



TEKS DAN ANALISIS SENTIMEN PADA *CHAT* GRUP WHATSAPP MENGGUNAKAN *LONG SHORT TERM MEMORY* (LSTM)

Deby Sintia Amelia¹, Ahmad Ari Aldino²

Sistem Informasi, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Teknokrat Indonesia¹

Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Teknokrat Indonesia²

ameliadebby89@gmail.com¹, aldino@teknokrat.ac.id²

Received: (10 Desember 2021) **Accepted:** (17 Desember 2021) **Published:** (31 Desember 2021)

Abstract

The development of information technology is very rapid, in the current era messaging technology no longer uses credit but, now it is using an application called WhatsApp where to use WhatsApp the user needs internet quota and a good signal in order to communicate using WhatsApp smoothly. Besides being used to send WhatsApp messages, it can also be used to send videos, voice messages, images, and can make video calls or what are called video calls. In WhatsApp we can also create chat groups that can consist of several group members. The purpose of this study is to analyze the sentiment of one of the WhatsApp groups, namely a chat group called Shinubi6 for processing the contents of the chat from the group using the Long Short Term Memory method. The LSTM method is used to determine the level of accuracy of the data used and this study also uses the word2vec feature. The results obtained in this sentiment analysis research are, getting an accuracy rate of 99%, 99% precision, and 1% recall. This LSTM method has good accuracy in processing sentiment analysis of this WhatsApp group chat.

Keywords: Sentiment Analysis, WhatsApp, LSTM, and Word2vec.

Abstrak

Semakin berkembangnya teknologi informasi yang sangat pesat, pada era sekarang teknologi berkirim pesan sudah tidak menggunakan pulsa lagi tetapi, sekarang sudah menggunakan aplikasi yang bernama WhatsApp dimana untuk menggunakan WhatsApp tersebut pengguna membutuhkan kuota internet dan sinyal yang bagus agar dapat berkomunikasi menggunakan WhatsApp dengan lancar. Selain digunakan untuk berkirim pesan WhatsApp juga dapat digunakan untuk mengirimkan video, pesan suara, gambar, dan dapat melakukan panggilan video atau yang disebut dengan video call. Didalam WhatsApp juga kita dapat membuat grup chat yang bisa terdiri dari beberapa anggota grup. Tujuan penelitian ini untuk melakukan analisis sentimen terhadap salah satu grup WhatsApp yaitu grup chat yang bernama Shinubi6 untuk dilakukan pemrosesan terhadap isi chat dari grup tersebut dengan menggunakan metode Long Short Term Memory. Metode LSTM digunakan untuk mengetahui tingkat akurasi terhadap data yang digunakan dan penelitian ini juga menggunakan fitur word2vec. Hasil yang didapat pada penelitian analisis sentimen ini yaitu, mendapatkan tingkat akurasi sebesar 99%, precision 99%, dan recall sebesar 1%. Metode LSTM ini memiliki akurasi yang baik pada pemrosesan analisis sentimen chat grup WhatsApp ini.

Kata Kunci: Analisis Sentimen, WhatsApp, LSTM, dan Word2vec.

To cite this article:

Amelia, Aldino. (2021). Teks Dan Analisis Sentimen Pada Chat Grup Whatsapp Menggunakan Long Short Term Memory (LSTM). Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi, Vol (2), No. 4, 56-61

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi pada zaman sekarang sangatlah mempengaruhi kehidupan manusia. Perkembangan ini digunakan oleh manusia untuk memudahkan pekerjaan dalam kehidupan mereka.

Perkembangan teknologi dibidang komunikasi saat ini sangat baik, yang dahulu orang jika ingin memberi kabar satu sama lain mereka harus mengabari melalui surat, dan jika ingin mendapatkan suatu informasi mereka harus mendengarkannya melalui radio atau menonton televisi, tetapi di era seperti sekarang ini mereka dapat

saling memberi kabar satu sama lain dengan menggunakan satu alat saja yang bisa di pakai kapanpun dan dimanapun kita berada selagi diwilayah tersebut memiliki *signal*, yaitu *SmartPhone* [1] [2]. Selain itu, terdapat salah satu aplikasi juga yang dapat digunakan pada penggunaan *Smartphone* sekarang ini yaitu, aplikasi *WhatsApp* (WA) yang paling banyak digunakan saat ini. Pengguna *WhatsApp* harus mempunyai kuota internet kerena, *WhatsApp* adalah media sosial komunikasi dimana untuk penggunaannya harus digunakan secara online dengan menggunakan kuota internet dan *signal* yang bagus. Pengguna *WhatsApp* juga dapat mengirimkan *soft file* dengan format *pdf*, *docs*, dan berbagai macam jenis dokumen lainnya.

Saat ini *WhatsApp* juga terdapat fitur *video call* yang membuat kita menjadi lebih mudah untuk bertatap muka secara online dengan orang yang berada jauh dengan kita. Selain digunakan untuk komunikasi antar individu, *WhatsApp* juga dapat membuat sebuah grup dimana orang yang masuk atau bergabung didalam grup itu dapat dijadikan admin juga oleh si admin yang pertama kali membuat grup untuk dapat memasukkan teman-temannya tanpa harus dimasukkan oleh admin si pembuat grup itu tersebut [3] [4]. Berdasarkan data dari grup *WhatsApp* akan dilakukan analisis sentimen terhadap respon pengguna digrup tersebut. Analisis sentimen dipakai untuk melihat bagaimana respon pengguna grup tersebut apakah respon mereka bersifat positif atau negatif lalu, akan dilakukan juga *exploratory data analysis* pada grup *WhatsApp* tersebut dengan analisis kata apa yang sering digunakan dalam percakapan mereka di grup *WhatsApp* itu.

Analisis sentimen merupakan bagian dari *text mining* yang dapat mengelompokkan teks dengan menghitung nilai fitur yang terdapat pada data tersebut, pengelompokkan tersebut dilakukan untuk mengetahui suatu respon apakah respon yang diberikan itu bersifat positif atau negative [5] [6]. Pada analisis sentimen terdapat metode yang dapat digunakan salah satunya yaitu metode *Support Vector Machine (SVM)*, *Naïve Bayes*, *Recurrent Neural Network (RNN)*, *Long Short Term Memory (LSTM)* dan lain-lain.

Penelitian ini akan menggunakan *Long Short Term Memory (LSTM)* yang merupakan bagian dari *recurrent neural network (RNN)* pada deep learning. Deep learning adalah bagian dari *modernisasi machine learning* untuk menangani *big data* dimana, dalam deep learning tersebut terdapat salah satu pendekatan yaitu, *Deep Supervised Learning* yang didalamnya terdapat model deep learning *recurrent neural network (RNN)*. Jenis deep learning ini digunakan untuk menyelesaikan masalah klasifikasi yang sudah mempunyai label kelas [7]. Penelitian ini menggunakan grup *WhatsApp* yang diberi nama *shinubi6* dengan menggunakan metode *Long Short Term Memory* untuk mengklasifikasikan respon pengguna pada grup *shinubi6*.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 WhatsApp

WhatsApp adalah aplikasi berbasis internet aplikasi ini dimanfaatkan sebagai media komunikasi, karena memudahkan penggunaannya untuk saling berkomunikasi dan berinteraksi tanpa mengkhawatirkan jumlah karakter yang akan dikirim dan *WhatsApp* juga tidak menggunakan pulsa, tetapi WA menggunakan data pada internet [8].

2.2 Text mining

Text mining adalah data yang tidak terstruktur dengan menggunakan proses ekstraksi pola. Tujuan dari *Text mining* yaitu seperti analisis media sosial penyebaran berita bohong [9]. Pada *text mining* ada salah satu proses yang membedakannya dengan proses data mining yaitu klasifikasi teks, ekstraksi konsep atau entitas, clustering, analisis sentimen, peringkasan dokumen, dan pemodelan relasi entitas [10].

2.3 Deep Learning

Deep Learning adalah tentang belajar beberapa tingkat representasi dan abstraksi yang membantu untuk memahami data seperti gambar, suara, dan teks [7] [11]

3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan beberapa tahapan diantaranya yaitu, pengumpulan data, proses preprocessing, pelabelan data, pengujian model sentiment dengan LSTM, hasil dan akurasi.

3.1 Pengumpulan data

Pada penelitian ini data yang digunakan adalah data dari *chat* grup *WhatsApp* *shinubi6*. Data didapat dengan cara *mengekportnya* langsung dari aplikasi *WhatsApp*. Bentuk data yang didapat yaitu berbentuk format *txt* yang didalamnya terdapat tanggal, jam, pengirim dan isi *chat*. Data tersebut digunakan sebagai dataset, data yang diambil dimulai dari tanggal 01/01/2020 sampai tanggal 14/05/21.

3.2 Preprocessing

Tahapan *preprocessing* ini dilakukan untuk mengurangi kolom dan kalimat atau kata yang tidak penting dan tidak digunakan untuk proses pengujian.

3.2.1 Case folding

Case folding adalah tahapan dimana *Case folding* akan mengubah semua huruf kapital dari abjad 'a sampai z' menjadi huruf kecil semua, sedangkan untuk *removing* adalah tahapan dimana ia akan menghapus *noise* yang tidak digunakan atau diperlukan [12].

3.2.2 Cleaning

Tahap ini adalah langkah untuk pembersihan data, seperti menghapus karakter yang tidak ditentukan seperti tanda baca yaitu titik (.), koma (,), tanda tanya (?), tanda petik (' '), dan garis miring (/) yang ada pada data teks tersebut, penghapusan kata-kata yang tidak perlu seperti kata penghubung dan kata-kata keterangan waktu maupun tempat [8].

3.2.3 Tokenization

Tahap ini adalah langkah pemotongan string input sesuai dengan kata-kata penyusunnya. Proses ini menguraikan teks dari sekumpulan karakter yang terdapat pada teks menjadi unit kata, sehingga karakter tertentu yang dapat dianggap sebagai pemisah kata untuk dapat lebih mudah dibedakan [9].

3.2.4 Filtering

Tahap ini adalah tahap penyaringan kata-kata penting yang berasal dari proses *Tokenization*. Dalam proses ini dapat menggunakan *stoplist* untuk menghapus kata yang kurang penting atau *wordlist* menyimpan kata-kata penting [9].

3.2.5 Stemming

Tahap ini tidak hanya digunakan untuk memperkecil jumlah indeks yang berbeda dalam sebuah dokumen, tetapi juga merupakan tahap untuk menemukan bentuk kata dasar dari setiap kata hasil dari proses *filtering* [9].

3.3 Word Embedding

Word Embedding adalah merepresentasikan vektor kata dimensi dari kumpulan teks. Hasil dari *Word Embedding* bisa digunakan ke dalam ruang geometris, dimana ruang ini disebut dengan ruang *Embedding*. Kata yang memiliki arti dan makna yang sama akan berada dalam satu lingkup bidang [10].

3.4 Word2vec

Word2vec adalah salah satu metode yang merepresentasikan kata-kata di dalam sebuah konteks sebagai sebuah vektor dengan N dimensi. *Word2Vec* mengimplementasi neural network untuk kesamaan kontekstual dan semantik dari setiap kata (inputan) yang berbentuk *one-hot encoded vectors* dalam mempresentasikan suatu kata (Mikolov et. al 2013).

3.5 LSTM

Langkah pertama dalam LSTM menentukan informasi yang akan dibuang dari C_{t-1} menggunakan fungsi sigmoid yang disebut sebagai *forget gate*. Gerbang ini menerima nilai s_{t-1} dan x_t yang disambungkan, dan menghasilkan nilai antara nol dan satu. Hasil ini dikalikan dengan *cell state* C_{t-1} . Nilai nol menandakan bahwa informasi akan dibuang sedangkan satu berarti informasi diteruskan. Formulasinya sebagai berikut.

$$f_t = \sigma(w_f \cdot [s_{t-1}, x_t] + b_f)$$

Keterangan :

f_t : *Forget Gate*

w dan b : Matriks bobot dan bias

s_{t-1}, x_t : *Input gate*

Langkah selanjutnya menentukan informasi yang akan ditambahkan ke C_t . langkah ini hasil dari penggabungan dari s_{t-1} dan x_t dengan dua fungsi, yaitu fungsi sigmoid sebagai *input gate* dan fungsi tanh sebagai *intermediate gate*. Hasil dari kedua fungsi tersebut dikalikan untuk mendapatkan informasi yang akan ditambahkan pada C_t .

$$i_t = \sigma(W_i \cdot [s_{t-1}, x_t] + b_i)$$

$$\bar{c}_t = \tanh(w_c \cdot [s_{t-1}, x_t] + b_c)$$

$$C_t = f_t * C_{t-1} + i_t * \bar{c}_t$$

Dimana:

C_t = *Cell state*

f_t = *forget gate*

C_{t-1} = *Cell state* sebelum orde ke t

i_t = *input gate*

\bar{c}_t = nilai baru yang dapat ditambahkan ke *cell state*

W_c dan b_c = Nilai bias untuk *cell state*

Lalu, tambahkan dengan *output* dari *forget gate* pada langkah pertama. Langkah terakhir yaitu menentukan *output* LSTM. Untuk menghasilkan *output*, lakukan perhitungan sigmoid dari gabungan s_{t-1} dan x_t yang disebut dengan *output gate*. *Output gate* menentukan berapa besar nilai dari *cell state* yang akan dihasilkan pada st. Lalu hitung nilai fungsi tanh dari e dan kalikan dengan nilai dari *output gate*. Hasil perkaliannya tersebut menjadi *output* dari unit LSTM [7].

$$o_t = \sigma(W_o \cdot [s_{t-1}, x_t] + b_o)$$

$$S_t = o_t * \tanh C_t$$

Keterangan :

o_t = *Output gate*

W_o dan b_o = Matriks bobot nilai bias pada *output gate*

S_t = *Output* orde t

4. Hasil dan Pembahasan

Data yang digunakan adalah data dari *chat* grup *WhatsApp* shinubi6. Data tersebut digunakan sebagai dataset, data yang diambil dimulai dari tanggal 01/01/2020 sampai tanggal 14/05/21. Pada analisis sentimen *chat grup WhatsApp* ini dibagi menjadi dua kelas sentimen yaitu, positif dan negatif. Berikut merupakan contoh pelabelan kelas sentimen pada *chat grup WhatsApp* Shinubi6 dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Data dan Pelabelan Kelas

Chat	Kelas
BACODDDDD NYIMAK RATUSAN CHAT	Negatif
Yawes aman dah wkwk	Positif
Udah hamdallah	Positif
Dia sudah berlatih ahah	Positif
Gasopan asrul ini	Negatif

4.1 Preprocessing

Tahapan *preprocessing* ini dilakukan untuk mengurangi kolom dan kalimat atau kata yang tidak penting dan tidak digunakan untuk proses pengujian. Tahapan yang akan dilakukan pada saat *preprocessing* ini yaitu : *case folding*, *cleaning* data, *tokenization*, *stopword*, dan *stemming*. Berikut hasil dari *preprocessing* dapat dilihat pada tabel 2,3,4,5 dan 6.

Tabel 2. Case Folding

Chat	Hasil Case Folding
Testing lu orang udah belum sih?	testing lu orang udah belum sih?
Yg kuis 2	yg kuis 2
Belum Buka2 spada	belum buka2 spada
Terakhir kapan gaes?	terakhir kapan gaes?
Susah banget ya Allag	susah banget ya allag

Tabel 3. Cleaning

Chat	Hasil Cleaning
terakhir kapan gaes?	terakhir kapan gaes
TESTING	TESTING
lab 2 gsg	lab gsg
emng knp nad? ngeror wa nya ?	emng knp nad ngeror wa nya
iyaaa ada, tpi gak tau gimana sistemnya	Iyaaa ada tpi gak tau gimana sistemnya

Tabel 4. Tokenization

Chat	Hasil Tokenization
Iyaaa kan kita bayar nya udah ke tekno	['Iyaaa', 'kan', 'kita', 'bayar', 'nya', 'udah', 'ke', 'tekno']
emng mana sih yg ugm ugm itu	['emng', 'mana', 'sih', 'yg', 'ugm', 'ugm', 'itu']
Kalo sakit butuh uang simpenan	['Kalo', 'sakit', 'butuh', 'uang', 'simpenan']

Tabel 5. Stopword

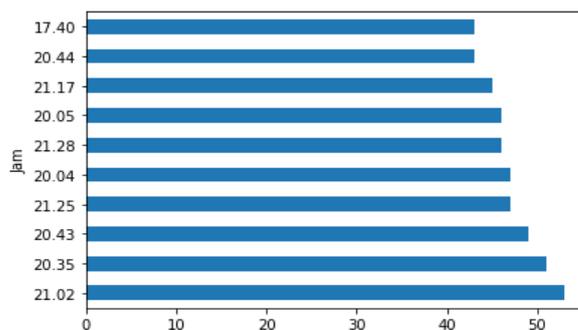
Chat	Hasil Stopword
['Gaes', 'mau', 'nanya', 'kalian', 'ada', 'yg', 'jadi', 'panitia', 'pelantikkan', 'ukmi']	['Gaes', 'nanya', 'panitia', 'pelantikkan', 'ukmi']
['aku', 'ngga', 'wil']	['ngga', 'wil']
['emng', 'pelantikannya', 'kapan']	['emng', 'pelantikannya']
['Kurang', 'tau', 'boy']	['Kurang', 'boy']
['Gua', 'gak', 'nemu', 'dilampung', 'keknya', 'dijogja', 'nih', 'jodoh', 'gua']	['Gua', 'nemu', 'dilampung', 'keknya', 'dijogja', 'jodoh', 'gua']

Tabel 6. Stemming

Chat	Hasil Stemming
['menitlah', 'intinya', 'wkwkw']	['menit', 'inti', 'wkwkw']
['tambahan', 'jam']	['tambah', 'jam']
['jam', 'dilab', 'gsg', 'wil']	['jam', 'lab', 'gsg', 'wil']
['Tapi', 'mbanya', 'sasing', 'pembawaan', 'mba']	['tapi', 'mbanya', 'sasing', 'bawa', 'mba']
['Eh', 'pas', 'dipulihkan', 'ilang']	['eh', 'pas', 'puluh', 'ilang']

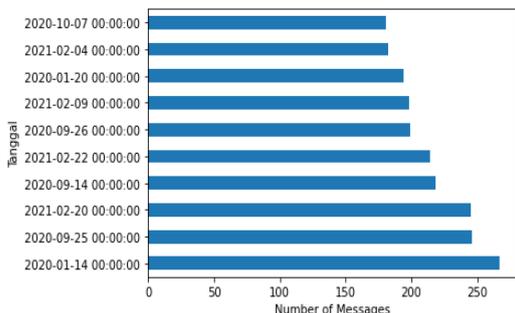
4.2 Exploratory Data Analysis (EDA)

Waktu atau jam kapan grup WA itu sangat aktif atau digunakan oleh anggota dan dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Waktu Grup WA Sangat Aktif

Adapun tanggal yang terpantau memiliki pesan grup paling ramai yang dilakukan oleh anggota grup tersebut dan dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Tanggal Grup WA Ramai

4.3 Text Vizualisation

Text Vizualisation adalah teknik untuk menampilkan visualisasi data teks, salah satu dari visualisasi teks ini yaitu adalah *word cloud* dimana *Word cloud* menunjukkan istilah atau *term* yang penting pada teks. Dalam konsepnya *word cloud* merupakan kata-kata yang mempunyai ukuran huruf terbesar dan itu merupakan kata yang paling penting [11] visualisasi teks seluruh data dengan menggunakan *word cloud* dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Visualisasi Data Dengan Word Cloud General

Selain itu terdapat juga *word cloud positive* dan *negative* dan dapat dilihat pada gambar 4 dan 5.



Gambar 4. Visualisasi Data Dengan Word Cloud Positive



Gambar 5. Visualisasi Data Dengan Word Cloud Negative

4.4 Training Word2vec

Word2vec merupakan salah satu *language model* dari *word embedding* yang terkenal. *Word Embedding* adalah salah satu teknik untuk menjadikan kata-kata berupa teks yang dibuat menjadi nilai *vector*. *Word2vec* dapat diimplementasikan dengan menggunakan *python*. Untuk mentraining *word2vec* kita menggunakan data dari *chat grup Shinubi6*. Berikut merupakan contoh hasil *word2vec* yang dapat dilihat pada gambar 6.

```
#print vector kata deby
print(model.wv['deby'])

[ 0.31165165 0.14938712 0.15942693 0.16506557 0.4876751  -0.01276442
 -0.13290772 -0.06522261 -0.15409134 0.15681766 0.00643804 -0.09621721
 0.05210121 0.00560574 0.22846434 -0.11700483 -0.17965929 -0.19040592
 -0.22319669 -0.17780633 0.21289329 0.10083871 0.30989093 -0.13374634
 0.12800094 -0.10760703 0.35072702 0.07627227 0.2745026  -0.06843767
 0.17127745 -0.08401439 -0.01039048 -0.09705624 0.18498883 0.15799464
 0.14855157 -0.07265412 0.04051654 0.15149266 0.12219199 0.0015236
 -0.22836094 -0.19441596 0.06237805 -0.09685278 -0.10765653 0.0913214
 -0.2119542 0.2526872 -0.05786195 0.35000202 0.19116212 -0.12736578
 0.04921288 -0.35948355 -0.06469909 0.18701577 0.06838336 0.3041536
 -0.31826034 -0.21877415 -0.24534766 0.08427364 -0.0027171 -0.12076472
 0.32102181 -0.2227887 0.24099884 0.21671693 -0.14076173 -0.0685534
 -0.07633223 0.10138297 -0.2847334 -0.07676633 -0.18883143 0.07237714
 -0.00960548 -0.07879701 -0.25739187 0.13584553 -0.00819122 -0.03660113
 0.3699924 0.25621024 0.0022112 0.14646927 0.06683484 -0.20376791
 0.32955647 0.30851683 0.00846321 -0.16048591 0.12350041 -0.35862365
 -0.05534679 -0.28228596 0.05779928 -0.4576277 ]
```

Gambar 6. Contoh Hasil Word2vec

4.5 Long Short Term Memory

Evaluasi klasifikasi pada penelitian ini dengan LSTM menggunakan pembagian dua data yaitu data *training* sebanyak 80% dan data *testing* sebanyak 20%. Tabel hasil evaluasi dari *confusion matrix* dapat dilihat pada tabel 7.

Evaluasi	Hasil Evaluasi
Accuracy	99%
Precision	99%
Recall	100%

Tabel 7: Hasil Confusion Matrix

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian sentimen analisis yang sudah dilakukan dengan menggunakan grup *WhatsApp* Shinubi6 dengan jumlah data sebanyak 12358 dan menggunakan LSTM dapat diambil kesimpulan yaitu, setelah dilakukannya proses *preprocessing* data lalu data diimplementasikannya menggunakan model LSTM, analisis sentimen ini mendapatkan nilai akurasi yang bagus yaitu sebesar 99%, presisi sebanyak 99%, dan *recall* sebanyak 100%. Dalam penelitian ini semakin tinggi nilai *batch size* maka semakin cepat waktu yang diproses, sedangkan semakin banyak *neuron* yang digunakan maka akan membuat waktu proses menjadi lebih lama. Analisis sentimen yang dihasilkan pada data chat grup *WhatsApp* Shinubi6 pada penelitian ini yaitu adalah, sentimen yang didapatkan lebih banyak sentimen yang berlabel positif dibandingkan dengan sentimen yang berlabel negatifnya, artinya grup ini merupakan grup yang baik yang berbicara mengenai hal-hal positif. Selain itu juga grup ini sangat aktif pada malam hari yaitu sekitar pukul sembilan malam karena, pada malam hari biasa pengguna grup mempunyai waktu luang untuk berintraksi satu dan yang lain didalam grup tersebut.

Daftar Pustaka

- [1] N. Shodik, N. Neneng, and I. Ahmad, "Sistem Rekomendasi Pemilihan Smartphone Snapdragon 636 Menggunakan Metode Simple Multi Attribute Rating Technique (Smart)," *J. Nas. Pendidik. Tek. Inform. JANAPATI*, vol. 7, no. 3, pp. 219–228, 2019.
- [2] A. Mulyanto, A. Apriyadi, and P. Prasetyawan, "Rancang Bangun Game Edukasi 'Matching Aksara Lampung' Berbasis Smartphone Android," *CESS (Journal Comput. Eng. Syst. Sci.)*, vol. 3, no. 1, pp. 36–44, 2018.
- [3] F. M. Sari and S. N. Putri, "Academic Whatsapp group: Exploring students' experiences in writing class," *Teknosastik*, vol. 17, no. 2, pp. 56–65, 2019.
- [4] B. Mandasari and S. T. P. Agusty, "MOBILE LEARNING: THE IMPACT OF WHATSAPP USAGE IN ENGLISH LANGUAGE LEARNING," *Sect. Ed.*
- [5] E. Indrayuni, "Klasifikasi Text Mining Review Produk Kosmetik Untuk Teks Bahasa Indonesia Menggunakan Algoritma Naive Bayes," *J. Khatulistiwa Inform.*, vol. 7, no. 1, pp. 29–36, 2019, doi: 10.31294/jki.v7i1.1.
- [6] D. Ariyanti and K. Iswardani, "Teks Mining untuk Klasifikasi Keluhan Masyarakat Pada Pemkot Probolinggo Menggunakan Algoritma Naive Bayes," *J. IKRA-ITH Inform.*, vol. 4, no. 3, pp. 125–132, 2020.
- [7] Suyanto, K. N. Ramadhani, and S. Mandala, *Deep Learning Modernisasi Machine Learning Untuk Big Data*. Bandung: Informatika Bandung, 2019.
- [8] F. Mulyasari and S. N. Putri, "THE IMPACT OF WHATSAPP GROUP ON UNDERGRADUATE STUDENTS' WRITING IN THE INDONESIAN TERTIARY CONTEXT," *Proc. Univ. PAMULANG*, vol. 1, no. 1, 2020.
- [9] A. Mittal and S. Patidar, "Sentiment analysis on twitter data: A survey," *ACM Int. Conf. Proceeding Ser.*, pp. 91–95, 2019, doi: 10.1145/3348445.3348466.
- [10] I. B. G. Sarasvananda, C. Anwar, D. Pasha, and S. Styawati, "ANALISIS SURVEI KEPUASAN MASYARAKAT MENGGUNAKAN PENDEKATAN E-CRM (Studi Kasus: BP3TKI Lampung)," *J. Data Min. dan Sist. Inf.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–9, 2021.
- [11] A. Ambarwari, Q. J. Adrian, and Y. Herdiyeni, "Analysis of the Effect of Data Scaling on the Performance of the Machine Learning Algorithm for Plant Identification," *J. RESTI (Rekayasa Sist. Dan Teknol. Informasi)*, vol. 4, no. 1, pp. 117–122, 2020.
- [12] Z. Nabila, A. R. Isnain, P. Permata, and Z. Abidin, "ANALISIS DATA MINING UNTUK CLUSTERING KASUS COVID-19 DI PROVINSI LAMPUNG DENGAN ALGORITMA K-MEANS," *J. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 2, no. 2, pp. 100–108, 2021.