya dari: bendahara kegiatan, bagian administrasi, dan bagian penggajian. Proses pengumpulan yang saat ini dilakukan secara manual dengan mengumpulkan file dokumen dalam bentuk excel sebelum tenggat waktu tertentu. Meskipun telah memanfaatkan teknologi, terdapat beberapa kendala yang dihadapi pada proses bisnis yang berjalan saat ini, salah satunya adalah proses integrasi informasi. Salah satu permasalahan yang timbul adalah ketidakseragaman nama karyawan yang dicantumkan pada dokumen yang diberikan karena kesalahan ejaan. Hal ini disebabkan karena proses penginputan nama masih dilakukan secara manual dan tidak menggunakan referensi. Keberagaman

format dokumen yang dikumpulkan juga menjadi salah satu tantangan lain yang menyebabkan proses integrasi informasi yang ada dilakukan satu persatu secara manual. Masalah lain adalah keberagaman format informasi yang diberikan oleh masing-masing stakeholder. Proses integrasi informasi dari masing-masing *stakeholder* yang ada saat ini dilakukan dengan proses *copy-paste*. Resiko kesalahan terjadi dalam penginputan data menjadi besar dengan jumlah kegiatan yang sangat banyak.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan sebuah pendekatan yang memungkinkan otomatisasi pada proses integrasi data/informasi pada bagian terkait untuk menyederhanakan tugas. Pendekatan yang dibutuhkan adalah pendekatan yang mempertimbangkan tugas dan fungsi masing-masing pemangku kepentingan.



Gambar 4. Diagram Bisnis Proses Penerbitan Bukti Potong Pajak Bulanan

HASIL DAN PEMBAHASAN

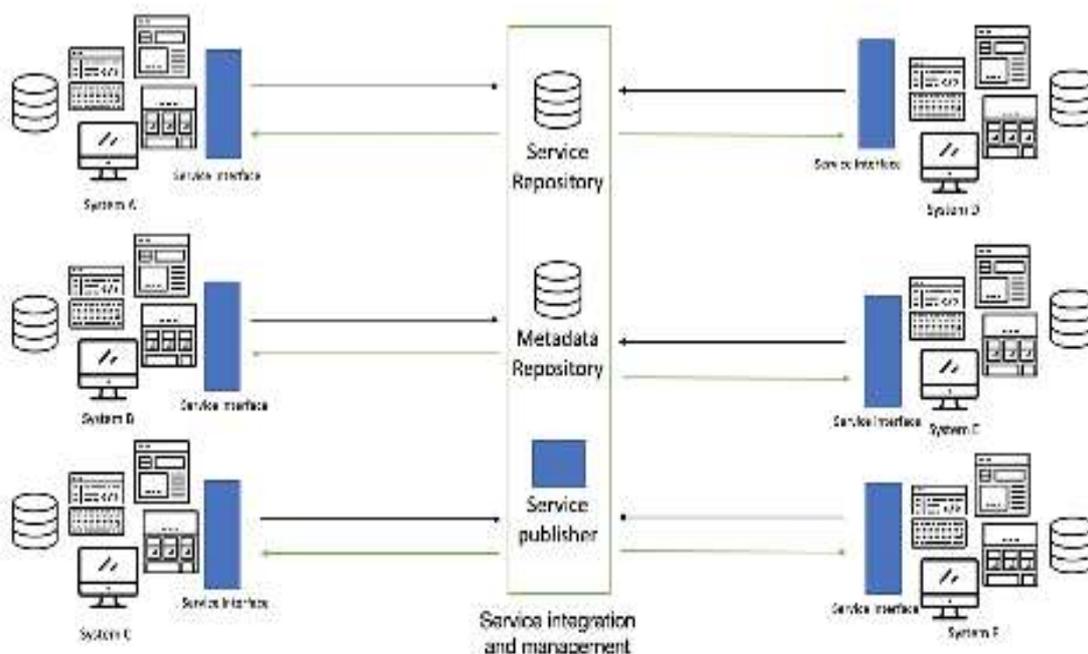
Berdasarkan uraian tersebut, sebuah desain sistem terfederasi dengan pendekatan *microservice* architecture [13] dikembangkan sebagai solusi dari permasalahan yang ada. Adapun hasil dari penelitian ini adalah sebuah desain sistem terfederasi dengan pendekatan arsitektur *microservice*. Desain ini kemudian diimplementasi (pilot project) dalam studi kasus penerbitan bukti potong pajak bulanan pada organisasi X.

Desain Umum Sistem

Sistem A, B, sampai F pada Gambar 5 merupakan ilustrasi sistem yang dimiliki oleh masing-masing *stakeholder*. *Stakeholder* ini

mencakup *stakeholder* internal maupun *stakeholder* eksternal. Setiap sistem beroperasi secara independen yang dilengkapi dengan sebuah antar-muka layanan (*service interface*).

Antar-muka layanan ini merupakan mekanisme yang digunakan oleh sistem yang ada untuk saling bertukar informasi. *Service interface* ini dapat berupa RPC, REST-API, SOAP maupun bentuk lain sesuai dengan kesepakatan atau standar yang berlaku pada suatu organisasi. Sistem A, B, sampai F pada Gambar 5 merupakan ilustrasi sistem yang dimiliki oleh masing-masing *stakeholder*. *Stakeholder* ini mencakup *stakeholder* internal maupun *stakeholder* eksternal.



Gambar 5. Desain Arsitektur Sistem Terfederasi Berbasis Arsitektur *Microservice*

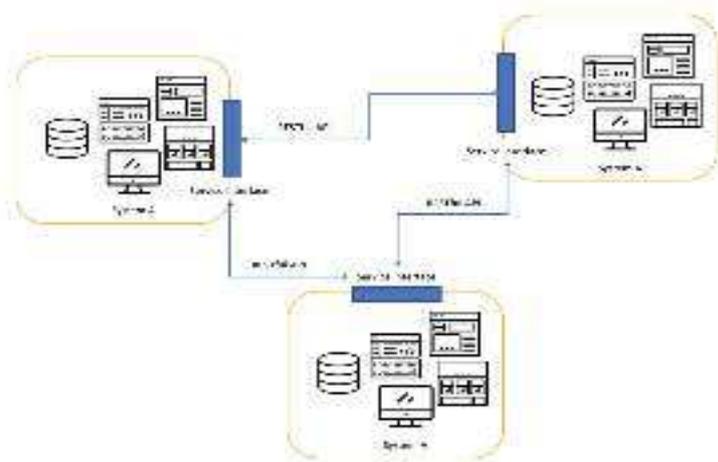
Setiap sistem beroperasi secara independen yang dilengkapi dengan sebuah antar-muka layanan (*service interface*). Antar muka layanan ini merupakan mekanisme yang digunakan oleh system yang ada untuk saling bertukar informasi. Service interface ini dapat berupa RPC, REST-API, SOAP maupun bentuk lain sesuai dengan kesepakatan atau standar yang berlaku pada suatu organisasi. Dalam desain yang diajukan service interface yang digunakan ialah berbasis REST-API. Upan balik dari web service berbasis REST-API ini berupa JSON (JavaScript Object Notation) yang merupakan sebuah format pertukaran data berbasis teks.

Dengan kebebasan yang diberikan kepada masing-masing *stakeholder*, dalam implementasinya, desain ini membutuhkan sebuah standar yang mendefinisikan bagaimana *stakeholder* dalam membangun sebuah sistem. Pendekatan sistem yang dirancang tidak menitik beratkan pada keseragaman teknologi, tetapi pada standar bagaimana sebuah sistem dapat dibangun dan beroperasi.

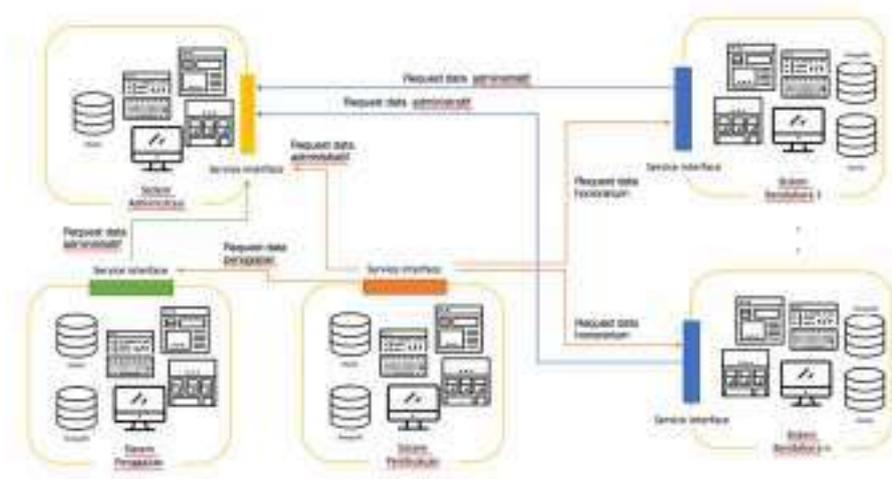
Seperti yang telah dijabarkan sebelumnya, salah satu masalah krusial dari proses integrasi adalah dalam proses definisi sistem dan pemeliharaan layanan. Penelitian ini

memperkenalkan sebuah sub-system *Service integration and Management System* yang bertugas untuk mengarsipkan serta mengelola seluruh layanan yang dimiliki oleh aplikasi. Beberapa entitas yang menyusun sistem ini antara lain adalah: (1) **Service repository** - merupakan database API dan layanan yang dimiliki sistem internal organisasi. (2) **Metadata repository** - menyimpan informasi skema data yang dimiliki oleh masing-masing sistem. (3) **Service publisher** - merupakan satu entitas tambahan jika diperlukan. Entitas ini bertugas untuk layanan yang dapat diakses oleh pihak eksternal divisi informasi. Gambar 6 merupakan ilustrasi interaksi dari masing-masing sistem yang terfederasi dengan pendekatan *microservice* architecture. Seperti terlihat pada Gambar 5, masing-masing sistem berdiri secara independen yang selanjutnya dapat diilustrasikan sebagai node/simpul. Masing-masing node kemudian dapat berinteraksi dengan node lain melalui sebuah layanan atau *web service* berbasis RESTful API yang dimiliki oleh masing-masing node.

Terlihat pada Gambar 6, sistem dimiliki oleh pemangku kepentingan memiliki sebuah antar-muka layanan sebagai media penghubung.



Gambar 6. Desain Interaksi antar Sistem dengan Pendekatan *Microservice*



Gambar 7. Alur Informasi pada 4 Komponen Stakeholder dengan Pendekatan Arsitektur *Microservice*

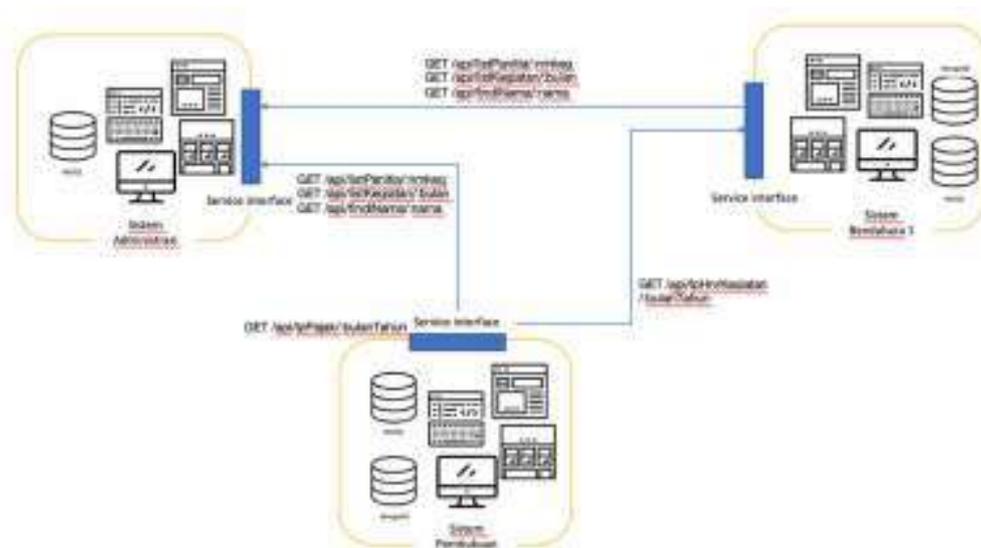
Masing-masing sistem dapat bertukar data dan informasi yang dimiliki melalui *service* berbasis RESTful API. Masing-masing sistem, secara independen, dapat mendefinisikan *service* yang disediakan tanpa bergantung pada entitas luar sistem tersebut sesuai dengan standar yang telah disepakati.

Implementasi pada Kasus Studi

Sebagai pilot-project, beberapa komponen pada desain sistem yang diajukan telah berhasil diimplementasi. Diagram alur interaksi aplikasi masing-masing *stakeholder* digambarkan pada Gambar 7. Pada Gambar 7 terlihat setiap sistem akan melakukan *request*

data kepada bagian administrasi ketika membutuhkan data terkait administrasi. Sebagai contoh pada data nama, sistem lain akan mendapat notifikasi dari sistem jika terdapat penambahan data nama pada sistem administrasi yang *mentrigger* masing-masing sistem untuk melakukan *request* data nama baru dan mengupdate data yang tersimpan pada masing-masing sistem kepada secara otomatis. Pada skema ini data yang digunakan pada suatu sistem mengacu pemilik data utama dan diakses melalui web service berbasis REST-API. Gambar 8 menjelaskan ilustrasi layanan *microservice* dari tiga *stakeholder* sistem yaitu pada sistem bendahara, sistem pembukuan dan sistem administrasi. Setiap sistem dapat mengakses tiga layanan yang dimiliki oleh sistem administrasi seperti informasi nama kegiatan per bulan, list karyawan yang terlibat pada suatu kegiatan dan nama karyawan.

Selanjutnya, Sistem pembukuan dapat mengakses informasi laporan honorarium yang diterima oleh karyawan dengan memanfaatkan *service* yang disediakan oleh sistem bendahara. Permasalahan utama disebabkan oleh data nama karyawan. Dengan menerapkan pendekatan layanan-mikro, sistem lain mereferensi data kepada sumber data utama. Masing-masing *stakeholder* data mendefinisikan sebuah *service* sesuai dengan kebutuhan pihak eksternal tanpa mengganggu proses maupun infrastruktur pada sistem utama. Pihak eksternal dapat mengakses informasi yang dimiliki oleh sistem tersebut melalui perantara *service*, tanpa mengakses langsung kedalam sistem utama. Dengan demikian, isu *ownership* maupun validitas data maupun informasi dapat ditelusuri dengan menganalisa interaksi antara layanan-mikro yang ada.



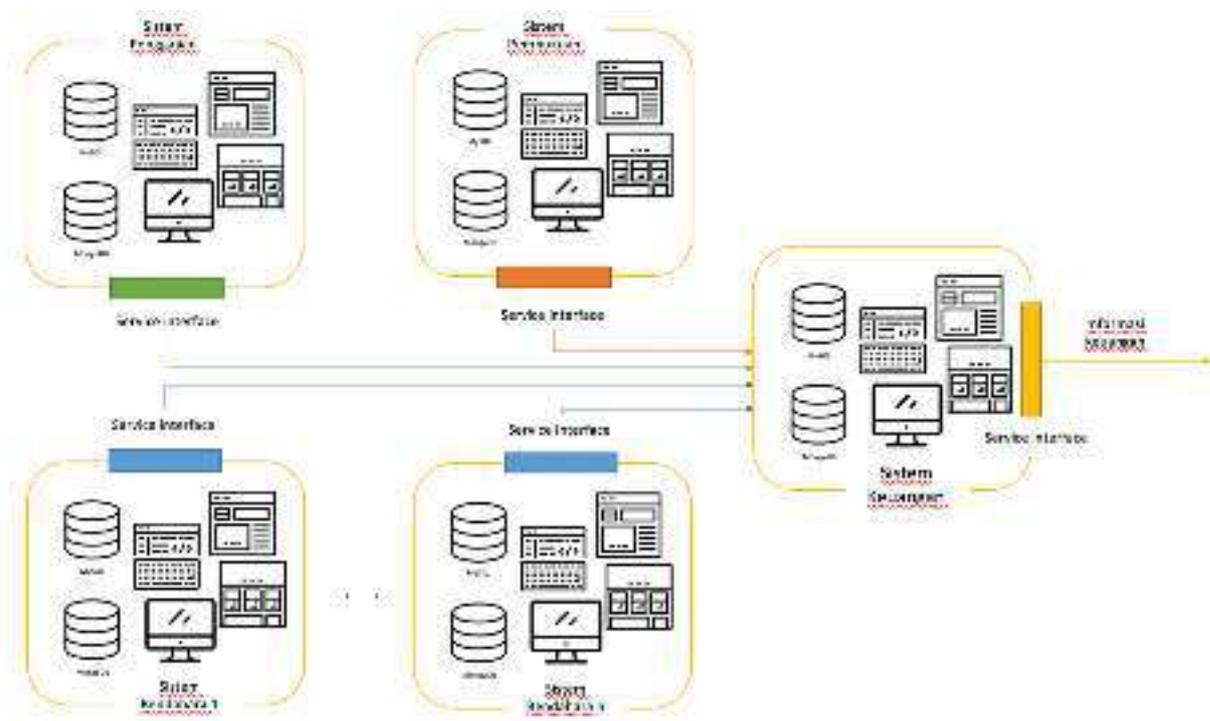
Gambar 8. Implementasi Pilot dari Perancangan Sistem Terfederasi dengan Pendekatan Arsitektur *Microservice*

Mekanisme komunikasi antar sistem ini memungkinkan proses integrasi informasi dilakukan secara otonom sesuai dengan tupoksi dan kepentingan yang dimiliki oleh masing-masing pemangku kepentingan.

Pengembangan Lanjutan

Gambar 9 menjelaskan sebagai pengembangan lanjutan, pelayanan yang disediakan oleh bagian penggajian, pembukuan dan bendahara dapat di wrap-up menjadi sebuah layanan informasi keuangan yang disusun oleh *microservice* penggajian, *microservice* honorarium dan *microservice* pajak. Layanan informasi keuangan ini dapat diakses oleh divisi lain yang membutuhkan

informasi ini melalui sebuah web service. *Service integration and Management System* kemudian dapat dikembangkan dalam mengelola dan mnginven-tarisir informasi mengenai layanan yang tersedia pada sistem yang dimiliki oleh masing-masing stakeholder. Salah satu masalah utama dalam mengembangkan sistem yang tidak terintegrasi adalah sumber data. Para pengembang dengan menggunakan skema ini sistem dapat mengakses informasi mengenai data dan informasi yang tersedia pada sistem yang ada dan bagaimana cara mengakses data tersebut melalui *platform Service integration and Management System* ini.



Gambar 9. Alur Informasi pada Layanan Sistem Keuangan dengan Pendekatan Arsitektur *Microservice*

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada penelitian ini telah dijabarkan sebuah desain arsitektur untuk sistem terfederasi dengan pendekatan *microservice architecture*. Pendekatan desain sistem terfederasi telah berhasil diimplementasi dengan mempertimbangkan kebutuhan serta kewenangan masing-masing *stakeholder*. Teknologi *web service* berbasis REST-API digunakan untuk menjamin interoperabilitas data dan informasi pada masing-masing sistem. Sebuah desain *service integrator and management system* juga diusulkan untuk memudahkan proses pengarsipan *service* yang dimiliki, sehingga desain sistem terfederasi ini menjadi *scalable* untuk pengembangan selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Ravaal, *Decentralize Application*, 1st ed., O'Riley, 2016. [E-book] Available: Safari e-book.
- [2] Smihima, *Use of cloud computing services in enterprises, by purpose, 2014, 2016 and 2018 (% of enterprises using the cloud)*, Eurostats Statistics Explained, Dec 2018. [Online]. Available: <http://www.ec.europa.eu>. [Accessed: Apr. 13, 2020].
- [3] B. George, H. Hinton, and A. Nadalin. "Local architecture for federated heterogeneous system." U.S. Patent Application 10/334,273, filed July 1, 2004.
- [4] Afsarmanesh, Hamideh, and Luis M. Camarinha-Matos, "Federated Information Management for Cooperative Virtual Organizations", In *International Conference on Database and Expert Systems Applications*, pp. 561-572. Springer, Berlin, Heidelberg, 1997.
- [5] B. David, M. Klems, S. Tai, and Michael Menzel, "Metastorage: A federated cloud storage system to manage consistency-latency tradeoffs", In *2011 IEEE 4th International Conference on Cloud Computing*, pp. 452-459. IEEE, 2011.
- [6] G. DeCandia, D. Hastorun, M. Jampani, G. Kakulapati, A. Lakshman, A. Pilchin, S. Sivasubramanian, P. Vosshall, and W. Vogels, "Dynamo: amazon's highly available key-value store," in *Proc. SOSP*, 2007.
- [7] R.T. Fielding, R. N. Taylor, J.R. Erenkrantz, M. M. Gorlick, J.Whitehead, R. Khare, and P. Oreizy, "Reflections on the REST architectural style and" principled design of the modern web architecture"(impact paper award)", In *Proceedings of the 2017 11th Joint Meeting on Foundations of Software Engineering*, pp. 4-14. 2017.

- [8] S. Allamaraju, *RESTful Web Services Cookbook*, 1st ed., O’Riley, 2010. [E-book] Available: Safari e-book.
- [9] “What is REST”, Available: <https://restfulapi.net> [Accessed: Apr. 13, 2020].
- [10] D. M. Buede, *The Engineering Design of Systems Models and Methods*, 2nd ed., John Wiley and Sons, 2009.
- [11] F. Daniel and M. Matera, *Mashups, Data-Centric Systems and Applications*, DOI 10.1007/978-3-642-55049-2__2, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2014
- [12] RT. Fielding, *Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures*, University of California, 2000 Available: <https://www.ics.uci.edu/~fielding/pubs/dissertation/top.htm> [Accessed: Apr. 14, 2020]
- [13] I. Nadareishvili, R. Mitra, M. Mc.Larty, and M. Amundsen, *Microservice Architecture*, 1st ed., O’Riley, 2016. [E-book] Available: Safari e-book

ANALISIS SENTIMEN DAN KLASIFIKASI *TWEETS* BERBAHASA INDONESIA TERHADAP TRANSPORTASI UMUM MRT JAKARTA MENGGUNAKAN NAIVE BAYES CLASSIFIER

¹Diana Ikasari, ²Yuliana Fajarwati, ³Widiastuti

^{1,2,3}Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Gunadarma
Jl. Margonda Raya No. 100, Depok 16424, Jawa Barat

¹yulianafajarwati@student.gunadarma.ac.id, ²d_ikasari@staff.gunadarma.ac.id,

³widiastuti@staff.gunadarma.ac.id

Abstrak

Penggunaan media sosial sebagai sarana untuk mengakses dan menyebarkan informasi telah banyak digunakan, salah satunya menggunakan media sosial Twitter. Twitter dalam penelitian ini digunakan sebagai sumber data untuk menganalisis tweet berbahasa Indonesia yang membahas mengenai transportasi MRT di Jakarta. Analisis sentimen pada twitter MRT Jakarta digunakan untuk melihat kecenderungan respon pengguna MRT Jakarta apakah berkecenderungan positif atau negatif berdasarkan hasil tweet dari Twitter MRT Jakarta. Analisis sentimen ini dapat membantu masyarakat Indonesia dalam menentukan pilihan transportasi umum yang nyaman dan aman berdasarkan ulasan transportasi umum dari Twitter oleh pengguna MRT Jakarta. Hasil penelitian ini dapat digunakan untuk meningkatkan sistem pada MRT Jakarta, baik dalam meningkatkan layanan maupun fasilitas agar menarik masyarakat untuk menggunakan MRT Jakarta sebagai alat transportasi. Analisis sentimen ini menggunakan metode Naïve Bayes Classifier yang merupakan metode pengklasifikasian. Tahap penelitian pertama yang dilakukan yaitu crawling, preprocessing yang terdiri dari case folding, cleansing, stopword removal, stemming, convert emoticon, dan tokenisasi. Tahap klasifikasi dilakukan setelah melalui fase preprocessing, dimana hasil klasifikasi tweet berkecenderungan positif atau negatif, menggunakan metode Naïve Bayes Classifier. Akurasi sistem pada analisis sentimen terhadap tweet yang terdapat dalam twitter MRT Jakarta adalah 95.88%.

Kata Kunci: Analisis Sentimen, MRT Jakarta, Naïve Bayes Classifier, Twitter.

Abstract

The use of social media as a means to access and disseminate information has been widely used, one of which is using social media Twitter. Twitter in this study is used as a source of information, in this case it is used as data to analyze Indonesian-language tweets discussing new public transportation MRT in Jakarta. Sentiment analysis on Jakarta MRT Twitter is used to see the tendency of the response of Jakarta MRT users whether positive or negative trends based on the results of tweets from Twitter MRT Jakarta. This sentiment analysis can help the people of Indonesia in making choices of convenient and safe public transportation based on public transportation reviews from Twitter by Jakarta MRT users. The results of this study can be used to improve the system on the Jakarta MRT, both in improving services and facilities to attract people to use the Jakarta MRT as a means of transportation. This sentiment analysis uses the Naïve Bayes Classifier method which is a classification method. The first step in the program is crawling, preprocessing which consists of case folding, cleansing, stopword removal, stemming, converting emoticons, and tokenization. The classification phase is carried out after going through a preprocessing phase, where the results of the classification of tweets have a positive or negative tendency, using the Naïve Bayes Classifier method. The accuracy of the system in sentiment analysis of tweets contained in the Jakarta MRT twitter is 95.88%.

Keywords: Sentiment Analysis, MRT Jakarta, Naïve Bayes Classifier, Twitter.

PENDAHULUAN

Kemacetan sering terjadi di berbagai wilayah, khususnya kota besar di Indonesia. Meningkat cepatnya pertumbuhan pergerakan orang dan barang, dimana permintaan penyediaan jaringan jalan yang akhirnya memunculkan kebutuhan transportasi. Kota menurut konteks perencanaan sistem transportasi regional maupun nasional mempunyai fungsi sebagai simpul jasa distribusi yang memiliki peran dominan dalam hal pemacu tingkat pertumbuhan ekonomi. Adanya perpindahan barang dan manusia yang semakin kompleks seiring dengan perkembangan kota mengakibatkan adanya sistem transportasi[1].

Peningkatan kualitas dan fasilitas transportasi umum akan membuat pengguna kendaraan pribadi beralih menggunakan transportasi umum, sehingga dapat mengurangi jumlah kendaraan yang membuat kemacetan. Kenyataannya masih banyak masyarakat enggan menggunakan transportasi umum dan lebih memilih menggunakan kendaraan pribadi dengan alasan beberapa faktor diantaranya mengenai waktu perjalanan, ongkos, keselamatan dan keamanan, serta kesenangan dan kenyamanan pengguna transportasi umum tersebut. Hal ini perlu diperhatikan lebih lanjut dengan mengetahui pendapat masyarakat tentang apa yang dirasakan saat menggunakan transportasi umum dalam kota sehingga bisa menjadi tolak ukur dan mampu memberikan beberapa

beberapa solusi untuk pengambilan keputusan guna meningkatkan mutu layanan hal lainnya.

Teknologi yang berkembang begitu cepat, mengakibatkan mudahnya untuk mengakses dan mendapatkan informasi, salah satunya adalah mengakses informasi melalui penggunaan sosial media. Berdasarkan penelitian [2] data yang diperoleh pada tahun 2015 menggambarkan bahwa pertumbuhan *twitter* sangat cepat, terlihat bahwa pengguna aktif internet di Indonesia mencapai angka 72.7 juta pengguna. Hal ini membuktikan bahwa media sosial sangat erat hubungannya dengan perkembangan teknologi. *Twitter* bisa dianggap sebagai perkembangan dari layanan pesan singkat atau SMS, dengan platform berbasis internet. *Twitter* merupakan utilitas yang memungkinkan pengguna mengirim SMS ke seluruh dunia, menjadikan pengguna dapat mengekspresikan pendapat, informasi, dan kegiatan sehari-hari. Berdasarkan data yang dirilis oleh *Twitter* Indonesia, bahwa Indonesia merupakan salah satu dari 5 negara terbesar dalam penggunaan *Twitter* secara aktif, yakni 79% dari pengguna *Twitter* Indonesia merupakan pengguna aktif [3]. Reaksi masyarakat Indonesia baik yang berbentuk opini maupun fakta terhadap berbagai hal yang terjadi, terkumpul di dalam media sosial *Twitter* dan muncul sebagai *tweets*. Isi *Tweets* ini menjadi sumber data apabila diolah dengan benar dan tepat dapat menghasilkan berbagai informasi yang berguna, misalnya dapat digunakan sebagai pengambilan keputusan atau digunakan untuk

meningkatkan persepsi seseorang terhadap suatu hal yang baru diketahui. Bentuk analisis pendapat atau *review* dapat dilakukan menggunakan analisis sentimen, di mana analisis sentimen merupakan proses yang dilakukan memahami, mengekstrak, dan mengolah data tekstual secara otomatis untuk mendapatkan informasi [4]. Salah satunya dengan menganalisis sentimen masyarakat terhadap suatu hal dimana dalam penelitian ini menggunakan hasil *tweets* dari pengguna MRT Jakarta.

Beberapa penelitian terkait yang menjelaskan tentang analisis sentimen berdasarkan *tweet* telah dilakukan oleh Anurag P. Jain dan Vijay D. Kattar bahwa perkembangan media sosial seperti *Twitter*, di mana penggunaan data *Twitter* untuk analisis sentimen terhadap sebagian produk atau orang atau sebuah kegiatan (*event*) menggunakan *K-neighbour classifier* [5]. Penelitian yang dilakukan [6], membahas tentang bagaimana melakukan analisis sentimen terhadap opini dari berbagai jenis jaringan sosial seperti *Twitter*. Analisis sentimen dilakukan berdasarkan *tweet* yang telah diberi label positif atau negatif, menggunakan leksikal analisis melakukan proses membandingkan *tweet* yang di-*crawler* dengan *Bag of Word* (BOW) untuk mendefinisikan berkecenderungan positif atau berkecenderungan negatif. Penelitian lain yang terkait adalah penelitian yang dilakukan oleh [7], menjelaskan tentang aplikasi sosial yang semakin populer mem-*publish emotion* dalam bentuk

review yang digunakan untuk menefuniskan analisis sentimen berdasarkan algoritma *Belief Maximasion* dengan *Supervised topic level Sentiment Model* (SSM).

Berbeda dengan sosial media lainnya, *Twitter* memiliki keterbukaan terhadap data yang dimilikinya melalui API (*Applicattion Programming Interface*). Melalui API, *tweets* yang terdapat dalam *Twitter* dapat diakses sesuai dengan kebutuhan pengguna, baik *keyword* yang diinginkan maupun rentang waktu yang dibutuhkan sehingga informasi menjadi mudah didapatkan dan diolah menjadi suatu informasi yang berguna. *Tweets* yang dikumpulkan dan dianalisis disebut sebagai analisis sentimen. Menurut [8] pada berbagai penelitian yang mengambil tema analisis dokumen tekstual yang pernah dilakukan, metode Naive Bayes merupakan metode yang memiliki tingkat akurasi yang paling tinggi.

Penelitian [9] melakukan analisis sentimen terhadap dokumen teks yang menghasilkan akurasi sebesar 83%. Pada penelitian [10] melakukan pengujian terhadap beberapa algoritma yang biasa digunakan untuk mendeteksi *spam*, hasil akurasi yang didapatkan sebesar 96.5%. Proses seleksi fitur untuk mereduksi fitur yang tidak relevan dalam proses klasifikasi. Metode seleksi fitur yang umum digunakan adalah *Chi Square* (X²), *Mutual Information* (MI), dan *Frequency-Based* [9], mengatakan untuk kasus seleksi fitur *frequency-based* memiliki kinerja yang buruk dibandingkan MI dan Chi

Square. Berdasarkan hal tersebut, langkah awal dalam proses pengembangan sistem adalah *spam filtering*, penelitian ini berusaha mengetahui performa algoritma *Naïve Bayes Classifier* untuk mengklasifikasikan *tweet* berbahasa Indonesia ke dalam bentuk *tweet* negatif atau *tweet* positif. Indonesia, khususnya Jakarta memiliki transportasi umum baru yaitu MRT (*Mass Rapid Transit*) Jakarta. Adanya transportasi umum MRT ini dapat memberikan kontribusi dalam meningkatkan kapasitas transportasi umum. Tingkat kepuasan masyarakat Jakarta dengan adanya transportasi umum MRT Jakarta dapat menjadi tolak ukur untuk meningkatkan fasilitas menjadi lebih baik dan membuat pengguna menjadi aman dan nyaman. Analisis sentimen pada *Twitter* transportasi umum MRT Jakarta digunakan untuk melihat kecenderungan respon masyarakat pengguna MRT Jakarta apakah berkecenderungan positif atau negatif, berdasarkan hasil *tweet* dari *Twitter* dapat membantu masyarakat Indonesia agar lebih mudah memilih transportasi umum yang nyaman dan aman, bagi pihak manajemen MRT dapat membantu meningkatkan layanan dan fasilitas pada MRT Jakarta sehingga memberikan rasa nyaman, aman dan tepat waktu bagi pengguna. Berdasarkan latar belakang tersebut dilakukanlah penelitian mengenai analisis sentimen masyarakat Jakarta terhadap transportasi umum MRT Jakarta, dengan melihat *tweets* masyarakat melalui sosial

media *Twitter* berbahasa Indonesia menggunakan Metode *Naïve Bayes Classifier*.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan dua tahapan yaitu *training* dan *testing* seperti terlihat pada Gambar 1. Pada tahap *training* dilakukan proses *crawling* (pengumpulan data) pada *tweet*, data latih diklasifikasikan secara manual ke dalam kelas sentimen positif dan negatif. Tahap *preprocessing* adalah *case folding*, *cleansing*, *stopword removal*, *stemming*, *convert emoticon*, dan *tokenisasi*. *Tweet* yang sudah melalui tahap *preprocessing*, dibuat model probabilistik yang akan digunakan pada tahap *testing* sebagai model analisis sentimen, sedangkan pada tahap *testing* menggunakan *tweet* data uji, tahap *testing* melalui *crawling* dan *preprocessing*. Data uji diproses sesuai dengan model analisis sentimen yang dibuat pada tahap *training* sehingga menghasilkan klasifikasi berupa sentimen positif atau negatif. Pada klasifikasi dilakukan perhitungan berdasarkan metode *Naïve Bayes* untuk menampilkan hasil klasifikasi berupa perhitungan angka, kecepatan dan akurasi.

Data penelitian ini merupakan kumpulan *tweet* yang diambil dari akun MRT Jakarta pada *Twitter* sebanyak 100 data. Data *tweet* yang digunakan sudah diberi sentimen positif atau negatif, dan sudah dikategorikan ke dalam data uji maupun data latih.

Crawling Data

Data yang diambil merupakan data *tweet* yang terdapat dalam *Twitter* menggunakan koneksi untuk mengakses *API Twitter*. Pengaksesan data *tweet* *Twitter* memerlukan hak akses untuk dapat mengakses data *tweet* berupa *consumer key*, *consumer secret*, *access token*, dan *access token secret*.

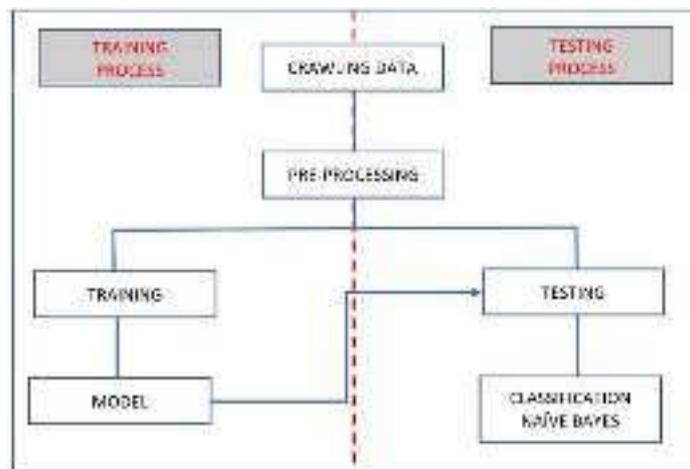
Data Pre-Processing

Pada tahap *preprocessing* dilakukan langkah-langkah yaitu *case folding*, *cleansing*, *stopword removal*, *stemming*, *convert emoticon*, dan *tokenizing*. Tahap *case folding* dilakukan untuk pengubah huruf pada *Twitter* menjadi huruf kecil. Hanya huruf “a” sampai

dengan “z” yang diterima dengan memeriksa ukuran setiap karakter dari awal sampai akhir karakter.

Apabila ditemukan karakter yang menggunakan huruf kapital (*uppercase*) maka huruf tersebut akan diubah menjadi huruf kecil (*lowercase*). Tahap *cleansing* dilakukan untuk menghilangkan *noise* (kesalahan acak atau varian dalam variabel terukur yang terdapat pada kalimat).

Kata yang dihilangkan dalam penelitian adalah karakter HTML, hastag (#), *username*(@username),*url*(http://website.co), dan *email*(nama@gmail.com). Tabel 1 memperlihatkan ilustrasi dari tahapan *cleansing*.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Tabel 1. Ilustrasi Tahapan *Cleansing*

Data Hasil <i>Case folding</i>	Tahapan <i>Cleansing</i>
Input rt @mrtjakarta: teman mrt perjalananmu termasuk kawasan ganjil genap? yuk naik mrt! mrt jakarta melewati kawasan ganjil genap dari lebak bulus.	Output teman mrt perjalananmu termasuk kawasan ganjil genap? yuk naik mrt! mrt jakarta melewati kawasan ganjil genap dari lebak bulus.

Tahap selanjutnya adalah *stopword removal*. Daftar kata *stopword* pada penelitian bersumber dari penelitian [11], Pada tahap ini, kumpulan *tweet* melalui tahap *stopword removal*. Setiap kata pada *tweet* diperiksa. Apabila terdapat kata sambung, kata depan, kata ganti, atau kata yang tidak ada hubungannya dalam analisis sentimen, maka kata tersebut akan dihilangkan. Kata-kata yang terkandung pada daftar *stopword* yang terdapat pada daftar kata *stopword* Bahasa Indonesia berisi kata-kata yang sering muncul namun tidak memiliki arti. Pada contoh kata “bagaimana”, “juga”, “agar” dan “jadi” terdapat di tabel kata *stopword* sehingga kata tersebut harus dihilangkan.

Tahap *stemming* dilakukan untuk mengubah kata ke bentuk dasar dengan cara menghilangkan imbuhan-imbuhan pada kata dalam dokumen. Algoritma *stemming* yang digunakan dalam penelitian ini adalah Algoritma Nazief Adriani. Tahap *convert emoticon* dilakukan dalam penelitian adalah meng-*convert icon* sedih atau senang menjadi *text*, selain *emoticon* sedih dan senang akan dihapus atau diabaikan. *Tokenisasi* merupakan proses pemotongan *string* input berdasarkan kata yang menyusunnya serta membedakan karakter-karakter tertentu yang dapat diperlakukan sebagai pemisah kata atau bukan. Langkah-langkah pada tahap *tokenisasi* adalah menggunakan kata hasil dari *convert emoticon*, kemudian memotong setiap kata dalam teks berdasarkan pemisah kata seperti titik (.), koma (,), dan spasi dan bagian

yang hanya memiliki satu karakter non alphabet dan angka akan dihilangkan.

Proses *Training*

Proses *Training* menggunakan data latih yaitu *tweet* yang sudah diklasifikasikan, bentuk term yang didefinisikan berkecenderungan positif atau negatif. Sebelum melakukan klasifikasi dengan *Naive Bayes* maka sebelumnya harus diperhatikan yaitu Kosakata (*vocabulary*). Kosakata adalah jumlah kata (*term*) pada semua data latih yaitu *tweet* yang sudah diklasifikasikan. Data latih kemudian melalui tahap *preprocessing*. Data diambil dari hasil klasifikasi, tabel 2 merupakan contoh *tweet* data latih dengan klasifikasi manual, yang terdiri atas 7 data *tweet* berkecenderungan positif dan 3 data *tweet* berkecenderungan negatif. Berdasarkan data pada Tabel 2 dapat digunakan untuk menghitung *prior probability* dimana setiap fitur yang merepresentasikan pesan dihitung probabilitas kemunculannya di masing-masing kelasnya dengan menggunakan persamaan 1.

$$P(V_j) = \frac{|docs_j|}{|contoh|} \quad (1)$$

Nilai prior probabilitas kelas positif data berdasarkan Tabel 2 adalah -0,1549 dan prior probabilitas negative bernilai -0,5228. Himpunan data latih pada Tabel 2 kemudian diproses dengan memecah kalimat sehingga menghasilkan kata atau *term*, kemudian menghitung kemunculan kata pada setiap sentimennya seperti dapat dilihat pada Tabel 3.

Banyaknya kosa kata yang dihasilkan dari pemecahan kalimat, maka dilakukan perhitungan setiap kata pada masing-masing kategori dengan menggunakan persamaan 2.

$$P(X_i|V_j) = \frac{n_k+1}{n+kosakata} \quad (2)$$

$\frac{\text{jumlah kemunculan kata}+1}{\text{jumlah kemunculan kata tiap kategori}+\text{jumlah semua}}$

Sebagai contoh pada Tabel 3 untuk kata “Mrt” dihitung *likelihood* menggunakan persamaan 2 dengan kemunculan kata dengan kelas positif sebanyak 2 dan negatif 0 didapat nilai *likelihood* positif sebesar -0,920818754 dan negatif sebesar -1,251811973. Nilai prior probabilitas dan *likelihood* yang dihasilkan untuk *term* “Mrt” pada proses training akan digunakan pada proses testing.

Tabel 2. Himpunan Data Latih

Data	Hasil Tokenisasi	Sentimen (V)
Tweet 1	Teman	Positif
Tweet 2	Mrt jalanmu	Positif
Tweet 3	Masuk	Positif
Tweet 4	Kawasan ganjil	Negatif
Tweet 5	Genap yuk naik	Positif
Tweet 6	Mrt Jakarta	Positif
Tweet 7	Lewat	Negatif
Tweet 8	Kawasan ganjil	Negatif
Tweet 9	Genap	Positif
Tweet 10	Lebak Bulus	Positif

Tabel 3. Kemunculan Kata pada Tiap Sentimen

Term	Jumlah Kemunculan Data Latih Positif (Vj)	Jumlah Kemunculan Data Latih Negatif (Vj)
Teman	1	0
Mrt	2	0
Jalanmu	1	0
Masuk	1	0
Kawasan	0	2
Ganjil	0	2
Genap	2	0
Yuk	1	0
Naik	1	0
Jakarta	1	0
Lewat	0	1
Lebak	1	0
Bulus	1	0
$\sum \text{kosakata} = 13$	$\sum n = 12$	$\sum n = 5$

Proses Testing

Pada proses *testing* dihitung nilai *posterior* probabilitas kelas menggunakan persamaan 3, dimana sebelumnya telah diketahui nilai prior probabilitas berdasarkan persamaan 2.

$$\text{Posterior Probabilitas kelas} = \frac{\text{prior probabilitas kelas} + \text{total log likelihood kelas}}{\text{total log likelihood kelas}} \quad (3)$$

Nilai *posterior* kelas positif adalah -1,017728754 dan *posterior* negatif sebesar -2,251811973. Selanjutnya dilakukan penentuan *log* terbesar dari *posterior* probabilitas kelas, berdasarkan perhitungan persamaan 3 diketahui nilai terbesar dari *posterior* probabilitas adalah -1,017728754. Sebagai contoh *term* yang digunakan adalah “Mrt”, menggunakan persamaan 4 dan 5, sehingga didapat nilai *posterior* positif sebesar 0,5761733 dan *posterior* negatif 0,4238266.

$$\text{Posterior Probabilitas Term Positif} = \frac{\text{positif probabilitas}}{\text{positif probabilitas} + \text{negatif probabilitas}}$$

$$\text{Posterior Probabilitas Term Negatif} = \frac{\text{negatif probabilitas}}{\text{positif probabilitas} + \text{negatif probabilitas}} \quad (5)$$

Berdasarkan nilai *posterior* probabilitas nilai *posterior* positif memiliki nilai lebih besar dibandingkan dengan nilai negatif yaitu 0,5761733, dapat disimpulkan bahwa *term* “Mrt” pada data uji memiliki kecenderungan pada sentimen POSITIF.

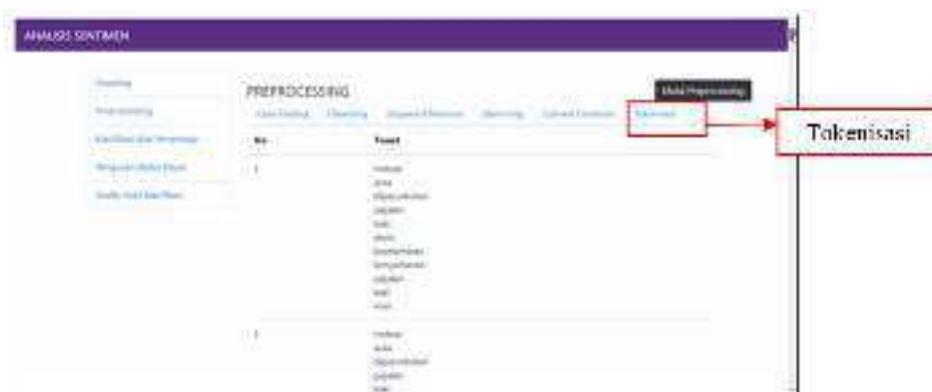
HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji coba data terhadap aplikasi dimulai dengan proses *crawling* data *tweet* yang terlihat pada Gambar 2, data berupa *tweet* berisi opini masyarakat yang mengandung unsur transportasi umum MRT Jakarta sebanyak 100 *tweet* data terbaru.

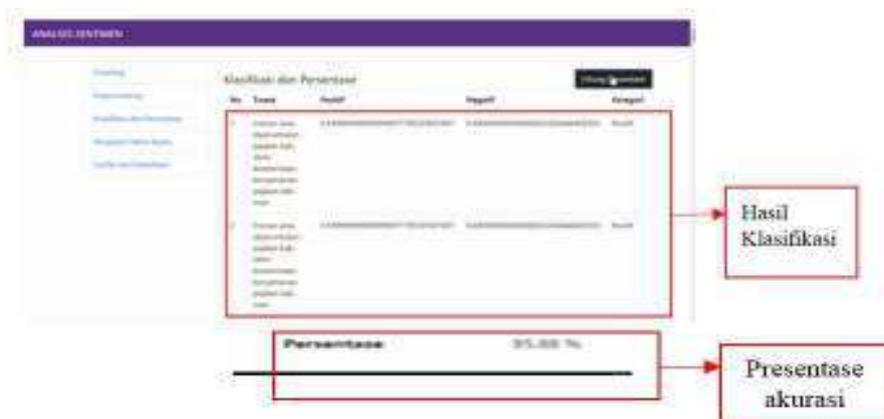
Data hasil *crawling* dilanjutkan ke tahap berikut yaitu *preprocessing*, terlihat pada Gambar 3. Tahap akhir yang dilakukan adalah proses klasifikasi untuk menentukan apakah data yang akan diuji termasuk ke dalam sentimen positif atau negatif. Pada tahap ini digunakan algoritma *Naive Bayes*, terlihat pada Gambar 4. Hasil klasifikasi dikategorikan berkecenderungan positif atau negatif berdasarkan perbandingan nilai *posterior* probabilitas, apabila perhitungan nilai *posterior* probabilitas positif lebih besar dari nilai *posterior* probabilitas negatif maka dihasilkan nilai klasifikasi dengan kecenderungan positif, begitu juga sebaliknya. (4)



Gambar 2. Tampilan Proses *Crawling* Data *Tweet*



Gambar 3. Tampilan Proses *Preprocessing*-Tokenisasi



Gambar 4. Tampilan Proses Klasifikasi dan Presentase Akurasi

Hasil Pengujian Perhitungan Klasifikasi

Pada pengujian aplikasi analisis sentimen digunakan 10 *tweet* dari 100 *tweet* pada *Twitter* akun MRT Jakarta dapat dilihat pada

Tabel 4, dihasilkan berdasarkan perhitungan pada persamaan 4 dan 5 untuk menentukan kecenderungan hasil klasifikasi positif atau negatif berdasarkan sistem.

Tabel 4. Hasil Pengujian Klasifikasi

No	Sentimen Asli	P Pos	P Neg	Hasil Analisis	Hasil
1	Positif	0.507640	0.492359	Positif	Akurat
2	Positif	0.507640	0.492359	Positif	Akurat
3	Positif	0.000456	0.000038	Negatif	Tidak Akurat
4	Negatif	0.002264	0.000137	Positif	Tidak Akurat
5	Negatif	0.000322	0.000677	Negatif	Akurat
6	Negatif	0.006482	0.008375	Negatif	Akurat
7	Positif	0.001659	0.000960	Positif	Akurat
8	Positif	0.003467	0.002058	Positif	Akurat
9	Negatif	0.000456	0.000690	Negatif	Akurat
10	Negatif	0.000215	0.000259	Negatif	Akurat

Tabel 5. Hasil Confusion Matrix

Jumlah Data Uji (10)	Sentimen Hasil Analisis	
	POSITIF	Sentimen Hasil Analisis NEGATIF
Sentimen Asli POSITIF	True Positives = 5	False Negatives = 2
Sentimen Asli NEGATIF	False Positives = 2	True Negatives = 1

Pengujian *Confusion Matrix*

Pengujian akurasi sistem dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi sistem untuk *tweet* yang dilakukan secara manual dengan klasifikasi *tweet* yang dilakukan oleh sistem dengan menggunakan Naive Bayes Classifier.

Pengujian dilakukan dengan menggunakan *confusion matrix* yaitu sebuah matrik dari prediksi yang akan dibandingkan dengan kelas yang asli dari data inputan. Pengujian dilakukan menggunakan 10 data uji yang diambil secara acak dan sudah diberi label. Data uji tersebut akan dibandingkan dengan hasil klasifikasi yang dilakukan oleh sistem. Tabel 5 adalah hasil dari *confusion matrix*. Setelah sistem melakukan klasifikasi, lalu dilakukan perhitungan akurasi berdasarkan Tabel 5, Akurasi sistem dihitung dengan membagi jumlah nilai *true* positif dan

true negatif dengan jumlah *true* positif, *false* negatif, *false* positif dan *true* negatif seperti pada persamaan 6.

$$Akurasi = \frac{TP+TN}{TP+FN+FP+TN} \quad (6)$$

Sedangkan tingkat kesalahan sistem (*error rate*) menggunakan persamaan 7.

$$Error Rate = 1 - Akurasi \quad (7)$$

Data pengujian akurasi yang sebanyak 10 *tweet*, mendapatkan hasil akurasi 60%, tingkat kesalahan sistem 40%. Berdasarkan pengujian akurasi, didapatkan hasil akurasi klasifikasi *tweet* dari sistem analisis sentimen dengan menggunakan Naive Bayes Classifier sebesar 95.88% dengan *precision* positif sebesar 70% dan *precision* negatif sebesar 30%.

KESIMPULAN DAN SARAN

Analisis sentimen *tweet* dari *Twitter* akun MRT Jakarta (@mrtjakarta) telah berhasil dilakukan dengan menggunakan dua proses yaitu proses *training* dan proses *testing*. Sistem dapat memproses data dan mengklasifikasikan ke dalam sentimen positif atau negatif dengan menggunakan metode *Naive Bayes Classifier*. Pengukuran akurasi sistem dengan melakukan uji coba menggunakan *confusion matrix*. Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian yang telah dilakukan pada analisis sentimen, dengan jumlah *tweet* data latih sebanyak 90 *tweet* dan data uji sebanyak 10 *tweet*, didapatkan akurasi sistem sebesar 95.88%. Percobaan berskala dan diambil rata-rata dengan data *training* dan data *testing* sebanyak 10 *tweet*. Hasil dari analisis sentimen dalam bentuk klasifikasi *tweet* yang memiliki nilai kecenderungan positif atau negatif dapat dimanfaatkan sebagai pengambilan keputusan dalam rangka meningkatkan layanan dan fasilitas bagi pengguna MRT oleh manajemen pengelola. Metode *Naive Bayes Classifier* dapat digunakan sebagai metode pengklasifikasian pada analisis sentimen karena tingkat akurasi yang besar.

Pengembangan sistem lebih lanjut dapat dilakukan pada penelitian berikutnya berupa penambahan jumlah data latih untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat, menambahkan fitur perbandingan persentase positif

negatif dan memperindah tampilan *web* agar lebih menarik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Wijanarko, M. A. Ridlo, "Faktor-faktor Pendorong Penyebab Terjadinya Kemacetan", *Jurnal Planologi*, Vol. 14, No.1, April 2017.
- [2] A. E. P. Harrera "Pemanfaatan Media sosial Twitter Oleh Ridwan Kamil dan Ganjar Pranowo Telah Sesuai dengan Fungsi Utama Media Massa", *The Messenger*, Vol III, No.2, Juli 2016.
- [3] Kemenkominfo. "Pengguna Internet di Indonesia 63 Juta Orang". from kominfo : https://www.kominfo.go.id/content/detail/3415/kominfo-pengguna-internet-di-indonesia-63-juta-orang/0/berita_satker. 2019. [Accessed: Maret 2019].
- [4] B. Pang, L. Lee, *Opinion Mining and Sentiment Analysis*, Foundations and Trends in Information Retrieval, Vol. 2, No 1-2 pp. 1–135, 2008.
- [5] Anurag P. Jain, Vijay D. Katkar, "Sentimen Analysis of Twitter Data Using Data Mining", International Conference on Information Processing (ICIP), IEEE, 13 Juni 2016.
- [6] A. Pappu Rajan, S.P. Victor, "Web Sentiment Analysis for Scoring Positive or Negative Word Using Twitter Data", *International Journal of*

- Computer Application* (0975-8887), Vol. 96 No. 6. June 2014.
- [7] S. M. Basha, D. S. Rajput, “A Supervised Aspect Level Sentiment Model to Predict Overall Sentiment on Twitter Document”, *International Journal of Metadata Semantics and Ontologies*, Vol. 13 Issue 1, 4 Desember 2018.
- [8] Hairani, G. S. Nugraha, M. N. Abdillah, M. Innuddin, “Komparasi Akurasi Metode Correlated Naive Bayes Classifier dan Naive Bayes Classifier untuk Diagnosis Penyakit Diabetes”, *Jurnal Nasional Informatika dan Teknologi Jaringan*, Vol 3 No. 1, September 2018.
- [9] Juen Ling, I Putu Eka N. Kencana, Tjokorda Bagus Oka, “Analisis Sentimen Menggunakan Metode Naive Bayes Classifier dengan Seleksi Fitur Chi Square”, *E-Jurnal Matematika* Vol. 3 (3), pp. 92-99, Agustus 2014.
- [10] Malarvizhi dan K. Saraswathi, “Web Content Mining Techniques Tools & Algorithms – A Comprehensive Study R “, *International Journal of Computer Trends and Technology (IJCTT)*, Vol 4 Issue 8, 2013.
- [11] Tala, Fadillah Z, *A Study of Stemming Effects on Information Retrieval in Bahasa Indonesia*, Master of Logic Project Institute for Logic, Language and Computation Universiteit van Amsterdam The Netherlands, 2003

APLIKASI SISTEM PAKAR DIAGNOSIS TINGKAT DEPRESI PADA REMAJA BERBASIS ANDROID

¹Amanda Putri Nurabsharina, ²Rifki Kosasih

¹Fakultas Teknologi Industri Universitas Gunadarma, ²Pusat Studi Komputasi Matematika Universitas Gunadarma

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

¹amanda17596@gmail.com, ²rifki_kosasih@staff.gunadarma.ac.id

Abstrak

Depresi merupakan gangguan mental yang serius yang ditandai dengan perasaan sedih dan cemas. Gangguan ini biasanya akan menghilang dalam beberapa hari tetapi dapat juga berkelanjutan yang dapat mempengaruhi aktivitas sehari-hari. Penanganan yang lambat pada penderita depresi dapat berakibat terganggunya kondisi tubuh baik fisik maupun mental, bahkan buruknya kematian. Untuk mengidentifikasi depresi biasanya dilakukan dengan cara konsultasi dengan psikolog atau pakar. Dalam penelitian ini dibuat sistem pakar yang dapat mengidentifikasi tingkat depresi seperti gangguan mood, depresi ringan, depresi sedang dan depresi berat. Aplikasi ini dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman Java, SQLite dan XML. Dari hasil penelitian dengan 15 responden diperoleh bahwa tingkat akurasi aplikasi sistem pakar ini sebesar 93%.

Kata Kunci: *Android, forward chaining, depresi, sistem pakar.*

Abstract

Depression is a serious mental disorder characterized by feelings of sadness and anxious. This disorder will usually disappear within a few days but can also be sustainable which can affect daily activities. Slow handling of the depressed patients can result in disruption of the body condition both physically and mentally, even the worst is death. Identifying depression is usually done by consulting with psychiatrist or expert. In this study, we build expert system which can identify levels of depression such mood disorder, mild depression, moderate depression and severe depression. The application is built using Java programming language, SQLite and XML. From the results of the study with 15 respondents it was found that the accuracy rate of this expert system application was 93%.

Keywords: *Android, forward chaining, depression, expert system.*

PENDAHULUAN

Pada masa sekarang ini depresi menjadi jenis gangguan kejiwaan yang paling sering dialami oleh masyarakat karena tingkat stress yang sangat tinggi akibat tuntutan hidup yang semakin bertambah [1]. Depresi merupakan gangguan mental yang serius yang ditandai dengan perasaan sedih dan cemas. Gangguan

ini biasanya akan menghilang dalam beberapa hari tetapi dapat juga berkelanjutan yang dapat mempengaruhi aktivitas sehari-hari [2]. WHO memprediksikan bahwa pada tahun 2020 depresi akan menjadi salah satu penyakit mental yang banyak dialami dan depresi berat akan menjadi penyebab kedua terbesar kematian setelah serangan jantung.

Depresi seringkali dialami pada remaja karena tingkat stress yang tinggi. Tingkat stress ini diakibatkan oleh berbagai faktor, seperti masalah keluarga, masalah belajar dan masalah lingkungan sosial. Berawal dari stress yang tidak diatasi, seseorang dapat mengalami depresi bahkan sampai pada *level* depresi tingkat akut.

Penanganan yang lambat pada penderita depresi dapat berakibat terganggunya kondisi tubuh baik fisik maupun mental, bahkan buruknya dapat mengakibatkan kematian. Seharusnya seseorang yang mengalami depresi membutuhkan penanganan sedini mungkin melalui deteksi awal dan *grading* akurat yang dilakukan dengan konsultasi kepada seorang ahli psikologi guna mengetahui seberapa berat depresi yang dialami orang tersebut dan mendapatkan terapi yang tepat untuk *level* depresi yang dialami, karena setiap *level* depresi memiliki terapi yang berbeda. Namun masih belum banyak ahli psikologi di beberapa wilayah, selain itu biaya yang dikeluarkan untuk sekali konsultasi umumnya terbilang mahal. Untuk itu dibutuhkan suatu sistem yang dapat membantu para pakar psikolog dalam mengambil keputusan dengan menggunakan perangkat komputer. Sekarang ini peran komputer tidak hanya sebatas alat hitung, namun juga sebagai alat bantu penyelesaian masalah. Salah satu sistem yang dapat membantu para pakar dalam mengambil keputusan adalah sistem pakar. Sistem pakar

adalah satu contoh dari perkembangan teknologi di bidang kecerdasan buatan yang memanfaatkan mesin inferensi dan basis pengetahuan, dimana mesin *inferensi* dan basis pengetahuan yang bertindak sebagai ahli untuk memecahkan sebuah masalah [3,4].

Dengan sistem pakar, permasalahan yang seharusnya hanya dapat diselesaikan oleh para pakar atau ahli, dapat diselesaikan oleh orang biasa atau awam. Sedangkan, untuk para ahli, sistem pakar membantu aktivitas mereka sebagai *asisten* yang seolah-olah sudah mempunyai banyak pengalaman. [5] Oleh karena itu, dalam penelitian dibuat sebuah aplikasi yaitu Aplikasi Sistem Pakar Diagnosis

Tingkat Depresi pada Remaja Berbasis Android. Sistem pakar ini akan bekerja dengan cara menerima inputan berupa gejala depresi yang diberikan oleh pengguna. Kemudian sistem akan memberikan output berupa tingkatan depresi dan besarnya presentasi gejala depresi menggunakan metode *Forward Chaining*. Beberapa penelitian terdahulu telah dilakukan untuk mendiagnosa tingkat depresi yaitu A Supiandi membuat sistem pakar dengan menggunakan metode *certainty factor*. Metode *certainty factor* menggunakan nilai keyakinan terhadap suatu aturan [6]. Selanjutnya Alfarisi menggunakan metode *fuzzy* untuk mendiagnosa tingkat depresi dengan tingkat akurasi sebesar 80 % [7].

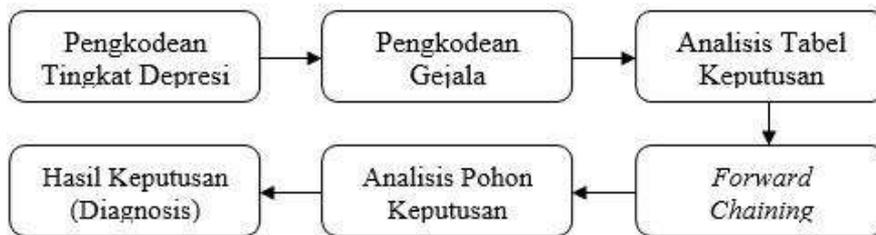
METODE PENELITIAN

Untuk membuat sistem pakar Diagnosis Tingkat Depresi, dibuat tahapan penelitian seperti Gambar 1.

Tahapan pertama dalam membuat aplikasi sistem pakar adalah membuat pengkodean tingkat depresi [8]. Dalam penelitian ini didefinisikan 4 tingkat depresi yang dapat dilihat pada Tabel 1. Dari Tabel 1, dapat

dilihat bahwa persentase penilaian dilakukan dengan menggunakan pakar di bidang psikologi atau berdasarkan BDI (*Beck Depression Inventory*).

Tahapan selanjutnya adalah melakukan pengkodean gejala medis [9]. Pada penelitian ini didefinisikan 18 gejala medis yang dapat dilihat pada Tabel 2.



Gambar 1. Tahapan Penelitian Sistem Pakar Diagnosis Tingkat Depresi

Tabel 1. Tabel Tingkat Depresi

Kode Tingkatan Depresi	Nama Tingkat Depresi	Persentase
P001	Gangguan Mood	<25%
P002	Depresi Ringan (Mild Depression)	25% - 50%
P003	Depresi Sedang (Middle Depression)	50% - 75%
P004	Depresi Berat (Severe Depression)	>75%

Tabel 2. Tabel Gejala

Kode gejala	Nama gejala	Kode gejala	Nama gejala
G001	Sedih	G010	Mempunyai gangguan tidur atau insomnia
G002	Kelelahan melakukan aktifitas	G011	Sering cemas
G003	Kurang berkonsentrasi	G012	Kecewa dengan diri sendiri
G004	Bosan atau jenuh	G013	Terganggu dengan segala hal
G005	Sering melamun	G014	Lebih sering terlihat murung
G006	Tidak bersemangat	G015	Kehilangan minat dalam kegiatan atau hobi yang dulu disenangi
G007	Sering Galau	G016	Kesepian
G008	Pesimis mengenai masa depan	G017	Mempunyai perasaan bersalah
G009	Sering menangis dengan alasan yang tidak jelas	G018	Mempunyai perasaan dihukum

Analisis Tabel Keputusan

Tabel keputusan digunakan sebagai acuan dalam membuat pohon keputusan dan kaidah yang digunakan.

Berikut ini merupakan tabel keputusan dari sistem pakar untuk diagnosa tingkat depresi pada remaja yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Analisis Representasi Pengetahuan

Dalam membangun aplikasi sistem pakar ini, model representasi yang digunakan adalah kaidah produksi (*production rule*) biasanya dituliskan dalam bentuk jika-maka (*IF-THEN*). Kaidah ini dapat dikatakan sebagai hubungan implikasi dua bagian, yaitu bagian premis (jika) dan bagian konklusi (maka) seperti pada Tabel 4.

Tabel 3. Tabel Keputusan

Kode Gejala	Kode Tingkat Depresi			
	P001	P002	P003	P004
G001	X	X	X	X
G002	X	X		
G003	X			
G004	X			
G005	X			
G006		X	X	
G007	X			
G008		X		
G009			X	X
G010		X		
G011		X		
G012			X	X
G013			X	X
G014		X		
G015		X		
G016		X		
G017			X	
G018				X

Tabel 4. Model Representasi

Aturan 1	Aturan 2	Aturan 3	Aturan 4
IF G001	IF G001	IF G001	IF G001
AND G002	AND G002	AND G009	AND G009
AND G003	AND G006	AND G010	AND G010
AND G004	AND G008	AND G011	AND G012
AND G005	AND G010	AND G012	AND G013
AND G007	AND G011	AND G013	AND G016
THEN P001	AND G014	AND G016	AND G018
	AND G015	AND G017	AND G019
	AND G016	AND G020	AND G020
	AND G022	AND G022	AND G021
	THEN P002	AND G023	AND G024
		AND G027	AND G025
		THEN P003	AND G026
			AND G027
			AND G028
			AND G029
			THEN P004

Contoh kaidah aturan produksi:

IF Sedih (G001)

AND Kelelahan melakukan aktifitas (G002)

AND Kurang berkonsentrasi (G003)

AND Bosan atau jenuh (G004)

AND Sering melamun (G005)

AND Sering Galau (G006)

THEN Anda mengalami gangguan mood

(P001)

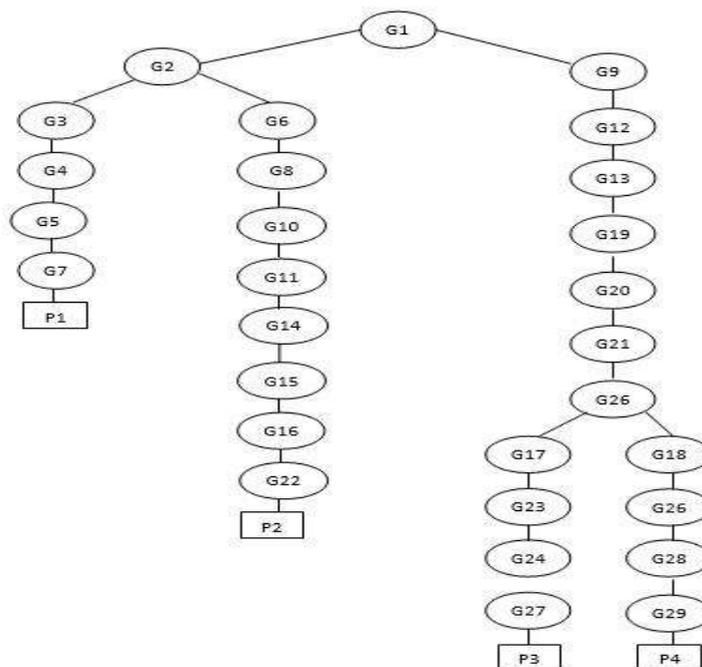
Analisis Pohon Keputusan

Berdasarkan pada Tabel 4, maka dibuat pohon keputusan dengan metode penalaran *Forward Chaining*. Pohon keputusan yang dirancang dengan metode penelusuran *forward chaining* terdiri dari empat masalah tingkat depresi (P001-P004) dan 29 Gejala (G001-G029).

Pada pohon keputusan ini, metode *forward chaining* dibuat sesuai dengan aturan kondisi yang terdapat pada tabel aturan

sebelumnya. Pohon keputusan sistem pakar diagnosa tingkat depresi pada remaja dapat dilihat pada Gambar 2.

Berdasarkan pohon keputusan pada Gambar 2, sistem akan melakukan penelusuran penyakit berdasarkan gejala yang ada dengan mengajukan pertanyaan (dalam hal ini gejala depresi yang dialami oleh remaja) kepada pengguna aplikasi. Pengguna harus menjawab ya atau tidak, namun jika pengguna ragu-ragu terhadap jawaban yang akan diberikan, pengguna harus menjawab ya atau tidak dengan mempertimbangkan jawaban yang paling mendekati dengan pertanyaan atau gejala yang diberikan. Berdasarkan jawaban pengguna tersebut, sistem akan melanjutkan penelusuran ke gejala berikutnya dan menanyakan pertanyaan atau gejala berikutnya sampai ke hasil akhir (dalam hal ini tingkat depresi yang dialami oleh remaja).



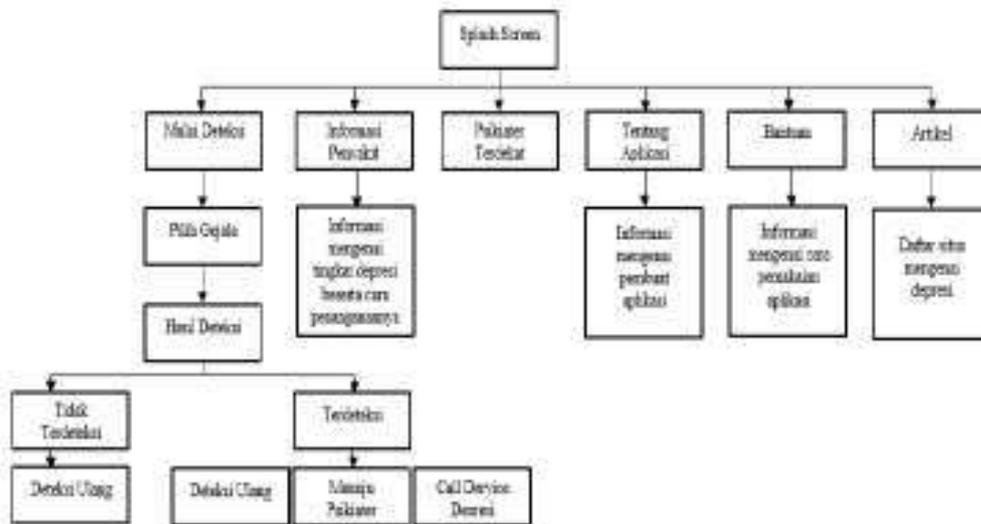
Gambar 2. Pohon Keputusan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah menggunakan metode Forward Chaining untuk menelusuri tingkat depresi, tahapan selanjutnya adalah membuat aplikasi Sistem Pakar Diagnosis Tingkat Depresi pada Remaja Berbasis Android. Aplikasi ini memiliki struktur navigasi hirarki seperti pada Gambar 3.

Halaman Menu Utama

Halaman menu utama adalah halaman yang pertama kali ditampilkan aplikasi setelah *splash screen*. Pada halaman ini terdapat 5 button menu, diantaranya button menu Mulai Deteksi, Informasi Penyakit, Psikiater Terdekat, Tentang Aplikasi, Bantuan dan Artikel seperti pada Gambar 4.



Gambar 3. Struktur Navigasi Aplikasi Sistem Pakar Diagnosis Tingkat Depresi



Gambar 4. Halaman menu utama

Menu Mulai Deteksi

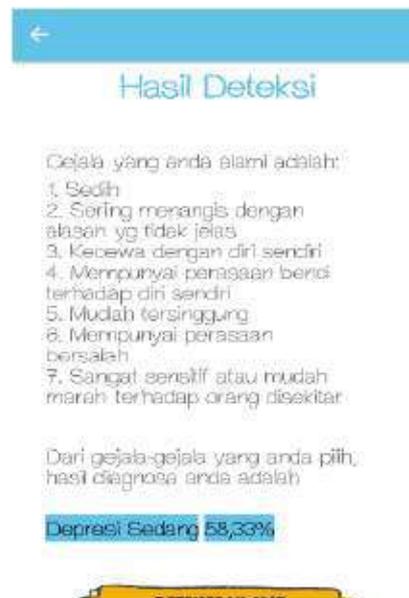
Menu Mulai Deteksi adalah inti dari aplikasi ini. Pada menu ini, akan ditampilkan pertanyaan berupa gejala umum dari depresi yang dialami remaja.

Gejala yang muncul pertama kali pada pertanyaan adalah gejala yang pasti diderita oleh ke-empat tingkat golongan depresi (yaitu Gangguan *Mood*, Depresi Ringan, Depresi Sedang dan Depresi Berat). Metode yang digunakan untuk mendiagnosis tingkat depresi pada remaja ini adalah metode inferensi *forward chaining*, yang bekerja dengan melakukan penelusuran secara terurut dari gejala umum ke gejala khusus, untuk mencari kemungkinan penyakit dari hasil seperti pada Gambar 5. Setelah gejala-gejala

dipilih, maka halaman Hasil Diagnosis akan muncul. Terdapat dua kemungkinan tampilan yang akan muncul ketika pengguna telah menjawab pertanyaan, diantaranya terdiagnosis dan tidak terdiagnosis. Jika pengguna terdeketsi, maka halaman hasil diagnosis yang muncul akan berupa gejala yang dipilih disertai tingkat depresi yang diderita dan presentase kemungkinan pengguna mengalami depresi tersebut seperti pada Gambar 6. Selain itu terdapat tiga menu button yaitu menu Diagnosis Ulang (untuk melakukan diagnosis ulang), menu Menuju Psikiater (untuk menampilkan lokasip psikiater terdekat) dan menu *Call Service* Depresi (untuk melakukan panggilan ke *call service* depresi jika dirasa perlu).



Gambar 5. Menu Mulai Deteksi



Gambar 6. Hasil Deteksi

Berdasarkan jawaban pada Gambar 6, hasil menunjukkan bahwa user mengalami depresi sedang. Gejala-gejala yang telah dipilih oleh user diantaranya:

G01 : Sedih.

G09 : Sering menangis dengan alasan yang tidak jelas.

G019 : Mempunyai perasaan benci terhadap diri sendiri.

G020 : Mudah tersinggung.

G021 : Kehilangan selera makan.

G026 : Sulit mengambil keputusan.

G017 : Mempunyai perasaan bersalah.

G024 : Lebih suka menyendiri.

G027 : Sulit melakukan kegiatan dengan baik.

Terdapat 9 gejala yang diberikan jawaban 'ya' oleh user, dimana gejala-gejala tersebut merupakan gejala dari depresi sedang. Hal ini dapat dilihat pada tabel 3 yaitu tabel keputusan. Sedangkan untuk hasil presentase, angka tersebut didapat dari perhitungan :

$$\text{persentase} = \frac{a}{b} \times 100\% \quad (1)$$

Dimana,

a = banyaknya gejala yang diberikan jawaban 'ya' oleh user.

b = jumlah gejala yang ada pada sistem untuk level depresi tertentu (dalam hal ini adalah depresi sedang).

$$\text{Sehingga persentase} = \frac{9}{12} \times 100\% = 75\%$$

(depresi Sedang)

Selain itu, dilakukan juga perbandingan antara hasil pemeriksaan melalui aplikasi dengan hasil pemeriksaan berdasarkan kuisisioner. Pemeriksaan dilakukan oleh pakar psikologi, Deby Damayanti, S.Psi. dengan menggunakan kuisisioner BDI (*Beck Depression Inventory*).

Kuisisioner tersebut disusun berdasarkan teori Burns (1988). Sistem penilaian dilakukan dengan menjumlahkan nilai gejala. Pada kategori gejala terdapat nilai dari 0 sampai 3. Dalam penelitian ini data sampel adalah 15 orang. Berikut merupakan hasil diagnosis yang dilakukan berdasarkan kuisisioner. Berdasarkan BDI total nilai untuk kategori gangguan mood adalah 1-10, depresi ringan adalah 11-20, depresi sedang adalah 21-30 dan depresi berat adalah >30.

Tabel 5. Hasil kuisisioner

1.	Sedih.	3
2.	Sering menangis dengan alasan yang tidak jelas.	2
3.	Mempunyai perasaan benci terhadap diri sendiri.	3
4.	Mudah tersinggung.	3
5.	Kehilangan selera makan.	3
6.	Sulit mengambil keputusan	3
7.	Mempunyai perasaan bersalah.	3
8.	Lebih suka menyendiri.	3
9.	Sulit melakukan kegiatan dengan baik.	3
Total Nilai		26

Dari Tabel 5 dapat dilihat bahwa total nilai yang diperoleh adalah 26, sehingga hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa user mengalami depresi sedang. Selanjutnya dilakukan penilaian probabilitas keakuratan aplikasi berdasarkan uji coba pada 15 user. Dari hasil uji coba diperoleh kesesuaian antara aplikasi dengan BDI sebanyak 14 data

$$\begin{aligned} \text{Tingkat akurasi} &= \frac{\text{data sesuai}}{\text{Total user}} \times 100\% \\ &= \frac{14}{15} \times 100\% \\ &= 93\%. \end{aligned}$$

Tingkat akurasi yang diperoleh adalah 93%. Tingkat akurasi tersebut lebih besar dibandingkan peneliti terdahulu yaitu Alfarisi yang menggunakan metode fuzzy untuk mendiagnosa tingkat depresi. Tingkat akurasi yang diperoleh sebesar 80 % [7].

KESIMPULAN DAN SARAN

Depresi merupakan gangguan pada kejiwaan yang disebabkan oleh banyak faktor seperti pekerjaan, aktifitas sehari-hari dan lain-lain. Jika seseorang mengalami depresi maka harus segera konsultasi ke pakar psikologi. Untuk membantu pakar psikologi dalam mendiagnosa tingkat depresi, dalam penelitian ini dibuat sistem pakar dengan menggunakan metode forward chaining. Dalam penelitian ini digunakan 29 gejala yang ada dengan 4 tingkat depresi. Setelah itu dilakukan pengujian aplikasi dengan menggunakan data sampel sebanyak 15 orang. Dari hasil pengujian diperoleh bahwa

tingkat akurasi dari sistem pakar ini adalah sebesar 93%. aplikasi sistem pakar ini dapat diakses tidak hanya melalui smartphone tetapi juga web dengan metode yang berbeda. Untuk penelitian selanjutnya, penambahan gejala yang lebih lengkap juga akan membuat aplikasi ini semakin lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. N. Lumongga, Depresi: Tinjauan Psikologis. Jakarta: Kencana Prenada Media Group, 2016
- [2]. *National Institute of Mental Health. Depression and College Students.* NIMH: 1-8, 2010.
- [3]. Kusrini. Sistem Pakar: Teori dan Aplikasi. Yogyakarta: ANDI, 2006.
- [4]. A. Andriani, Pemrograman Sistem Pakar. Yogyakarta: MediaKom, 2016.
- [5]. S. Kusumadewi, *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya).* Yogyakarta: Graha Ilmu, 2003.
- [6]. A. Supiandi dan D B Chandradimuka, "Sistem Pakar Diagnosa Depresi Mahasiswa Akhir Dengan Metode Certainty Factor Berbasis Mobile". *Jurnal Informatika*, Vol. 5, no. 1, pp. 102-111, 2018.
- [7]. M. A. Alfarisi, "Sistem Pakar Untuk Menentukan Tingkatan Depresi dengan Metode Fuzzy Inference System-Sugeno (FIS Sugeno)", Skripsi, Universitas Brawijaya, 2015.

- [8]. R. L. Atkinson, Pengantar Psikologi 2 (Terjemahan: Nurdjannah). Jakarta: Erlangga, 1991.
- [9]. D. Burns, Terapi Kognitif: Pendekatan Baru Bagi Penanganan Depresi. Jakarta: Erlangga, 1980.