

Implementation of IndoBERT for Sarcasm Detection in YouTube Comments on Economic Issues

Implementasi IndoBERT untuk Deteksi Sarkasme pada Komentar YouTube tentang Isu Ekonomi

Nadia Tsabita¹⁾, Suprianto^{*2)}, Hindarto³⁾, Azmuri Wahyu Adinar⁴⁾

^{1,2,3,4)} Program Studi Informatika, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email: suprianto@umsida.ac.id

Abstract. *This study implements IndoBERT to detect sarcasm in Indonesian YouTube comments discussing economic issues. The data were collected from public comments on economic videos covering staple food prices, inflation, fuel prices, electricity tariffs, and purchasing power from 2023 to 2025. After crawling, filtering, manual labeling, and light text preprocessing, the valid dataset was split using an 80:20 stratified scheme. Random Oversampling was applied only to the training data to reduce class imbalance. The IndoBERT Base P1 model was then fine-tuned for binary classification into sarcastic and non-sarcastic comments. The test results show an accuracy of 85.87%, weighted precision of 85.12%, weighted recall of 85.87%, and weighted F1-score of 85.35%. These findings indicate that IndoBERT can capture contextual patterns in informal Indonesian comments and improve the identification of implicit criticism in public economic discourse.*

Keywords - IndoBERT; sarcasm; YouTube comments; Indonesian text; economy

Abstrak. *Penelitian ini mengimplementasikan IndoBERT untuk mendeteksi sarkasme pada komentar YouTube berbahasa Indonesia yang membahas isu ekonomi. Data dikumpulkan dari komentar publik pada video bertema harga bahan pokok, inflasi, BBM, tarif listrik, dan daya beli masyarakat pada periode 2023 sampai 2025. Setelah proses crawling, filtering, pelabelan manual, dan pra-pemrosesan teks ringan, data valid dibagi dengan skema stratified 80:20. Random Oversampling diterapkan hanya pada data latih untuk mengurangi ketidakseimbangan kelas. Model IndoBERT Base P1 kemudian di-fine-tuning untuk klasifikasi biner ke dalam kelas sarkastik dan non-sarkastik. Hasil pengujian menunjukkan akurasi 85,87%, presisi weighted 85,12%, recall weighted 85,87%, dan F1-score weighted 85,35%. Temuan ini menunjukkan bahwa IndoBERT mampu menangkap pola kontekstual pada komentar informal berbahasa Indonesia dan membantu identifikasi kritik implisit dalam diskusi publik ekonomi.*

Kata Kunci - IndoBERT; sarkasme; komentar YouTube; teks Indonesia; ekonomi

I. PENDAHULUAN

Media sosial telah menjadi ruang komunikasi digital yang memungkinkan pengguna membangun interaksi, menyampaikan pendapat, dan merespons isu publik secara cepat [13]. YouTube memiliki peran penting, karena platform ini tidak hanya menyediakan konten video, tetapi juga kolom komentar yang menampung opini pengguna. DataReportal mencatat bahwa jangkauan iklan YouTube di Indonesia mencapai 143 juta pengguna pada awal 2025 [2]. Jumlah ini menunjukkan bahwa YouTube dapat menjadi sumber data opini publik yang besar, khususnya untuk isu yang banyak memunculkan reaksi masyarakat.

Isu ekonomi sering memicu percakapan intensif di media sosial. Kenaikan harga bahan pokok, inflasi, penyesuaian harga BBM, tarif listrik, dan daya beli masyarakat sering muncul sebagai topik diskusi di kanal berita digital. Kolom komentar YouTube pada kanal berita seperti Kompas TV, Metro TV, dan CNBC Indonesia memperlihatkan respons yang beragam. Perkembangan teknologi berdampak signifikan terhadap penggunaan bahasa, terutama di kalangan pelajar yang sering menggunakan bahasa kotor dan tidak sopan [3]. Sebagian komentar berisi kritik langsung dan menggunakan gaya bahasa informal, sindiran, ironi, dan hiperbola untuk menyampaikan ketidakpuasan. Fenomena tersebut membuat data komentar YouTube relevan untuk penelitian text mining berbasis opini publik.

Sarkasme menjadi tantangan penting dalam pemrosesan bahasa alami. Sarkasme tidak selalu muncul melalui kata negatif secara eksplisit. Komentar sarkastik sering memakai kata bernada positif untuk menyampaikan kritik yang berlawanan dengan makna literal. Kalimat seperti “hebat, harga beras naik terus, rakyat makin sejahtera” tampak positif secara leksikal, tetapi memiliki makna kritik terhadap kondisi ekonomi. [4] menegaskan bahwa ambiguitas semantik dalam ujaran sarkastik dapat menyebabkan model sentimen gagal mengenali polaritas yang sebenarnya, terutama tanpa mempertimbangkan konteks pragmatik kalimat tersebut.

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa komentar media sosial dapat digunakan untuk mengukur opini publik. [5] menggunakan komentar YouTube dalam penelitian JOISIE untuk membandingkan algoritma klasifikasi pada

Copyright © Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. This preprint is protected by copyright held by Universitas Muhammadiyah Sidoarjo and is distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY). Users may share, distribute, or reproduce the work as long as the original author(s) and copyright holder are credited, and the preprint server is cited per academic standards.

Authors retain the right to publish their work in academic journals where copyright remains with them. Any use, distribution, or reproduction that does not comply with these terms is not permitted.

analisis sentimen. [6] juga menggunakan opinion mining pada data media sosial dan menunjukkan bahwa rasio data 80:20 dapat digunakan dalam pengujian model klasifikasi. Akan tetapi, sebagian besar penelitian masih berfokus pada sentimen positif dan negatif, bukan pada sarkasme yang memiliki makna implisit.

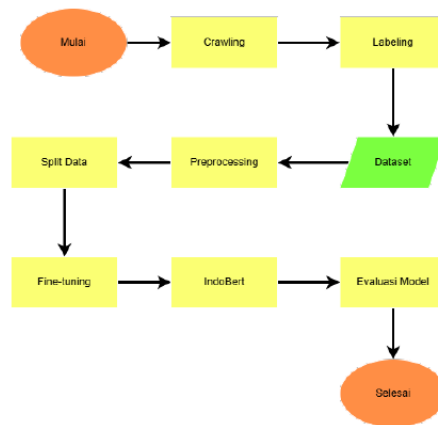
Model machine learning tradisional seperti Naive Bayes, KNN, Random Forest, dan SVM cukup sering digunakan dalam klasifikasi teks. Model tersebut bekerja baik pada data yang memiliki pola leksikal jelas. Namun, metode tersebut memiliki keterbatasan dalam menangkap konteks dua arah dan makna tersirat pada komentar informal. IndoBERT menawarkan pendekatan yang lebih sesuai karena model ini menggunakan arsitektur Transformer yang mampu membaca hubungan kata dari dua arah. [7] memperkenalkan IndSarcasm sebagai benchmark deteksi sarkasme bahasa Indonesia pertama dan menunjukkan bahwa fine-tuning model berbasis pre-trained language model memberikan performa terbaik dibandingkan pendekatan klasifikasi konvensional.

Berdasarkan masalah tersebut, penelitian ini bertujuan mengimplementasikan IndoBERT untuk mendeteksi sarkasme pada komentar YouTube bertopik ekonomi. Penelitian ini berfokus pada dua kelas, yaitu sarkastik dan non-sarkastik. Kontribusi penelitian terletak pada penggunaan komentar YouTube bertema ekonomi Indonesia, penyesuaian prosedur pelabelan sarkasme, penanganan ketidakseimbangan kelas dengan Random Oversampling, serta evaluasi performa IndoBERT pada konteks bahasa informal pengguna media sosial.

Penelitian deteksi sarkasme berbahasa Indonesia masih relatif terbatas dibandingkan bahasa Inggris. Sebagian besar studi yang ada menggunakan data Twitter atau forum diskusi umum, bukan komentar YouTube yang bersifat reaktif terhadap konten video. [8] dan [7] menunjukkan bahwa fitur kontekstual sangat memengaruhi akurasi klasifikasi sarkasme, namun keduanya belum secara khusus mengeksplorasi domain komentar ekonomi YouTube. Penelitian ini mengisi kesenjangan tersebut dengan menyasar komentar pada kanal berita ekonomi yang memiliki karakteristik linguistik berbeda, yakni lebih banyak mengandung ironi berbasis isu kebijakan dan sindiran terhadap kondisi sosial-ekonomi masyarakat.

II. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode text mining. Fokus penelitian adalah membangun model klasifikasi teks untuk membedakan komentar sarkastik dan non-sarkastik pada komentar YouTube bertema ekonomi. Tahapan penelitian meliputi pengumpulan data, filtering, pelabelan manual, pra-pemrosesan teks, pembagian data, penyeimbangan data latih, fine-tuning IndoBERT, dan evaluasi model.



Gambar 1. Alur Penelitian

A. Sumber dan Kriteria Data

Data penelitian berasal dari komentar publik YouTube pada video berita ekonomi Indonesia. Video dipilih dari kanal Kompas TV, Metro TV, dan CNBC Indonesia karena ketiga kanal tersebut sering memuat isu makroekonomi aktual. Topik yang digunakan mencakup kenaikan harga bahan pokok, inflasi bulanan, kenaikan BBM, tarif listrik, dan daya beli masyarakat. Komentar dikumpulkan menggunakan YouTube Data API v3 pada rentang 2023 sampai 2025.

Data yang digunakan harus memenuhi beberapa syarat, yaitu berupa komentar teks dalam bahasa Indonesia yang membahas topik ekonomi, serta isinya dapat dipahami tanpa perlu mengetahui identitas penulisnya. Sebaliknya, data akan disingkirkan jika terindikasi sebagai spam, komentar ganda (duplikat), atau promosi. Komentar yang kosong,

hanya berupa tautan, berbahasa selain Indonesia, serta melenceng dari topik ekonomi juga tidak dimasukkan ke dalam analisis. Identitas pengguna, foto profil, dan tautan kanal tidak digunakan dalam analisis untuk menjaga etika penelitian.

Tabel 1. Karakteristik Dataset Penelitian

Komponen	Keterangan
Sumber data	Komentar publik Youtube
Kanal utama	Kompas TV, Metro TV, CNBC Indonesia
Topik	Isu ekonomi Indonesia
Rentang waktu	2023 sampai 2025
Data crawling awal	10.000 komentar
Data valid final	8.670 komentar
Data latih dan uji	6.936 latih dan 1.734 uji
Kelas label	Sarkastik dan non-sarkastik

B. Pelabelan dan Pra-pemrosesan

Pelabelan dilakukan secara manual dengan dua kategori. Komentar diberi label sarkastik apabila memuat ironi, sindiran, hiperbola, atau pertentangan antara makna literal dan maksud sebenarnya. Komentar diberi label non-sarkastik apabila menyampaikan opini secara langsung tanpa pertentangan makna. Pedoman label disusun agar proses klasifikasi tidak hanya bergantung pada kata positif atau negatif, tetapi juga memperhatikan konteks kalimat. Proses pelabelan dilakukan oleh dua anotator yang memahami konteks diskursus ekonomi dan gaya bahasa informal media sosial Indonesia. Ketidakepakatan antar anotator diselesaikan melalui diskusi hingga tercapai konsensus, sehingga konsistensi label dapat dijaga sebelum data digunakan dalam pelatihan model.

Pra-pemrosesan dilakukan secara ringan karena model berbasis BERT membutuhkan konteks kata yang tetap utuh. Tahapan yang dilakukan meliputi penghapusan URL, karakter berulang yang berlebihan, mention, emoji yang tidak informatif, dan spasi ganda. Teks kemudian melalui case folding, normalisasi kata tidak baku yang umum, dan tokenisasi menggunakan tokenizer IndoBERT. Stemming dan stopword removal agresif tidak digunakan agar informasi kontekstual seperti negasi, penegas, dan kata sindiran tidak hilang.

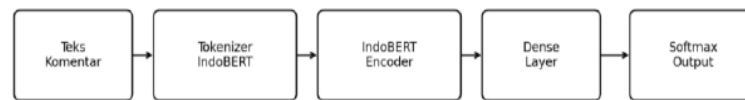
C. Pembagian dan Penyeimbangan Data

Dataset valid dibagi menggunakan stratified train-test split dengan rasio 80:20. Data latih berjumlah 6.936 komentar, sedangkan data uji berjumlah 1.734 komentar. Stratified split digunakan agar proporsi kelas pada data latih dan data uji tetap mewakili distribusi asli. Data uji tidak diberi perlakuan balancing supaya evaluasi menggambarkan kondisi data nyata.

Random Oversampling diterapkan hanya pada data latih. Teknik ini menduplikasi sampel kelas minoritas secara acak agar model memperoleh contoh sarkasme yang cukup selama proses pembelajaran. Random Oversampling dipilih karena tidak membentuk teks sintesis baru, sehingga risiko perubahan makna kalimat dapat dikurangi [9].

D. Arsitektur dan Parameter IndoBERT

Model yang digunakan adalah indobenchmark/indobert-base-p1. Model ini di-fine-tuning untuk tugas klasifikasi biner. Komentar yang telah diproses dimasukkan ke tokenizer IndoBERT, lalu direpresentasikan ke dalam token input. Representasi tersebut diproses oleh encoder IndoBERT dan diteruskan ke dense layer serta softmax output untuk menghasilkan prediksi kelas. IndoBERT Base P1 memiliki 12 layer Transformer, 768 dimensi hidden state, dan 12 attention head dengan total sekitar 110 juta parameter. Pada tahap fine-tuning, bobot seluruh layer encoder diperbarui bersama dengan layer klasifikasi akhir. Pendekatan ini memungkinkan model menyesuaikan representasi kontekstual yang sudah dipelajari dari pre-training korpus bahasa Indonesia terhadap pola sarkasme yang spesifik dalam domain ekonomi. Optimizer AdamW digunakan bersama linear warmup scheduler untuk menstabilkan pembaruan bobot pada epoch awal dan mencegah perubahan drastis yang dapat merusak representasi pre-trained.



Gambar 2. Arsitektur Implementasi IndoBERT

Tabel 2. Parameter Fine-Tuning IndoBERT

Parameter	Nilai
Model	indobenchmark/indobert-base-p1
Max length	128
Batch size	16
Learning rate	2e-5
Epoch	3
Optimizer	AdamW
Scheduler	Linear warmup
Random seed	42

E. Teknik Evaluasi

Evaluasi dilakukan pada data uji yang tidak digunakan dalam pelatihan. Metrik yang digunakan meliputi accuracy, precision, recall, F1-score, confusion matrix, waktu training, dan waktu inferensi. Precision, recall, dan F1-score dilaporkan dalam bentuk weighted average karena distribusi data uji tidak seimbang.

$$\text{Accuracy} = (\text{TP} + \text{TN}) / (\text{TP} + \text{TN} + \text{FP} + \text{FN}) \quad (1)$$

$$\text{Precision} = \text{TP} / (\text{TP} + \text{FP}) \quad (2)$$

$$\text{Recall} = \text{TP} / (\text{TP} + \text{FN}) \quad (3)$$

$$\text{F1-Score} = 2 \times (\text{Precision} \times \text{Recall}) / (\text{Precision} + \text{Recall}) \quad (4)$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Karakteristik Data

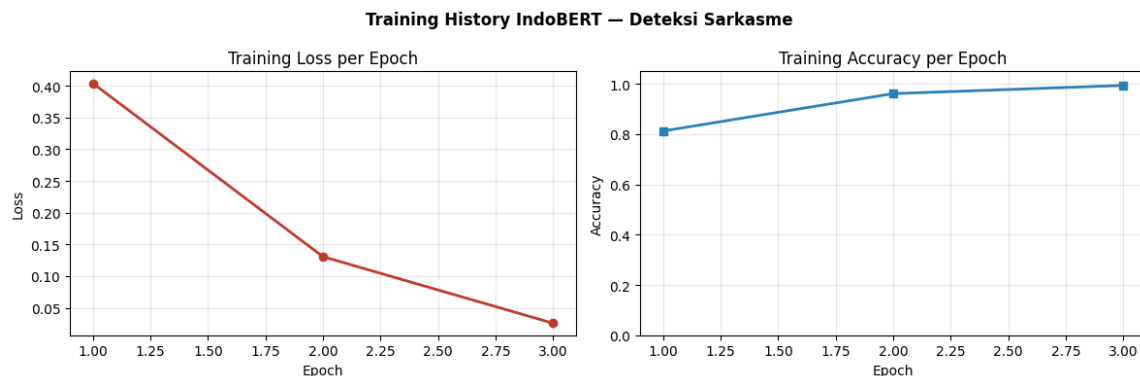
Hasil crawling awal menghasilkan 10.000 komentar. Setelah filtering, penghapusan duplikasi, pemeriksaan bahasa, dan seleksi relevansi topik, jumlah data valid final menjadi 8.670 komentar. Data tersebut kemudian dibagi menjadi 6.936 komentar untuk pelatihan dan 1.734 komentar untuk pengujian. Pada data uji, terdapat 1.390 komentar non-sarkastik dan 344 komentar sarkastik. Distribusi ini menunjukkan bahwa data sarkasme lebih sedikit dibandingkan data non-sarkastik, sehingga penyeimbangan data latih diperlukan. Setelah Random Oversampling diterapkan pada data latih, jumlah sampel kelas sarkastik pada data latih disesuaikan mendekati jumlah kelas non-sarkastik. Proses ini tidak memengaruhi data uji, sehingga evaluasi tetap mencerminkan kondisi distribusi data yang sesungguhnya di lapangan.

Tabel 3. Contoh Karakteristik Komentar

Kelas	Contoh Komentar
Sarkastik	Hebat bener, BBM naik terus, rakyat makin sejahtera.
Sarkastik	Alhamdulillah harga beras meroket, bisa diet massal.
Non-sarkastik	Pemerintah perlu menstabilkan harga bahan pokok.
Non-sarkastik	Daya beli masyarakat sedang menurun tahun ini.

B. Riwayat Pelatihan Model

Proses fine-tuning dilakukan selama tiga epoch. Nilai training loss menurun dari 0,4038 pada epoch pertama menjadi 0,1306 pada epoch kedua dan 0,0257 pada epoch ketiga. Pada saat yang sama, akurasi training meningkat dari 81,27% menjadi 96,14%, lalu mencapai 99,40% pada epoch ketiga. Pola ini menunjukkan bahwa proses pelatihan berjalan stabil dan model semakin mampu mempelajari pola kelas pada data latih.



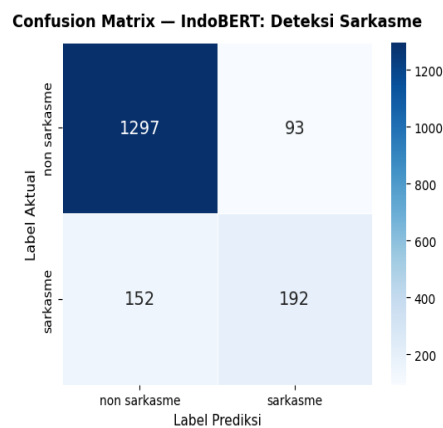
Gambar 3. Riwayat Pelatihan IndoBERT

C. Hasil Evaluasi Model

Pengujian pada data uji menunjukkan bahwa IndoBERT memperoleh akurasi 85,87%, presisi weighted 85,12%, recall weighted 85,87%, dan F1-score weighted 85,35%. Waktu training mencapai 774,06 detik atau sekitar 12,9 menit. Waktu inferensi mencapai 9,5744 detik atau sekitar 5,5216 milidetik per sampel. Hasil ini menunjukkan bahwa IndoBERT dapat digunakan untuk mendeteksi sarkasme pada komentar ekonomi dengan performa yang baik.

Tabel 4. Hasil Evaluasi Agregat

Metrik	Nilai
Accuracy	85,87%
Precision weighted	85,12%
Recall weighted	85,87%
F1-score weighted	85,35%
Waktu training	774,06 detik
Waktu inferensi	9,5744 detik
Inferensi per sampel	5,5216 ms

**Gambar 4.** Confusion Matrix Model IndoBERT

Confusion matrix memperlihatkan bahwa model mengklasifikasikan 1.297 komentar non-sarkastik secara benar dan 192 komentar sarkastik secara benar. Model masih menghasilkan 93 false positive dan 152 false negative. False negative menunjukkan komentar sarkastik yang terbaca sebagai non-sarkastik. Kesalahan ini muncul karena sebagian sarkasme memiliki konteks yang sangat implisit dan tidak selalu dapat dikenali dari teks komentar saja.

Tabel 5. Rincian Evaluasi Per Kelas

Kelas	Precision	Recall	F1-score	Support
Non-sarkastik	89,51%	93,31%	91,37%	1.390
Sarkastik	67,37%	55,81%	61,05%	344
Weighted avg.	85,12%	85,87%	85,35%	1.734

D. Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa IndoBERT efektif untuk mendeteksi sarkasme pada komentar YouTube bertopik ekonomi. Capaian F1-score weighted 85,35% menunjukkan bahwa model mampu mengenali pola bahasa informal yang banyak muncul pada komentar publik. Keunggulan tersebut berkaitan dengan kemampuan IndoBERT membaca konteks dua arah melalui mekanisme attention. Kemampuan ini penting karena sarkasme sering muncul melalui pertentangan antara pilihan kata dan maksud sebenarnya.

Hasil per kelas menunjukkan bahwa performa pada komentar non-sarkastik lebih tinggi dibandingkan komentar sarkastik. Kelas non-sarkastik memperoleh F1-score 91,37%, sedangkan kelas sarkastik memperoleh F1-score 61,05%. Perbedaan ini terjadi karena jumlah data sarkastik lebih kecil dan pola sarkasme lebih beragam. Komentar sarkastik dapat berbentuk pujian semu, hiperbola, sindiran terhadap pemerintah, atau ungkapan emosional yang membutuhkan konteks video. Model berbasis teks belum selalu mampu menangkap konteks visual, intonasi, atau latar berita yang memicu komentar tersebut.

Random Oversampling membantu model mengurangi bias terhadap kelas mayoritas pada data latih. Namun, hasil false negative masih perlu diperhatikan karena kesalahan tersebut dapat membuat kritik implisit tidak terdeteksi. Dalam konteks analisis opini publik, kegagalan membaca sarkasme dapat menyebabkan sistem salah menilai komentar negatif sebagai komentar biasa. Oleh karena itu, pengembangan model berikutnya perlu mempertimbangkan fitur konteks tambahan, seperti judul video, deskripsi video, waktu unggah, dan metadata respons pengguna.

Apabila dibandingkan dengan pendekatan berbasis model tradisional seperti Naive Bayes dan SVM yang digunakan pada penelitian serupa [10] dan [11], IndoBERT menunjukkan keunggulan dalam menangkap konteks kalimat yang tidak dapat direpresentasikan hanya melalui fitur bag-of-words atau TF-IDF. [12] dalam penelitian deteksi sarkasme komentar YouTube berbahasa Indonesia juga mengonfirmasi bahwa model berbasis IndoBERT memberikan performa lebih baik dibandingkan model klasifikasi teks konvensional, terutama pada komentar yang mengandung sindiran halus. Hasil penelitian ini konsisten dengan temuan tersebut dan memperkuat posisi IndoBERT sebagai pendekatan yang tepat untuk deteksi sarkasme pada bahasa informal Indonesia.

Secara praktis, model ini dapat membantu pemangku kepentingan memahami kritik publik terhadap isu ekonomi secara lebih akurat. Analisis sarkasme dapat melengkapi analisis sentimen karena tidak semua kritik muncul dalam bentuk kata negatif. Dengan demikian, implementasi IndoBERT pada komentar YouTube dapat menjadi dasar sistem pemantauan opini publik yang lebih sensitif terhadap gaya bahasa informal masyarakat Indonesia.

VII. SIMPULAN

Penelitian ini membuktikan bahwa IndoBERT dapat diimplementasikan untuk mendeteksi sarkasme pada komentar YouTube berbahasa Indonesia bertopik ekonomi. Model memperoleh akurasi 85,87%, presisi weighted 85,12%, recall weighted 85,87%, dan F1-score weighted 85,35%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa IndoBERT mampu menangkap konteks kalimat informal dan membantu membedakan komentar sarkastik dari komentar non-sarkastik. Temuan penelitian juga menunjukkan bahwa kelas sarkastik masih lebih sulit dikenali dibandingkan kelas non-sarkastik, terlihat dari nilai recall sarkastik sebesar 55,81% dan masih adanya 152 false negative. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan penggunaan data yang lebih seimbang, pelabelan dengan pengukuran kesepakatan antar pelabel, serta integrasi konteks tambahan seperti judul video, deskripsi video, dan fitur multimodal. Eksplorasi arsitektur yang lebih besar seperti IndoBERT-Large atau model berbasis RoBERTa bahasa Indonesia juga berpotensi meningkatkan performa klasifikasi, khususnya pada kelas minoritas sarkastik yang memiliki pola linguistik lebih kompleks dan beragam..

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Program Studi Informatika Universitas Muhammadiyah Sidoarjo atas dukungan akademik dalam penyusunan penelitian ini. Penulis juga berterima kasih kepada pihak yang membantu proses pengumpulan data, pelabelan, dan evaluasi model.

REFERENSI

- [1] R. Putra Perssela, R. Mahendra, and W. Rahmadiani, "Pemanfaatan Media Sosial untuk Efektivitas Komunikasi," *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kuliah Kerja Nyata*, vol. 2, no. 3, pp. 650–656, 2022.
- [2] S. Kemp, "Digital 2025: Indonesia," *DataReportal*, 2025. [Online]. Available: <https://datareportal.com/reports/digital-2025-indonesia>
- [3] A. Saadillah, "Penggunaan Bahasa Sarkasme Netizen di Media Sosial," vol. 9, no. 2, pp. 1437–1447, 2023.
- [4] M. Jia, C. Xie, and L. Jing, "Debiasing Multimodal Sarcasm Detection with Contrastive Learning," *Proc. AAAI Conf. Artificial Intelligence*, vol. 38, no. 16, pp. 18354–18362, 2024.
- [5] N. Modami, E. E. R. Manopo, D. R. Enditama, and A. T. Ayunda, "Analisis Sentimen Komentar YouTube terhadap Rumor Peluncuran iPhone 17 Menggunakan Web Scraping dan Studi Komparatif Algoritma Klasifikasi," *JOISIE (Journal of Information Systems and Informatics Engineering)*, vol. 9, no. 2, 2025.
- [6] M. Muadin, Junadhi, Rahmiati, and H. Asnal, "Implementasi Metode Support Vector Machine pada Opinion Mining Masyarakat Terkait ChatGPT," *JOISIE (Journal of Information Systems and Informatics Engineering)*, vol. 7, no. 1, 2023.
- [7] D. Suhartono, W. Wongso, and A. T. Handoyo, "IdSarcasm: Benchmarking and Evaluating Language Models for Indonesian Sarcasm Detection," *IEEE Access*, vol. 12, pp. 87323–87332, 2024.
- [8] S. P. Octarini, A. Y. Zakiyyah, and K. Purwandari, "Comparison of IndoBERT and SVM Algorithm to Perform Aspect Based Sentiment Analysis using Hierarchical Dirichlet Process," vol. 7, no. 3, pp. 363–370, 2025.
- [9] D. R. Alfinsyah and B. P. Hartato, "Evaluating the Impact of Random Over Sampling on IndoBERT Performance for Indonesian Sentiment Analysis," vol. 9, no. 6, pp. 3270–3282, 2025.
- [10] A. A. Ningtyas, A. Solichin, and R. Pradana, "Analisis Sentimen Komentar YouTube tentang Prediksi Resesi Ekonomi Tahun 2023 Menggunakan Algoritme Naive Bayes," vol. 20, no. 1, pp. 9–16, 2023.
- [11] P. Paramita and A. Ibrahim, "Analisis Sentimen terhadap Pengguna QRIS (Quick Respond Code Indonesian Standart) pada Twitter Menggunakan Metode Naive Bayes Classifier," *JOISIE (Journal of Information Systems and Informatics Engineering)*, vol. 7, no. 1, 2023.
- [12] A. M. Fanani, "Sarcasm Detection in Indonesian YouTube Comments using Fine-Tuned IndoBERT with Class Imbalance Handling," vol. 10, no. 1, pp. 26–36, 2026.
- [13] A. R. Hanum, I. A. Zetha, J. N. Fajrina, R. A. Wulandari, C. Putri, S. P. Andina, and N. Yudistira, "Performance Analysis of the BERT Text Classification Algorithm," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 11, no. 3, pp. 537–546, 2024.
- [14] D. K. Sumartha, "Implementasi IndoBERT untuk Analisis Sentimen Opini Publik terhadap Kebijakan Kenaikan UKT di Era Pemerintahan," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 13, no. 3S1, pp. 867–875, 2025.
- [15] B. Wilie et al., "IndoNLU: Benchmark and Resources for Evaluating Indonesian Natural Language Understanding," *Proc. AACL-IJCNLP*, pp. 843–857, 2020.