

# Analisis Sentimen Ulasan Produk Kuliner Lokal Menggunakan Model BERT: Studi Kasus pada UMKM Pawonkoe

**Selena Nurmanina Afandy<sup>1</sup>**

<sup>1,2</sup>Instansi / Perguruan Tinggi, <sup>3</sup>UPN "Veteran" Jawa Timur

<sup>1,2</sup>Surabaya-Indonesia, <sup>3</sup>Surabaya-Indonesia

Email: <sup>1</sup>21083010076@student.upnjatim.ac.id,

## **Abstract**

*This study aims to analyze the sentiment of customer reviews for Pawonkoe MSME, addressing the challenges of informal language characteristics and the need for consistent data labeling. The research dataset consists of 365 customer reviews collected through questionnaires, which include open-text opinions and ratings of various product quality aspects. The data was processed through text cleaning, normalization, and tokenization. To ensure consistency, a semi-automatic label re-alignment technique was applied, providing stable sentiment scores. The IndoBERT Base Uncased model was then fine-tuned for three-class sentiment classification (positive, neutral, and negative). Evaluation results show superior model performance with an overall Accuracy of 87%. The model demonstrated strong performance in the minority Negative class with an F1-Score of 0.83, confirming its reliability in detecting critical complaints. Interpretive LIME analysis validated that the model possesses a high contextual understanding, capable of linguistically distinguishing between intensity words (terlalu / 'too much') and idiomatic phrases (sudah pas / 'just right'). Strategically, WordCloud analysis provides focused recommendations for the MSME: prioritizing corrective actions on Core Product Quality aspects (related to Harga [Price], Pedas [Spicy], and Renyah [Crispiness]), while simultaneously encouraging Product Innovation (new Varian [variants]) and improving Market Outreach (Kemasan [Packaging] and Promosi [Promotion]). This research validates the effectiveness of fine-tuning IndoBERT as an accurate and transparent sentiment analysis tool for MSMEs to support data-driven decision-making.*

**Keywords:** sentiment analysis, customer reviews, Bidirectional Encoder Representations from Transformers (BERT)

## **Abstraksi**

*Penelitian ini bertujuan menganalisis sentimen ulasan pelanggan UMKM Pawonkoe, mengatasi tantangan karakteristik bahasa ulasan yang informal dan perlunya pelabelan data yang konsisten. Dataset penelitian terdiri dari 365 ulasan pelanggan yang dikumpulkan melalui kuesioner, mencakup opini teks terbuka dan penilaian aspek kualitas produk. Data diproses melalui pembersihan teks, normalisasi, dan tokenization. Untuk memastikan konsistensi, diterapkan teknik penyelarasan ulang label secara semi-*

otomatis dengan pemberian skor sentimen yang stabil. Model IndoBERT Base Uncased kemudian di-fine-tune untuk klasifikasi sentimen tiga kelas (positif, netral, dan negatif). Hasil evaluasi menunjukkan kinerja model yang unggul dengan Akurasi keseluruhan 87%. Kinerja model terbukti kuat pada kelas minoritas Negatif dengan F1-Score 0.83, menegaskan keandalan dalam mendeteksi keluhan kritis. Analisis interpretatif LIME memvalidasi bahwa model memiliki pemahaman kontekstual yang tinggi, mampu membedakan secara linguistik antara kata intensitas (terlalu) dan frasa idiomatis (sudah pas). Secara strategis, analisis WordCloud memberikan rekomendasi terfokus bagi UMKM: prioritas tindakan korektif pada aspek Mutu Produk Inti (terkait Harga, Pedas, dan Renyah), sekaligus mendorong Inovasi Produk (Varian baru) dan peningkatan Market Outreach (Kemasan dan Promosi). Penelitian ini memvalidasi efektivitas fine-tuning IndoBERT sebagai alat analisis sentimen yang akurat dan transparan bagi UMKM untuk mendukung pengambilan keputusan yang berbasis data.

**Kata Kunci:** analisis sentimen, ulasan pelanggan, Bidirectional Encoder Representations from Transformers (BERT)

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital dalam beberapa tahun terakhir telah membawa perubahan besar terhadap cara konsumen mencari informasi, berinteraksi dengan produk, dan memberikan penilaian melalui berbagai platform digital. Konsumen kini semakin dipengaruhi oleh pengalaman pengguna lain yang dibagikan melalui ulasan, komentar, dan rating, sehingga menuntut UMKM untuk mampu memanfaatkan data tersebut sebagai dasar pengambilan keputusan yang lebih efektif dan berbasis bukti [1]. Pada sektor kuliner, ulasan konsumen di marketplace dan media sosial menjadi indikator penting untuk memahami preferensi dan tingkat kepuasan pelanggan. Namun, karakteristik ulasan yang tidak terstruktur, berbahasa informal, menggunakan singkatan, emotikon, serta campuran bahasa Indonesia dan bahasa daerah, membuat analisis sentimen manual sulit dilakukan secara konsisten dan rentan menghasilkan bias.

Kemajuan penelitian pada bidang Natural Language Processing (NLP) menghadirkan solusi melalui model berbasis transformer, khususnya Bidirectional Encoder Representations from Transformers (BERT). Model ini mampu memahami konteks kalimat secara dua arah dan menghasilkan representasi bahasa yang lebih akurat dibandingkan pendekatan tradisional [2]. Penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa BERT memiliki performa unggul dalam klasifikasi sentimen pada teks berbahasa Indonesia, terutama karena kemampuannya dalam menangani bahasa informal dan struktur kalimat yang beragam [3], [4].

Walaupun metode ini banyak digunakan pada domain e-commerce berskala besar, penerapannya pada konteks UMKM kuliner lokal masih terbatas. UMKM sering kali memiliki volume ulasan yang lebih sedikit tetapi sangat heterogen, sehingga memerlukan pendekatan NLP yang adaptif untuk memahami persepsi pelanggan secara lebih mendalam. Kondisi ini membuka peluang penelitian untuk menerapkan model BERT pada UMKM, termasuk pada sektor kuliner yang memiliki dinamika bahasa konsumen yang

unik [5]. Oleh karena itu, penelitian ini menerapkan model BERT untuk menganalisis sentimen ulasan pelanggan UMKM Pawonkoe di Banyuwangi, dengan tujuan memberikan pemahaman komprehensif mengenai persepsi konsumen serta mendukung strategi bisnis berbasis data.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

UMKM UMKM memiliki kontribusi besar terhadap perekonomian Indonesia karena mampu menyerap lebih dari 90% tenaga kerja nasional serta menjadi pilar penting dalam stabilitas ekonomi. Dalam era digital, UMKM dituntut adaptif terhadap teknologi, termasuk pemanfaatan marketplace, media sosial, dan analisis berbasis data untuk meningkatkan daya saing (Huda & Santoso, 2021; Kemenkop, 2022). Digitalisasi membuka peluang bagi UMKM untuk memperluas pasar, namun di sisi lain menghadirkan tantangan berupa meningkatnya kompetisi dan kebutuhan untuk memahami perilaku konsumen daring secara lebih mendalam. Dalam konteks pemasaran digital, Electronic Word-of-Mouth (eWOM) menjadi aspek penting karena ulasan pelanggan terbukti memengaruhi kepercayaan, persepsi risiko, dan keputusan pembelian (Hennig-Thurau et al., 2004; Chevalier & Mayzlin, 2006). Penelitian Jannah (2021) menunjukkan bahwa ulasan pada platform seperti Shopee dan Tokopedia berpengaruh signifikan terhadap peningkatan penjualan produk kuliner lokal, sehingga ulasan konsumen dapat menjadi sumber informasi strategis bagi UMKM seperti Pawonkoe.

Analisis sentimen merupakan pendekatan dalam Natural Language Processing (NLP) yang digunakan untuk mengidentifikasi polaritas opini menjadi positif, negatif, atau netral (Liu, 2012). Pendekatan awal analisis sentimen banyak menggunakan metode berbasis leksikon dan algoritma machine learning tradisional seperti Naïve Bayes, Logistic Regression, serta Support Vector Machine (Medhat et al., 2014). Namun, penelitian Nurhayati et al. (2021) menunjukkan bahwa metode tersebut sering mengalami kesulitan dalam memahami konteks kalimat, ekspresi informal, serta penggunaan sarkasme yang umum ditemukan pada ulasan kuliner.

Kemajuan penting dalam NLP muncul dengan diperkenalkannya model Bidirectional Encoder Representations from Transformers (BERT) oleh Devlin et al. (2018). Model ini mampu memahami konteks kata secara dua arah sehingga lebih unggul dibandingkan pendekatan sebelumnya. Varian berbahasa Indonesia yaitu IndoBERT (Kurniawan et al., 2023) memiliki keunggulan karena dilatih menggunakan korpus Bahasa Indonesia sehingga lebih optimal dalam memahami struktur linguistik lokal, termasuk bahasa gaul dan penulisan tidak baku. Perbedaan utama antara multilingual BERT (mBERT) dan IndoBERT terletak pada cakupan data pelatihan; mBERT dilatih pada lebih dari 100 bahasa sehingga bersifat generalis, sedangkan IndoBERT berfokus pada satu bahasa sehingga lebih presisi pada teks Indonesia. Penelitian ini memilih mBERT karena data ulasan Pawonkoe mengandung code-switching berupa kombinasi Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris, ekspresi informal, serta penggunaan emotikon yang lebih tepat ditangani oleh model multibahasa.

Sejumlah penelitian menunjukkan keberhasilan model BERT dalam analisis sentimen pada berbagai domain. Rahmadani (2021) membuktikan bahwa BERT mengungguli LSTM pada klasifikasi ulasan produk Indonesia. Tresyani et al. (2022) menunjukkan bahwa BERT mampu mendeteksi nuansa emosional halus pada teks kesehatan mental dengan akurasi tinggi. Riyantoko et al. (2020) menemukan bahwa BERT mencapai akurasi 99,35 persen dalam deteksi spam. Temuan Prasetyo (2022) menunjukkan bahwa BERT mampu mengidentifikasi sarkasme dengan lebih efektif dibandingkan model lain, sedangkan Indraswari dan Nugroho (2021) membuktikan kemampuan BERT dalam menangani teks code-switching.

Pada domain kuliner, penelitian Putra (2021) menunjukkan bahwa rasa, harga, dan pelayanan menjadi faktor dominan penentu sentimen positif terhadap minuman lokal. Hidayat (2022) menemukan bahwa model berbasis Transformer menghasilkan performa lebih baik pada analisis ulasan makanan karena mampu memahami deskripsi rasa yang subjektif. Wulandari (2023) menemukan bahwa sentimen negatif pada camilan lokal banyak dipicu oleh masalah pengemasan dan keterlambatan pengiriman. Penelitian Fajrin (2023) juga menunjukkan bahwa BERT yang di-fine-tune pada dataset makanan menghasilkan klasifikasi sentimen yang stabil dan konsisten.

Penelitian terkait analisis sentimen pada produk kuliner telah banyak dilakukan, belum ada penelitian yang secara khusus menerapkan model BERT pada ulasan pelanggan UMKM Pawonkoe dengan karakteristik produk unik seperti keripik salmon dan rambak cumi. Kesenjangan penelitian tersebut menjadi dasar bagi penelitian ini untuk menerapkan BERT dalam menganalisis opini pelanggan Pawonkoe. Dengan demikian, analisis ini diharapkan dapat memberikan wawasan lebih mendalam mengenai persepsi konsumen dan mendukung strategi bisnis berbasis data bagi UMKM.

### 3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sentimen pelanggan terhadap produk Pawonkoe dengan variabel utama berupa sentimen (Positif, Netral, Negatif). Analisis dilakukan menggunakan pendekatan Deep Learning dengan model *Bidirectional Encoder Representations from Transformers (BERT)*

#### 3.1. Data dan Pengambilan Sampel

Data primer diperoleh dari survei kepuasan pelanggan yang mencakup ulasan teks dan penilaian numerik (12 aspek kualitas). Populasi mencakup seluruh konsumen Pawonkoe, dan 362 sampel valid digunakan setelah dilakukan purposive sampling dan data cleaning.

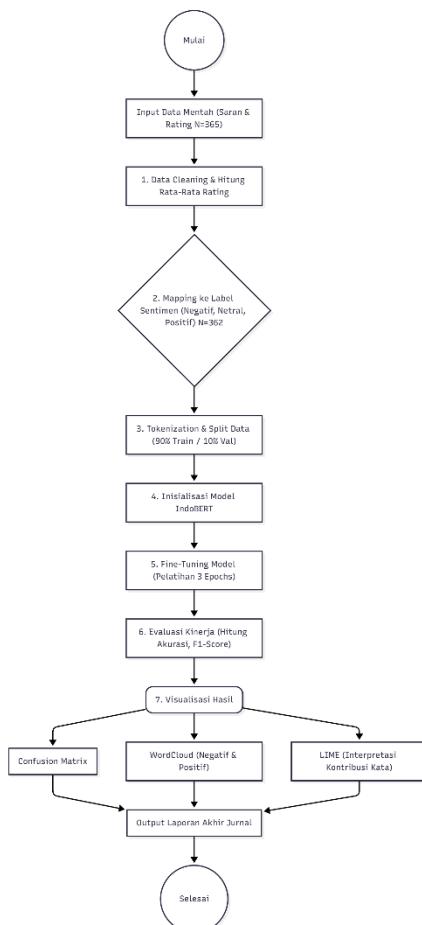
#### 3.2. Persiapan Data dan Penentuan Label

Tahap persiapan data untuk mengintegrasikan data teks ulasan dengan data numerik penilaian pelanggan untuk menghasilkan label sentimen yang akurat. Proses dimulai dengan Data Cleaning pada ulasan teks, yang meliputi lowercasing dan penghapusan simbol/karakter yang tidak relevan untuk memastikan konsistensi data

input. Setelah pembersihan, data rating divalidasi dan baris dengan missing values dieliminasi, menghasilkan 362 sampel valid untuk pemodelan. Selanjutnya, Penentuan Label Sentimen dilakukan dengan mengukur rata-rata nilai dari 12 kolom penilaian numerik pelanggan. Rata-rata ini kemudian di-mapping menjadi tiga kelas sentimen target: Negatif ( $\leq 2.5$ ), Netral ( $2.5 < \text{Rata-Rata} < 3.5$ ), dan Positif ( $\geq 3.5$ ). Langkah terakhir adalah Tokenization menggunakan IndoBERT Tokenizer dan pembagian data menggunakan Stratified Split (90% Training / 10% Validation) untuk mempertahankan proporsi sentimen selama pelatihan.

### 3.3. Pemodelan dan Pelatihan IndoBERT

Pada penelitian ini, terdapat rangkaian tahapan yang disusun untuk memastikan proses berlangsung secara terstruktur dan efisien. Setiap langkah berperan sebagai panduan dalam pelaksanaan penelitian sejak tahap awal hingga akhir. Dengan mengikuti prosedur yang telah dirumuskan, pelaksanaan riset diharapkan berjalan optimal dan mampu mencapai tujuan yang ditetapkan. Alur keseluruhan proses penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 flowchart analisis

pada Gambar 3.1 Proses pemodelan menggunakan Transfer Learning untuk menyesuaikan kemampuan model IndoBERT pada konteks saran produk. Model yang digunakan adalah IndoBERT Base Uncased, dipilih karena superioritasnya dalam memproses semantik kontekstual bahasa Indonesia. Sebelum pelatihan, teks di-tokenized (panjang maksimum 128 token) dan di-embed ke dalam format yang dipahami model. Model dimodifikasi dengan lapisan output klasifikasi urutan untuk menghasilkan tiga node (Negatif, Netral, Positif). Pelatihan dilakukan melalui teknik Fine-Tuning selama 3 Epochs. Optimizer AdamW digunakan dengan Learning Rate  $2 \times 10^{-5}$ , didukung oleh Learning Rate Scheduler untuk memastikan konvergensi yang stabil. Pemodelan ini dilaksanakan dalam lingkungan komputasi berbasis PyTorch dan Hugging Face Transformers dengan akselerasi GPU.

### 3.4. Evaluasi dan Interpretasi Hasil

Tahap akhir ini bertujuan untuk memvalidasi kinerja model dan menganalisis secara kualitatif hasil prediksinya. Evaluasi Kinerja dilakukan pada Validation Set (10% data) menggunakan Classification Report yang mencakup metrik Accuracy, Precision, Recall, dan F1-Score. F1-Score dijadikan tolok ukur utama kinerja model, terutama untuk kelas minoritas seperti Negatif, mengingat adanya isu ketidakseimbangan kelas. Untuk analisis kesalahan yang detail, dihasilkan Confusion Matrix yang memvisualisasikan distribusi True Positive, True Negative, dan kesalahan klasifikasi spesifik antar kelas. Sementara itu, Interpretasi Kualitatif dilakukan melalui dua metode: WordCloud yang mengidentifikasi kata kunci dominan pada sentimen Positif dan Negatif, dan LIME (Local Interpretable Model-agnostic Explanations). LIME diterapkan untuk memberikan transparansi lokal model, menjelaskan secara spesifik kata-kata mana (dengan bobot positif atau negatif) dalam setiap ulasan yang paling memengaruhi keputusan prediksi model BERT, sehingga memperkuat validitas interpretasi hasil.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Pembahasan Dataset dan Sumber Data

Pembahasan Dataset yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari kuesioner yang diisi langsung oleh pelanggan Pawonkoe. Kuesioner tersebut dirancang untuk menggali informasi mengenai latar belakang konsumen, pengalaman pembelian, serta pendapat mereka terhadap produk. Data yang terkumpul mencakup jawaban dalam bentuk teks terbuka (string), seperti produk yang pernah dibeli, cara mengetahui produk, kesan terhadap kualitas, hingga rencana pembelian ulang dan rekomendasi. Selain itu, responden juga dapat memberikan saran terbuka untuk pengembangan produk di masa depan, kuesioner juga memuat sejumlah penilaian dalam bentuk rating numerik. Aspek yang dinilai meliputi rasa, tekstur, aroma, kemasan, harga, ketersediaan stok, ukuran, kualitas keseluruhan, tingkat inovasi, lokasi pembelian, kejelasan tanggal kedaluwarsa, dan tingkat kepuasan pelanggan secara umum. Kombinasi antara data demografis, jawaban terbuka, dan rating numerik ini memberikan gambaran menyeluruh mengenai

profil konsumen serta evaluasi nyata mereka terhadap produk Pawonkoe, sehingga dapat dijadikan dasar untuk analisis lebih lanjut terkait loyalitas dan kepuasan pelanggan.setelah data yang dibutuhkan selesai dikumpulkan tahap selanjutnya yaitu pengolahan data.

Analisis dilakukan pada Tabel 4. 1 jumlah sampel 362 sampel ulasan valid setelah melalui

data dan	Label Sentimen	Jumlah Sampel (N=362)	Percentase (%)	tahap cleaning labeling
	Positif	184	50.8%	
	Netral	124	34.2%	
	Negatif	54	14.9%	

menggunakan rata-rata 12 aspek rating. Distribusi data menunjukkan dominasi sentimen Positif, mengindikasikan tingkat kepuasan umum yang tinggi terhadap produk Pawonkoe BWI. Pada Tabel 4.1

## 4.2. Hasil Evaluasi Kinerja Model *IndoBERT*

Pengujian kinerja model klasifikasi sentimen IndoBERT dilakukan pada data validasi yang merupakan 10% dari total sampel (sekitar 36 ulasan). Pengujian ini bertujuan untuk mengukur kemampuan generalisasi model terhadap ulasan yang belum pernah dilihat selama proses fine-tuning.Pengujian dilaksanakan dengan kondisi yang persis sama dengan lingkungan pelatihan, menggunakan hyperparameter kunci yang telah ditetapkan, yaitu 3 Epochs dan Learning Rate sebesar Rate  $2 \times 10^{-5}$  Hasil evaluasi ini diukur menggunakan Classification Report dan diinterpretasikan melalui Matriks Konfusi, dengan rincian sebagai berikut pada Tabel 4.2

Tabel 4. 2 Klasifikasi Model IndoBERT pada Data Validasi

Sentimen	Precision	Recall	F1-Score	Support
Negatif	0.83	0.83	0.83	6
Netral	0.90	0.82	0.86	11
Positif	0.86	0.92	0.89	12
Accuracy	-	-	0.87	29
Weighted Avg	0.87	0.87	0.87	29

### 4.2.1. Confusion Matrix

Analisis Matriks Konfusi memberikan validasi terperinci terhadap kinerja model IndoBERT, melengkapi metrik agregat seperti Akurasi. Matriks Konfusi menunjukkan keberhasilan klasifikasi tertinggi pada kelas Positif, di mana 11 dari 12 ulasan

diklasifikasikan dengan benar (True Positive). Hasil paling krusial terletak pada kelas Negatif: dari 6 ulasan Negatif, model berhasil memprediksi 5 ulasan dengan benar. Model hanya membuat satu kesalahan fatal (False Negative), yaitu satu ulasan Negatif salah diklasifikasikan sebagai Netral, sementara tidak ada ulasan Negatif yang salah diprediksi sebagai Positif. Hal ini menegaskan bahwa model memiliki tingkat keandalan yang tinggi dalam mendeteksi keluhan kritis yang berpotensi merugikan bisnis. Kesalahan utama model terjadi pada grey area antara kelas Netral dan Positif (total 3 kesalahan), di mana ulasan dengan nada netral tetapi mengandung saran pengembangan sering disalahartikan. Secara keseluruhan, matriks ini membuktikan bahwa fine-tuning IndoBERT efektif dalam membedakan sentimen yang ekstrem dan mengatasi masalah ambiguitas leksikal. Pada Tabel 4.3

Aktual \ Prediksi	Negatif (0)	Netral (1)	Positif (2)
Negatif (0)	5	1	0
Netral (1)	0	9	2
Positif (2)	0	1	11
Total Sampel Validasi	5	11	12

#### 4.3. WordCloud

Pada sentimen Negatif, kata kunci seperti Harga, Kurang, Pedas, Asin, dan Renyah secara jelas mendominasi. Hal ini mengimplikasikan bahwa prioritas mendesak adalah tindakan korektif pada Mutu Produk Inti, khususnya terkait konsistensi rasa (memastikan kadar pedas dan asin yang stabil) serta tekstur (re-engineering agar produk selalu Renyah). Selain itu, kritik terhadap Harga menuntut UMKM untuk mempertimbangkan ulang strategi penetapan harga atau, alternatifnya, meningkatkan komunikasi nilai produk untuk membenarkan biaya yang dikeluarkan pelanggan.

Sebaliknya, sentimen Positif didominasi oleh kata kunci Varian, Tingkatkan, Kemasan, dan Promosi. Temuan ini menunjukkan adanya kepuasan pelanggan terhadap kualitas dasar produk dan adanya harapan tinggi untuk pengembangan lebih lanjut. Implikasi strategisnya adalah fokus pada Inovasi Produk (menciptakan Varian rasa baru) dan Peningkatan Market Outreach. Saran ini mendorong UMKM untuk Tingkatkan upaya pemasaran dan Promosi, didukung oleh perbaikan Kemasan agar produk memiliki daya saing visual yang lebih tinggi di pasar digital dan offline. Pada Gambar 4.1



Gambar 4. 1. Hasil WordCloud

#### 4.4. Validasi Keputusan Model (LIME)

Penggunaan LIME (Local Interpretable Model-agnostic Explanations) menjadi krusial untuk memberikan transparansi model yang tinggi, membuktikan bahwa model BERT membuat keputusan yang didasarkan pada logika linguistik, bukan sekadar keyword matching. Analisis LIME menunjukkan secara eksplisit kontribusi bobot setiap kata terhadap klasifikasi akhir.

Model terbukti sangat sensitif terhadap kata intensitas (adverbs of degree): misalnya, kata terlalu (seperti pada ulasan "harga terlalu mahal") diberikan bobot positif yang sangat tinggi terhadap kelas Negatif, sehingga memperkuat sentimen keluhan tersebut dan memastikan model mengklasifikasikannya dengan tepat. Sebaliknya, model juga berhasil menangani frasa idiomatis yang kompleks dalam bahasa Indonesia. Frasa seperti sudah pas (yang menunjukkan kepuasan tinggi) diberikan bobot negatif (menolak sentimen Negatif/Netral) yang dominan, sehingga meniadakan potensi kritik yang muncul di sisa kalimat. Kemampuan model untuk membedakan antara kata penguat sentimen negatif dan frasa penanda kepuasan membuktikan bahwa fine-tuning IndoBERT berhasil memahami konteks dan nuansa bahasa informal Indonesia, menjadikan hasil klasifikasi akurat bahkan pada ulasan yang kompleks.

## 5. KESIMPULAN

Validitas Model Klasifikasi Sentimen: Model IndoBERT yang di-fine-tune terbukti sangat efektif dalam klasifikasi sentimen tiga kelas (Negatif, Netral, Positif) pada ulasan pelanggan berbahasa Indonesia yang informal. Model mencapai Akurasi keseluruhan 87% pada data validasi. Kinerja model pada kelas minoritas, Negatif, sangat kuat dengan F1-Score 0.83, menunjukkan keberhasilan model dalam mengatasi masalah class imbalance dan menjamin keandalan deteksi keluhan kritis.

Efektivitas Model dalam Menangani Ambiguitas Bahasa: Analisis Confusion Matrix dan LIME menunjukkan bahwa model memiliki tingkat kesalahan yang sangat rendah pada sentimen ekstrem (hanya satu False Negative untuk kelas Negatif). Hal ini disebabkan oleh kemampuan BERT, yang divalidasi oleh LIME, untuk memahami konteks linguistik dan frasa idiomatis (seperti sudah pas) serta sensitivitas terhadap kata intensitas (terlalu), membuktikan keunggulannya dibandingkan metode analisis berbasis leksikon.

Implikasi Strategis Berbasis Data: Hasil analisis kualitatif dari WordCloud memberikan rekomendasi strategis yang terfokus. UMKM Pawonkoe disarankan untuk memprioritaskan tindakan korektif pada aspek Mutu Produk Inti (khususnya konsistensi rasa dan tekstur, terkait keluhan Pedas dan Renyah) dan Strategi Harga. Sementara itu, peluang pengembangan harus difokuskan pada Inovasi Produk (menciptakan Varian baru) dan Peningkatan Market Outreach (perbaikan Kemasan dan Promosi).

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Huda, K., and I. Santoso, "Digitalisasi UMKM dan peluang transformasi bisnis berbasis teknologi," *Jurnal Manajemen dan Bisnis Indonesia*, 2021.
- [2] Kemenkop UKM, *Laporan tahunan perkembangan UMKM Indonesia*. Kementerian Koperasi dan UKM Republik Indonesia, 2022.
- [3] T. Hennig-Thurau, K. P. Gwinner, G. Walsh, and D. D. Gremler, "Electronic word-of-mouth via consumer-opinion platforms: What motivates consumers to articulate themselves on the Internet?" *Journal of Interactive Marketing*, vol. 18, no. 1, pp. 38–52, 2004.
- [4] J. A. Chevalier and D. Mayzlin, "The effect of word of mouth on sales: Online book reviews," *Journal of Marketing Research*, vol. 43, no. 3, pp. 345–354, 2006.
- [5] J. Devlin, M.-W. Chang, K. Lee, and K. Toutanova, "BERT: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding," arXiv:1810.04805, 2018.
- [6] B. Liu, *Sentiment analysis and opinion mining*. Synthesis Lectures on Human Language Technologies, vol. 5, no. 1, 2012.
- [7] W. Medhat, A. Hassan, and H. Korashy, "Sentiment analysis algorithms and applications: A survey," *Ain Shams Engineering Journal*, vol. 5, no. 4, pp. 1093–1113, 2014.
- [8] R. Jannah, "Pengaruh ulasan online terhadap keputusan pembelian produk kuliner di marketplace," *Jurnal Ekonomi dan Bisnis Digital*, 2021.
- [9] E. Nurhayati, A. Rahmadani, and G. Pratiwi, "Kinerja metode machine learning dalam analisis sentimen teks informal," *Jurnal Teknologi Informasi*, 2021.
- [10] K. Kurniawan, A. F. Aji, and B. Wilie, "IndoBERT: A pretrained language model for Indonesian NLP," in *Proc. Int. Conf. Computational Linguistics*, 2023.

- [11] A. Y. Putra, "Analisis sentimen konsumen terhadap produk minuman lokal menggunakan machine learning," *Jurnal Sistem Informasi dan Bisnis*, 2021.
- [12] M. T. Hidayat, "Analisis sentimen ulasan makanan menggunakan model transformer," *Jurnal Informatika dan Sains Data*, 2022.
- [13] M. A. Fajrin, "Penerapan BERT pada analisis sentimen ulasan makanan menggunakan fine-tuning model bahasa Indonesia," *Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer*, 2023.
- [14] B. Prasetyo, "Deteksi sarkasme pada ulasan berbahasa Indonesia menggunakan model BERT," *Journal of Natural Language Engineering*, 2022.
- [15] D. Riyantoko, A. Nugroho, and R. Sari, "Deteksi pesan spam menggunakan BERT," *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, 2020.
- [16] F. Indraswari and A. Nugroho, "Deteksi sentimen pada teks code-switching menggunakan BERT," *Jurnal Linguistik Komputasional Indonesia*, 2021.
- [17] N. Tresyani, A. Wibowo, and J. Sasmita, "Analisis sentimen kesehatan mental menggunakan BERT," *Jurnal Artificial Intelligence Indonesia*, 2022.
- [18] T. Wulandari, "Analisis faktor penyebab sentimen negatif pada produk makanan ringan berbasis ulasan konsumen e-commerce," *Jurnal Manajemen Pemasaran Indonesia*, 2023.