

# Analisis Sentimen Menggunakan Algoritma *Naive Bayes Classifier* Pada Ulasan Aplikasi PLN Mobile di *Google Play Store*

1<sup>st</sup> Mochammad Chandra Pramuji  
Department Of Telecommunication  
Engineering  
Telkom University  
Bandung, Indonesia  
mochchandra@student.telkomuniversit  
y.ac.id

2<sup>nd</sup> Rita Purnamasari  
Department Of Telecommunication  
Engineering  
Telkom University  
Bandung, Indonesia  
[ritapurnamasari@student.telkomuniv  
ersity.ac.id](mailto:ritapurnamasari@student.telkomuniv<br/>ersity.ac.id)

3<sup>rd</sup> Yulinda Eliskar  
Department Of Telecommunication  
Engineering  
Telkom University  
Bandung, Indonesia  
[yulindaeliskar@student.telkomuniversity  
.ac.id](mailto:yulindaeliskar@student.telkomuniversity<br/>.ac.id)

4<sup>rd</sup> Abdurrahman Rahim Thaha  
Department Of Business Administration  
Universitas Terbuka  
Tangerang Selatan, Indonesia  
abdurrahman@ecampus.ut.ac.id

**Abstrak** — Penelitian ini bertujuan untuk memudahkan pengolahan *big data* dari ulasan aplikasi PLN Mobile menggunakan analisis sentimen berbasis algoritma *Naive Bayes*. Data ulasan diperoleh melalui *web scraping* dari *Google Play Store* dan diberi label berdasarkan sentimen positif dan negatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma *Naive Bayes* mampu mencapai akurasi 93%, precision 80%, recall 88%, dan f1-score 83%. Temuan ini mengindikasikan bahwa metode *Machine Learning* dan kecerdasan buatan dapat membantu PLN mengolah *big data* ulasan pelanggan dengan lebih efisien dan akurat. Dengan demikian, PLN dapat merespons umpan balik pengguna dengan lebih baik dan meningkatkan layanan berdasarkan analisis yang dihasilkan dari model yang digunakan.

**Kata kunci**— Analisis Sentimen, Machine Learning, Kecerdasan Buatan.

## I. PENDAHULUAN

Analisis sentimen atau *sentiment analysis*, adalah proses komputasi yang digunakan untuk menganalisis teks digital guna menentukan apakah kata-kata atau kalimat yang disampaikan memiliki pesan emosional atau makna tertentu. Melalui analisis ini, emosi dalam teks akan diidentifikasi dan dikelompokkan ke dalam kategori positif, negatif. Proses analisis sentimen melibatkan serangkaian langkah, mulai dari pemrosesan teks hingga pengklasifikasian sentimen [1].

Perusahaan Listrik Negara, yang dikenal sebagai PT PLN (Persero), adalah perusahaan penyedia layanan listrik di Indonesia dan merupakan Badan Usaha Milik Negara

(BUMN). Dalam operasionalnya, PLN membagi fungsi unit induknya menjadi tiga bagian utama, yaitu pembangkitan, transmisi, dan distribusi listrik. Layanan informasi yang disediakan PLN sangat penting karena pemadaman listrik dapat menyebabkan kerugian di berbagai sektor, seperti ekonomi, kesehatan, pendidikan, dan transportasi. Salah satu bukti upaya PLN dalam meningkatkan layanan adalah peluncuran aplikasi PLN Mobile. Aplikasi PLN Mobile pertama kali diperkenalkan oleh Direksi PLN pada tahun 2016 dan diperbarui pada tahun 2020 dengan tambahan fitur-fitur baru [2].

Dengan mudahnya pelayanan yang diberikan hal ini diharapkan akan meningkatkan kepuasan pada pelanggan yang selaras dengan program transformasi PLN dalam hal *Customer Focus*. Aplikasi PLN Mobile tersedia pada *platform Google Play store* yang dapat diunduh secara gratis oleh semua orang. Pengguna dapat menilai dengan memberi bintang 1 sampai dengan 5, Akan tetapi pengguna sering kali memberikan bintang tidak sesuai dengan ulasan mereka, sehingga tidak akan cukup untuk menggambarkan kualitas aplikasi PLN Mobile. Sedangkan jumlah ulasan aplikasi PLN Mobile sangat banyak sehingga jika membaca semuanya dapat memakan waktu cukup lama. Oleh karena itu, dengan adanya sistem klasifikasi jadi lebih mudah untuk

mengukur sentimen publik terhadap aplikasi PLN Mobile [2].

Klasifikasi dapat dilakukan menggunakan berbagai metode, salah satunya adalah metode *Machine Learning*. *Machine Learning* merupakan cabang dari kecerdasan buatan (AI) yang berfokus pada pembelajaran dari data, dengan tujuan mengembangkan sistem yang mampu belajar secara mandiri tanpa perlu diprogram ulang oleh manusia secara terus-menerus. Metode ini membutuhkan data yang valid sebagai bahan pembelajaran selama proses *training*, sebelum digunakan dalam tahap *testing* untuk menghasilkan *output* yang optimal [3]. Metode analisis sentimen yang menggunakan *Machine Learning* adalah salah satu teknik dalam *Natural Language Processing* (NLP).

*Naive Bayes Classifier* (NBC) adalah klasifikasi yang sederhana karena bergantung pada teorema Bayes dan mengasumsikan independensi [2]. Algoritma ini sering digunakan dalam berbagai situasi, seperti analisis sentimen, klasifikasi teks, penapisan spam, dan sebagainya. NBC juga salah satu algoritma yang sangat populer dan sering digunakan dalam pemrosesan bahasa alami (NLP). Dengan menggunakan algoritma NBC maka akan dilakukan proses *training model* menggunakan model *Multinomial Naive Bayes* [4]. Memanfaatkan kecerdasan buatan AI (*artificial intelligence*) yaitu *Machine Learning* dan menggunakan algoritma NBC dengan model *Multinomial Naive Bayes* untuk pengolahan bahasa natural (NLP) maka penulis akan melakukan pengklasifikasian ulasan aplikasi PLN Mobile berdasarkan sentimennya.

## II. KAJIAN TEORI

### A. PLN Mobile

PLN Mobile Merupakan aplikasi yang disediakan oleh perusahaan PT PLN (Persero), aplikasi ini menyediakan layanan pengaduan terpadu bagi pelanggan. Pengguna dapat mengakses berbagai fitur, termasuk pembayaran tagihan, pembelian token listrik, pencatatan meteran sendiri, permohonan perubahan atau penambahan daya, pelaporan masalah dan keluhan. Fitur lainnya meliputi pelacakan pembelian token, monitoring pemakaian listrik untuk pelanggan pascabayar, pemberitahuan tagihan dan pemadaman, serta informasi

penyelesaian masalah dan perawatan jaringan listrik. Aplikasi gratis dan mudah digunakan ini tersedia untuk diunduh di *Google Play Store* bagi pengguna *smartphone Android* [2].

*Google Play Store* menyediakan kolom komentar bagi pengguna untuk menyampaikan pendapat mereka berdasarkan pengalaman saat menggunakan aplikasi. Selain itu, terdapat juga kolom penilaian berupa rating dengan skala bintang dari 1 hingga 5. Dari fitur-fitur yang tersedia di *Google Play Store* ini, data ulasan dan rating yang diberikan oleh pengguna terhadap aplikasi PLN Mobile akan diunduh. Data tersebut nantinya akan digunakan sebagai dataset untuk analisis sentimen.

### B. Sentimen Analisis

Sentimen analisis adalah suatu teknik (NLP) yang digunakan untuk menentukan status suatu data, entah itu mengandung muatan positif, netral, atau justru negatif dan dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan mengekstrak sentimen atau perasaan dari teks [5]. Saat ini, banyak informasi tertulis dapat ditemukan di internet melalui berbagai platform seperti forum, blog, media sosial, dan situs ulasan.

Dengan menerapkan analisis sentimen, data yang semula tidak terstruktur dapat diubah menjadi informasi yang lebih terstruktur. Informasi ini bisa menggambarkan pandangan masyarakat terhadap suatu produk, merek, atau topik tertentu. Kemudian menggunakan data tersebut untuk menganalisis pemasaran, meninjau produk, mendapat umpan balik, dan melayani masyarakat. Agar dapat menghasilkan pendapat yang relevan, analisis sentimen perlu mampu mengenali opini dari teks, mengidentifikasi subjek topik yang dibahas, menentukan polaritas opini, dan mengetahui pemegang opini [6].

### C. NLP (*Natural Language Processing*)

Pemrosesan bahasa alami (NLP) merupakan cabang dari ilmu komputer dan kecerdasan buatan yang memanfaatkan teknik pembelajaran mesin untuk memungkinkan komputer memahami dan berinteraksi dengan bahasa manusia. Dengan NLP, komputer dan perangkat digital dapat mengenali, memahami, dan

memproduksi teks serta ucapan. Tujuan dari NLP adalah untuk menciptakan sistem yang mampu memproses dan memahami bahasa manusia secara efektif, sehingga mempermudah interaksi antara manusia dan mesin. Hal ini mencakup kemampuan untuk mengenali pola bahasa, memahami konteks dan makna, serta menghasilkan respons yang relevan dan natural dalam berbagai aplikasi, seperti asisten virtual, terjemahan otomatis, dan analisis sentimen [7].

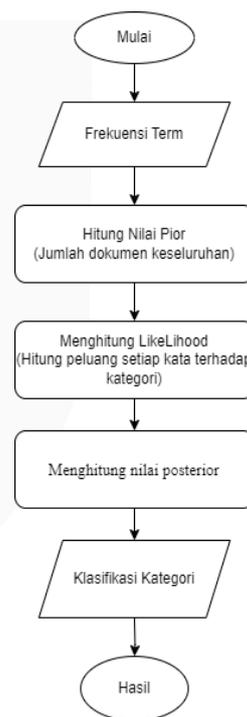
#### D. Machine Learning

Pembelajaran mesin mengacu pada sistem yang dapat meningkatkan kemampuannya secara mandiri, tanpa campur tangan manusia. Fondasi pengembangan pembelajaran mesin berakar pada berbagai disiplin ilmu, termasuk statistik, matematika, dan penggalian data. Tujuannya adalah menciptakan mesin yang mampu belajar melalui analisis data secara otomatis, tanpa perlu pemrograman tambahan atau instruksi khusus.

Konsep pembelajaran mesin memiliki sejarah panjang, pada awal abad ke-20. Beberapa tokoh penting yang berkontribusi pada perkembangan awal ide ini termasuk Adrien Marie Legendre, Thomas Bayes, dan Andrey Markov. Istilah *Machine Learning* atau ML mulai digunakan secara luas untuk menggambarkan bidang studi ini pada periode tersebut. Penerapan awalnya termasuk sistem seperti *Deep Blue* dari IBM, yang berhasil memenangkan pertandingan catur melawan juara dunia pada tahun 1996. Saat ini, ML diterapkan dalam berbagai aspek kehidupan, seperti fitur pembuka wajah dan iklan yang dipersonalisasi di internet. Perbedaan antara ML dan *Deep Learning* (DL) terletak pada struktur dan kedalaman algoritma yang digunakan. DL, yang merupakan bagian dari AI, meniru cara kerja sistem saraf manusia dengan jaringan berlapis yang kompleks untuk menganalisis data yang lebih rumit. Hal ini memungkinkan pembelajaran mandiri pada tingkat yang lebih mendalam dibandingkan dengan ML, menjadikannya alat yang sangat efektif untuk menyelesaikan masalah yang kompleks [8].

#### E. Naïve Bayes

*Naïve Bayes* merupakan teknik pengklasifikasian yang menerapkan prinsip probabilitas dasar sesuai *Teorema Bayes*, dengan asumsi bahwa variabel-variabelnya tidak saling terkait. Metode ini unggul dalam beberapa aspek, terutama ketika digunakan pada kumpulan data yang besar. Kelebihannya mencakup tingkat kesalahan yang lebih kecil, serta peningkatan akurasi dan kecepatan pemrosesan saat berhadapan dengan dataset berukuran besar [9]. Pengelompokan *Naïve Bayes* merupakan suatu teknik klasifikasi yang termasuk dalam pendekatan pembelajaran *Bayesian*. Metode ini memanfaatkan data *train* untuk mengestimasi probabilitas tiap kelas berdasarkan atribut-atribut dokumen yang dianalisis.. Data *train* berguna untuk memberikan pelatihan pada sistem agar dapat memahami penggolongan data. Sistem kemudian bertugas memprediksi nilai fungsi target [10].



GAMBAR 1  
ARSITEKTUR ALGORITMA NAÏVE BAYES

- *Frekuensi Term*

*Frekuensi* ini akan digunakan untuk mengestimasi probabilitas kata dalam dokumen tertentu dan menghitung jumlah kemunculan setiap kata dalam dokumen dari masing-masing kelas.

Menggunakan TF-IDF (*Term Frequency Inverse Document Frequency*) untuk memanfaatkan frekuensi kemunculan kata dalam suatu dokumen serta kejarangannya di seluruh koleksi dokumen. Metode ini memberikan nilai lebih rendah pada kata-kata yang umum digunakan, yang mungkin kurang signifikan, sambil menekankan kata-kata yang lebih khas atau penting dalam konteks tertentu [9].

Berikut metode *Naïve Bayes* dalam persamaan 1

$$TF-IDF(t, d) = TF(t,d) \times IDF(t) \quad (1)$$

Keterangan :

- ❖ TF : mengukur seberapa sering sebuah term muncul dalam dokumen.
- ❖ IDF : mengurangi bobot dari term yang sering muncul di banyak dokumen.

- Menghitung Nilai *Posterior*

*Posterior* adalah probabilitas bahwa dokumen tertentu termasuk dalam kelas tertentu, setelah memperhitungkan semua kata dalam dokumen.

Berikut metode *Naïve Bayes* dalam persamaan 2 [10].

$$P(c_j | w_i) = \frac{P(c_j | w_i) \times P(c_j)}{P(w_i)} \quad (2)$$

Keterangan :

- $P(c_j | w_i)$  : Peluang kategori  $j$  ketika terdapat kemunculan kata  $i$
- $P(w_i | c_j)$  : Peluang sebuah kata  $i$  masuk kedalam kategori  $j$
- $P(c_j)$  : Peluang kemunculan sebuah kategori  $j$
- $P(w_i)$  : Peluang kemunculan sebuah kata

- Menghitung *Likelihood*

*Likelihood* adalah probabilitas bahwa kata tertentu muncul dalam dokumen dari kelas tertentu. Pada langkah ini, dihitung probabilitas kemunculan setiap kata di dalam kelas tertentu. Kemungkinan kata yang muncul dapat diabaikan pada perhitungan klasifikasi karena hal tersebut tidak mempengaruhi

hasil kategori perbandingan. Maka, prosedur dalam klasifikasi bisa dipermudah dengan menggunakan persamaan 3 [10].

$$P(c_j | w_i) = P(w_i | c_j) \times P(c_j) \quad (3)$$

- Nilai *prior* atau probabilitas awal

dihitung dengan menentukan proporsi dokumen yang termasuk dalam setiap kelas. Ini merupakan langkah penting dalam *Naïve Bayes Classifier* karena memungkinkan algoritma untuk mempertimbangkan seberapa sering kelas tertentu muncul dalam data.

*Prior* atau kemunculan kategori dalam semua dokumen dpt dihitung dengan menggunakan persamaan 4 [9].

$$P(c) = \frac{N_c}{N}$$

Keterangan :

- $P(c)$  : *Prior probability* suatu dokumen berada di kelas  $c$
- $N_c$  : Jumlah dokumen pada kelas  $c$
- $N$  : Banyak keseluruhan dokumen yang digunakan

Metode *Naïve bayes* dalam klasifikasi terdiri dari tiga langkah penting yaitu menghitung prior, menentukan likelihood, dan mengkalkulasi posterior. Ketiga tahap ini merupakan komponen kunci dalam proses klasifikasi menggunakan pendekatan *Naïve bayes*. *Prior* merupakan probabilitas dasar bahwa suatu data termasuk dalam kelas tersebut sebelum mempertimbangkan fitur-fitur data. Setelah menghitung *prior*, kemudian menghitung *likelihood* atau probabilitas terjadinya fitur tertentu dalam kelas-kelas yang ada. Setelah nilai *likelihood* didapatkan selanjutnya tentukan nilai *posterior* dengan mengalikan hasil prior dan hasil *likelihood*. [10].

### III. METODE

#### A. *Scraping*

Web *scraping* atau *scrapping* adalah metode untuk mengumpulkan dataset dari Google Play Store, khususnya dari kolom komentar aplikasi PLN Mobile. Proses ini dilakukan menggunakan library *google-play-scraper* yang tersedia melalui *pip*. Untuk mendapatkan

data ulasan, diperlukan ID aplikasi PLN Mobile, yaitu “com.icon.pln123”. Hasil proses untuk pengambilan data dapat terlihat pada gambar 2 di bawah ini.

```

<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 134325 entries, 0 to 134324
Data columns (total 11 columns):
#   Column                Non-Null Count  Dtype
---  -
0   reviewId              134325 non-null object
1   userName             134325 non-null object
2   userImage            134325 non-null object
3   content              134325 non-null object
4   score                134325 non-null int64
5   thumbsUpCount       134325 non-null int64
6   reviewCreatedVersion 118043 non-null object
7   at                   134325 non-null object
8   replyContent         132851 non-null object
9   repliedAt           132851 non-null object
10  appVersion           118043 non-null object
dtypes: int64(2), object(9)
memory usage: 11.3+ MB
    
```

DAPAT DILIHAT PADA REVIEW ID TERDAPAT JUMLAH DATA ULASAN YAITU 134325 DATA ULASAN

GAMBAR 2  
HASIL SCRAPPING

### B. Filtering

*Filtering* adalah proses penyaringan data dalam *data frame* yang bertujuan untuk memilih data sesuai dengan kebutuhan. Penulis telah melakukan survei dengan PT PLN (Persero) untuk membahas pengambilan data, dan diperoleh informasi bahwa data yang diambil adalah ulasan aplikasi PLN Mobile untuk tahun 2022. Proses *filtering* diperlukan untuk menyaring data sesuai kebutuhan. Dalam proses ini, digunakan fungsi “*df.drop*” untuk memilih kolom yang relevan, yaitu “*content*”, “*score*” dan “*at*”. Setelah kolom-kolom tersebut dipilih, dilakukan penyaringan lebih lanjut pada data ulasan tahun 2022 menggunakan kode “*df[at]=pd.to\_datetime(df[at])*”. Hasil proses pada *filtering* ini dapat terlihat pada gambar 3 di bawah.

```

PROSES FILTER DATA SELESAI DATA SUDAH DIDOWNLOAD, BERIKUT KETERANGAN DATANYA :
<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 40043 entries, 0 to 40042
Data columns (total 2 columns):
#   Column                Non-Null Count  Dtype
---  -
0   content              40043 non-null object
1   score                40043 non-null int64
dtypes: int64(1), object(1)
memory usage: 625.8+ KB
    
```

GAMBAR 3  
HASIL FILTERING DATA

### C. Labeling

*Labeling* merupakan proses pemberian sentimen pada data yang digunakan sebagai acuan untuk model dalam melakukan pembelajaran. Dalam proses *labeling* ini, penulis telah berdiskusi dengan pihak perusahaan dan pembimbing, dan menetapkan kriteria labelisasi sentimen jika skor kurang dari 3, data akan diberi label sentimen negatif, sementara skor 3 atau lebih akan diberi label sentimen positif. Hasil pada proses *labeling* terlihat pada gambar 4 dibawah ini.

```

BERIKUT ADALAH JUMLAH ULASAN PADA LABEL NEGATIF DAN POSITIF :
Jumlah label positif: 36546
Jumlah label negatif: 3497
    
```

GAMBAR 4  
HASIL LABELING DATA

Dapat dilihat pada gambar 4 bahwa hasil ulasan sentimen positif memiliki 36.546 data, dan hasil ulasan sentimen negatif sebanyak 3.497 data.

### D. Pre-Processing

*Pre-Processing* merupakan pemrosesan dari data yang tidak terstruktur menjadi data yang lebih terstruktur sehingga mempermudah untuk diproses dengan beberapa tahapan yaitu *case folding*, *Stopword Removal*, *tokenisasi*, dan *Stemming*.

- *Case Folding*

Pada tahap ini akan melakukan perubahan teks menjadi teks huruf kecil dengan fungsi “*str.lower()*”, Menggunakan metode *apply()* untuk menerapkan fungsi lambda, fungsi lambda ini menggunakan *re.sub()* untuk menghapus komponen bukan a-z, @, Username, http:, RT (*retweet*), angka. Kemudian membuat kolom baru '*case\_folding*' dalam data frame *data* yang berisi teks dari kolom '*content*' yang sudah diubah menjadi huruf kecil. Lalu membersihkan teks dalam kolom '*content*' menggunakan fungsi *clean\_text* dan menyimpan hasilnya dalam kolom '*case\_folding*'.

- *Stopword Removal*

*Stopword* merupakan kata-kata yang sering muncul dan dianggap kurang bermakna dalam suatu teks. Kata-kata ini biasanya dihapus karena memberikan sedikit kontribusi terhadap isi informasi utama dari tulisan. Pada tahap ini menggunakan *nlk.corpus*, *nlk* (*Natural Language Toolkit*) yang menyediakan berbagai kumpulan data bahasa alami (*corpus*). Kemudian *stop = stopwords.words* (*indonesian*), untuk menginisialisasi variabel '*stop*' dengan daftar *stopwords* dalam bahasa Indonesia.

- *Tokenisasi*

Proses *tokenizing* merupakan proses pemisahan setiap kata pada kalimat agar dapat memudahkan pada proses normalisasi ditahap selanjutnya. Tahap



mencapai 93% dan nilai *Precision* 80%, *Recall* 88%, serta *F1-Score* 83%. Manfaat utama bagi PLN adalah kemampuan untuk otomatis memahami ulasan konsumen di *Google Play Store*, sehingga bisa meningkatkan mutu layanan dan mengenali masalah yang kerap ditemui oleh konsumen. Dengan menggunakan analisis ini, PLN bisa menanggapi umpan balik dari pelanggan dengan lebih cepat, sehingga meningkatkan kualitas layanan dan kepercayaan pengguna terhadap aplikasi PLN Mobile.

## VI. REFERENSI

- [1] Yulia Kurniawati, "Analisis Sentimen dan Jenisnya," Binus University School Of Information Systems. [Online]. Available: <https://sis.binus.ac.id/2023/11/24/analisis-sentimen-dan-jenisnya/>
- [2] S. Syafrizal, M. Afdal, and R. Novita, "Analisis Sentimen Ulasan Aplikasi PLN Mobile Menggunakan Algoritma Naïve Bayes Classifier dan K-Nearest Neighbor," *MALCOM Indones. J. Mach. Learn. Comput. Sci.*, vol. 4, no. 1, pp. 10–19, 2023, doi: 10.57152/malcom.v4i1.983.
- [3] P. A. Nugroho, I. Fenriana, and R. Arijanto, "Implementasi Deep Learning Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) Pada Ekspresi Manusia," *Algor*, vol. 2, no. 1, pp. 12–21, 2020.
- [4] D. R. Fathwa Daud, B. Irawan, and A. Bahtiar, "Penerapan Metode Naive Bayes Pada Analisis Sentimen Aplikasi Mcdonalds Di Google Play Store," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.,* vol. 8, no. 1, pp. 759–766, 2024, doi: 10.36040/jati.v8i1.8784.
- [5] Algorit.ma, "Pengertian, Tipe, dan Penerapan Sentiment Analysis," *Algorit.ma/Blog/Sentiment-Analysis-Adalah-2022/*. [Online]. Available: <https://algorit.ma/blog/sentiment-analysis-adalah-2022/>
- [6] adminlp2m, "Analisis Sentimen (Sentiment Analysis): Definisi, Tipe dan Cara Kerjanya," *Lp2M Uma*. [Online]. Available: <https://lp2m.uma.ac.id/2022/02/21/analisis-sentimen-sentiment-analysis-definisi-tipe-dan-cara-kerjanya/>
- [7] J. Holdsworth, "Apa itu NLP (pemrosesan bahasa alami)?," *IBM*. [Online]. Available: <https://www.ibm.com/topics/natural-language-processing>
- [8] A. Jeklin, "Apa itu Machine Learning? Beserta Pengertian dan Cara Kerjanya," *Dicoding Indonesia*. [Online]. Available: <https://www.dicoding.com/blog/machine-learning-adalah/>
- [9] A. Sabrani, I. G. W. Wedashwara W., and F. Bimantoro, "Multinomial Naïve Bayes untuk Klasifikasi Artikel Online tentang Gempa di Indonesia," *J. Teknol. Informasi, Komputer, dan Apl. (JTika)*, vol. 2, no. 1, pp. 89–100, 2020, doi: 10.29303/jtika.v2i1.87.
- [10] R. Wahyudi, N. Y. Setiawan, and F. A. Bahtiar, "Klasifikasi Konten Pengaduan Pada Website BAKOHUMAS ( Badan Koordinasi Hubungan Masyarakat ) Dengan Metode Naïve Bayes Classifier," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput. Univ. Brawijaya*, vol. 2, no. 10, pp. 4246–4254, 2018.