Perancangan *Chatbot* Berbasis *IndoBERT* pada Website Profil Kelurahan untuk Pelayanan Dokumen Digital

[1st]Muhammad Fikri Fauzi
Teknik Informatika
Telkom University Purwokerto
Purwokerto, Indonesia
muhammadfikrifauzi@student.telkomuniversity.ac.id

[2nd]Annisaa Utami
Teknik Informatika
Telkom University Purwokerto
Purwokerto, Indonesia
annisaau@telkomuniversity.ac.id

[3nd]Arif Riyandi S.Kom
Teknik Informatika
Telkom University Purwokerto
Purwokerto, Indonesia
arifriyandi@telkomuniversity.ac.id

Abstrak - Kelurahan Sidanegara sebagai salah satu wilayah dengan tingkat kepadatan penduduk tinggi di Kabupaten Cilacap menghadapi tantangan dalam menyediakan pelayanan administrasi yang cepat dan efisien. Proses pengajuan dokumen digital, seperti surat pengantar dan surat domisili, masih didominasi interaksi tatap muka sehingga memerlukan waktu dan tenaga. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan chatbot berbasis web yang berbasis model *IndoBERT* untuk mengenali *intent* pengguna pada layanan administrasi kelurahan. Chatbot diintegrasikan pada website profil kelurahan sebagai media layanan interaktif berbasis teks yang dapat diakses kapan saja. Fokus penelitian terletak pada pengembangan serta evaluasi akurasi klasifikasi *intent* menggunakan *IndoBERT* sebagai model *Transformer* yang mampu memahami konteks bahasa Indonesia secara lebih mendalam. Data dikumpulkan melalui observasi, kuesioner, serta contoh percakapan layanan administrasi. Evaluasi performa dilakukan menggunakan *confusion matrix*, akurasi, *precision*, *Recall*, dan *F1-score* . Hasil pengujian menunjukkan bahwa model *IndoBERT* mampu mengklasifikasikan *intent* pengguna secara akurat dan konsisten, sehingga chatbot yang dikembangkan dinilai efektif dalam mendukung transformasi digital pelayanan publik di tingkat kelurahan.

Kata kunci- *chatbot*, *IndoBERT*, klasifikasi *Intent*, layanan kelurahan, website kelurahan.

I. PENDAHULUAN

Kelurahan Sidanegara merupakan salah satu kelurahan di Kecamatan Cilacap Tengah, Kabupaten Cilacap, dengan jumlah penduduk mencapai 35.351 jiwa. Tingginya aktivitas sosial dan administrasi menjadikan pelayanan publik di tingkat kelurahan menghadapi berbagai tantangan, khususnya dalam menjaga efisiensi dan kualitas layanan kepada masyarakat. Manajemen operasional yang baik menjadi faktor penting dalam meningkatkan efektivitas pelayanan publik[1]. Namun, dalam praktiknya masyarakat masih harus datang langsung ke kantor kelurahan untuk memperoleh informasi mengenai persyaratan maupun prosedur layanan administrasi. Kondisi tersebut sering menimbulkan antrean panjang, memperlambat proses pelayanan, serta mengurangi efisiensi kerja petugas.

Selain berdampak pada masyarakat, tingginya permintaan informasi administrasi juga meningkatkan beban kerja petugas kelurahan. Petugas harus menjawab pertanyaan yang sama secara berulang terkait persyaratan dokumen, prosedur pengajuan surat, maupun jadwal pelayanan[2]. Situasi ini menyebabkan waktu pelayanan menjadi kurang optimal karena petugas harus membagi perhatian antara penyelesaian administrasi inti dan pemberian informasi dasar kepada masyarakat. Oleh karena itu, diperlukan solusi berbasis teknologi yang mampu menyediakan layanan informasi secara otomatis dan dapat diakses kapan saja.

Salah satu teknologi yang dapat dimanfaatkan adalah chatbot, yaitu aplikasi yang dirancang untuk berkomunikasi dengan pengguna melalui media teks, suara, maupun kombinasi keduanya. Dalam pengembangannya, chatbot dapat dibangun menggunakan berbagai pendekatan, termasuk metode machine learning tradisional seperti Decision Tree dan Naive Bayes. Meskipun relatif sederhana dan mudah diimplementasikan, metode tersebut memiliki keterbatasan dalam memahami konteks dan makna semantik bahasa karena masih bergantung pada representasi fitur manual seperti Bag of Words dan TF-IDF[3]. Akibatnya, variasi kalimat yang memiliki makna serupa sering kali tidak dapat dikenali secara optimal.

Perkembangan teknologi Natural Language Processing (NLP) memungkinkan sistem komputer memahami dan memproses bahasa manusia secara lebih alami. Pada chatbot, NLP berperan dalam mengenali maksud pengguna (intent) dan informasi penting (entity) sehingga sistem mampu memberikan respons yang relevan secara otomatis[4]. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penerapan NLP pada chatbot mampu menghasilkan performa yang baik. Penelitian Sujacka Retno et al. melaporkan tingkat akurasi sebesar 89% pada klasifikasi intent chatbot layanan akademik [5], sedangkan Nugraha dan Sebastian memperoleh akurasi

sebesar 92% pada chatbot berbasis NLP di lingkungan kampus [6].

Untuk meningkatkan kemampuan pemahaman konteks bahasa, penelitian ini menggunakan IndoBERT, yaitu model bahasa berbasis Transformer yang dirancang khusus untuk bahasa Indonesia. Dibandingkan pendekatan tradisional seperti Naive Bayes dan TF-IDF, IndoBERT mampu menghasilkan representasi teks yang lebih kontekstual sehingga memberikan performa klasifikasi yang lebih baik dengan tingkat akurasi mencapai 89,67%, sedangkan pendekatan tradisional hanya memperoleh akurasi sebesar 80,5% [7]. Kemampuan tersebut menjadikan IndoBERT sebagai salah satu model yang potensial untuk diterapkan pada sistem chatbot layanan publik.

Penelitian ini mengembangkan chatbot berbasis web yang terintegrasi dengan model IndoBERT untuk mendeteksi intent pengguna dan menghasilkan respons otomatis pada layanan administrasi kelurahan. Implementasi chatbot difokuskan pada layanan informasi dan pengajuan Surat Pengantar, Surat Keterangan Domisili, serta Surat Keterangan Tidak Mampu (SKTM). Sistem diterapkan pada website profil kelurahan sebagai media layanan digital yang memungkinkan masyarakat mengakses informasi dan kebutuhan administrasi secara lebih mudah, cepat, dan fleksibel tanpa harus datang langsung ke kantor kelurahan.

Penilaian kinerja model dilakukan dengan menggunakan confusion matrix, accuracy, precision, recall, dan F1-score. Metrik-metrik tersebut digunakan untuk mengukur efektivitas model dalam mengklasifikasikan intent, mengenali data yang relevan, serta mengevaluasi keseimbangan antara ketepatan dan cakupan hasil prediksi. [8]. Selain itu, confusion matrix digunakan untuk menganalisis pola kesalahan klasifikasi sehingga dapat diketahui intent yang paling sering mengalami kesalahan prediksi.

Sebagai upaya mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini mengusulkan pemanfaatan chatbot berbasis IndoBERT yang terintegrasi pada website profil kelurahan. Solusi ini dirancang untuk memperluas akses masyarakat terhadap informasi layanan administrasi sekaligus mengurangi beban komunikasi yang bersifat berulang bagi petugas pelayanan. Hasil penelitian diharapkan dapat berkontribusi terhadap transformasi digital pelayanan publik di lingkungan kelurahan dan menjadi referensi bagi pengembangan sistem chatbot berbasis NLP pada penelitian berikutnya.[9].

II. KAJIAN TEORI

A. Chatbot dan Natural Language Processing

Chatbot merupakan sistem otomatis yang dirancang untuk berinteraksi dengan pengguna melalui bahasa alami dan mampu memberikan layanan informasi secara cepat serta interaktif. Dalam pelayanan publik, chatbot dapat digunakan untuk menjawab pertanyaan yang berulang, menyampaikan informasi administrasi, serta membantu proses pelayanan tanpa ketergantungan pada petugas secara langsung[10].

Ditinjau dari mekanisme operasinya, chatbot umumnya terbagi menjadi chatbot berbasis aturan (rule-based) dan chatbot berbasis kecerdasan buatan (AI-based). Chatbot rule-based bekerja dengan mencocokkan masukan pengguna terhadap aturan yang telah ditetapkan, sedangkan chatbot berbasis AI menggunakan pendekatan Natural Language Processing (NLP) untuk menganalisis konteks serta memahami makna bahasa secara lebih adaptif dalam menghasilkan respons.[11].

Natural Language Processing (NLP) merupakan cabang dari kecerdasan buatan yang bertujuan memungkinkan komputer berinteraksi dengan bahasa manusia secara lebih efektif. Dalam implementasi chatbot, NLP berfungsi untuk menganalisis dan mengenali intent pengguna sehingga sistem mampu menghasilkan respons yang sesuai dengan konteks percakapan.[12]. Klasifikasi intent menjadi komponen penting karena berfungsi untuk mengidentifikasi tujuan utama dari suatu kalimat atau pesan yang dikirimkan pengguna kepada sistem[13].

B. Transformer, BERT, dan IndoBERT

Arsitektur Transformer memanfaatkan mekanisme self-attention untuk menangkap hubungan antar kata dalam suatu kalimat tanpa harus memprosesnya secara berurutan. Kemampuan tersebut memungkinkan model memperoleh pemahaman konteks yang lebih efektif dibandingkan metode sekuensial seperti Recurrent Neural Network (RNN).[14].

BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers) merupakan model bahasa berbasis Transformer yang dirancang untuk memahami makna kata dengan mempertimbangkan konteks dari kedua arah kalimat secara simultan. Pendekatan bidirectional ini memungkinkan BERT menghasilkan pemahaman bahasa yang lebih baik, sehingga banyak dimanfaatkan dalam berbagai tugas NLP, termasuk klasifikasi teks, analisis sentimen, dan question answering.[14].

IndoBERT merupakan adaptasi BERT yang dilatih secara khusus menggunakan korpus bahasa Indonesia dalam jumlah besar sehingga mampu memahami karakteristik linguistik bahasa Indonesia dengan lebih baik dibandingkan model multilingual umum[15]. Dengan memanfaatkan mekanisme attention dan representasi kontekstual, IndoBERT mampu menghasilkan performa yang tinggi pada berbagai tugas NLP berbahasa Indonesia, termasuk klasifikasi intent chatbot [7].

C. Fine-Tuning IndoBERT

Fine-tuning merupakan proses pelatihan lanjutan terhadap model pre-trained untuk menyesuaikan model dengan tugas tertentu. Pada penelitian ini, model IndoBERT yang telah melalui proses pre-training digunakan kembali

untuk melakukan klasifikasi intent pada layanan administrasi kelurahan [16].

Proses fine-tuning dipengaruhi oleh beberapa hyperparameter seperti learning rate, batch size, epoch, warmup steps, dan maximum sequence length. Pemilihan konfigurasi hyperparameter yang tepat berpengaruh terhadap stabilitas pelatihan, kemampuan generalisasi model, dan performa klasifikasi yang dihasilkan[16].

Representasi kontekstual yang dihasilkan IndoBERT pada tahap klasifikasi dipetakan ke dalam probabilitas setiap kelas intent menggunakan fungsi softmax. Kelas dengan probabilitas tertinggi selanjutnya ditentukan sebagai hasil prediksi intent pengguna.[7].

D. Evaluasi Model

Performa model klasifikasi dievaluasi melalui confusion matrix yang menggambarkan keterkaitan antara hasil prediksi dengan label sebenarnya. Dari confusion matrix tersebut, dihitung sejumlah metrik evaluasi yang umum digunakan, yaitu accuracy, precision, recall, dan F1-score.[13].

Rumus Softmax

$$P(y_i) = \frac{e^{z_i}}{\sum_{j=1}^{K} e^{z_j}}$$

Accuracy

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}$$

Precision

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP}$$

Recall

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN}$$

F1-Score

$$F1 = 2 \times \frac{Precision \times Recall}{Precision + Recall}$$

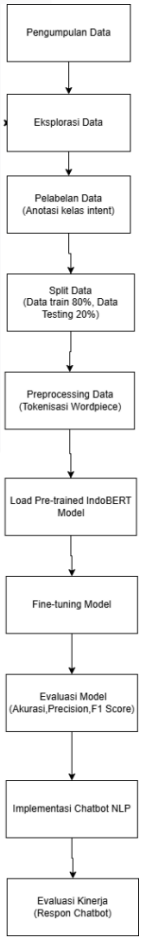
Accuracy menggambarkan tingkat keberhasilan model dalam mengklasifikasikan seluruh data secara benar. Precision digunakan untuk mengevaluasi ketepatan prediksi pada suatu kelas tertentu, sedangkan recall mengukur kemampuan model dalam mendeteksi seluruh data yang termasuk ke dalam kelas tersebut. F1-score merupakan rata-rata harmonis dari precision dan recall yang digunakan untuk menilai keseimbangan performa antara kedua metrik tersebut.[13].

III. METODE

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan pendekatan Natural Language Processing (NLP) berbasis model IndoBERT untuk melakukan klasifikasi intent pada chatbot layanan dokumen digital Kelurahan Sidanegara. Sistem dikembangkan dalam bentuk chatbot berbasis web yang mampu mengenali maksud pengguna dan memberikan respons otomatis sesuai layanan administrasi yang tersedia.

Dataset yang digunakan berjumlah 3.518 sampel teks yang diperoleh dari observasi lapangan, interaksi chatbot non-AI, penyebaran kuesioner, serta berbagai sumber publik yang relevan. Setiap data diberikan label intent secara manual berdasarkan tujuan atau maksud pengguna. Dataset terdiri atas sepuluh kategori intent yang mewakili berbagai kebutuhan layanan administrasi kelurahan.

Metode penelitian terdiri atas beberapa tahapan, yaitu pengumpulan data, eksplorasi data, pelabelan intent, pembagian data, preprocessing, fine-tuning model IndoBERT, evaluasi model, dan implementasi chatbot berbasis web. Alur penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



GAMBAR 1
(Alur Penelitian)

Pada tahap pengumpulan data, seluruh sampel kalimat dikumpulkan dari berbagai sumber untuk memperoleh variasi bahasa yang merepresentasikan pertanyaan masyarakat terkait layanan administrasi kelurahan. Selanjutnya dilakukan eksplorasi data untuk menganalisis distribusi setiap intent dan memastikan kualitas dataset sebelum digunakan pada proses pelatihan.

Langkah berikutnya adalah melakukan pelabelan intent secara manual terhadap seluruh dataset. Selanjutnya, data dibagi menjadi data pelatihan dan data pengujian dengan rasio 80:20 menggunakan pendekatan stratified split guna menjaga distribusi masing-masing kelas intent tetap proporsional. Sebagian besar data (80%) digunakan untuk melatih model, sedangkan 20% sisanya digunakan untuk mengevaluasi kinerja model.

Preprocessing dilakukan secara minimal karena IndoBERT telah dirancang untuk memahami konteks bahasa secara langsung. Tahapan yang dilakukan meliputi pembersihan karakter yang tidak diperlukan, normalisasi teks, dan tokenisasi menggunakan tokenizer bawaan IndoBERT. Hasil tokenisasi kemudian dikonversi menjadi representasi numerik yang dapat diproses oleh model.

Penelitian ini memanfaatkan model IndoBERT pre-trained yang telah dilatih menggunakan korpus bahasa Indonesia berskala besar. Untuk menyesuaikan model dengan tugas klasifikasi intent, dilakukan proses fine-tuning menggunakan dataset yang telah disiapkan. Selain itu, beberapa konfigurasi hyperparameter, meliputi learning rate, batch size, epoch, dan warmup steps, diuji untuk menentukan kombinasi parameter yang menghasilkan kinerja terbaik.

Evaluasi model dilakukan menggunakan confusion matrix, accuracy, precision, recall, dan F1-score. Metrik tersebut digunakan untuk mengukur kemampuan model dalam mengenali intent pengguna secara akurat serta menganalisis pola kesalahan klasifikasi antar kelas.

Model terbaik yang diperoleh selanjutnya diintegrasikan ke dalam chatbot berbasis web. Chatbot yang dikembangkan mampu menerima masukan pengguna, melakukan prediksi intent menggunakan IndoBERT, dan memberikan respons otomatis sesuai layanan dokumen digital yang tersedia pada website profil Kelurahan Sidanegara.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data menghasilkan dataset teks yang digunakan untuk pelatihan dan pengujian model klasifikasi intent berbasis IndoBERT. Dataset terdiri atas 3.462 data yang diperoleh dari observasi lapangan, simulasi percakapan, serta dataset publik yang telah disesuaikan dengan konteks layanan administrasi Kelurahan Sidanegara. Seluruh data dikelompokkan ke dalam 9 kelas intent yang merepresentasikan kebutuhan layanan administrasi digital masyarakat.

Dataset dibagi menjadi data latih sebesar 80% (2.769 data) dan data uji sebesar 20% (693 data) menggunakan metode stratified split untuk menjaga proporsi distribusi tiap kelas. Proses pelabelan dilakukan secara manual berdasarkan konteks dan tujuan pertanyaan pengguna.

TABEL 1
(Hasil Pengumpulan Data)

No	*Intent*	Jumlah Data
1	pengajuan_surat_domisili	77
2	pengajuan_surat_pengantar	97
3	pengajuan_surat_tidak_mampu	77
4	cek_status_dokumen	69
5	informasi_lokasi	68
6	informasi_biaya	69
7	Salam_Penutup	65
8	Umum	97
9	jadwal_pelayanan	72
Total	693 (data uji)	

Hasil distribusi data uji menunjukkan bahwa seluruh kelas intent memiliki jumlah data yang relatif seimbang sehingga dapat mendukung proses pelatihan dan evaluasi model secara lebih objektif.

B. Fine-tuning Model IndoBERT

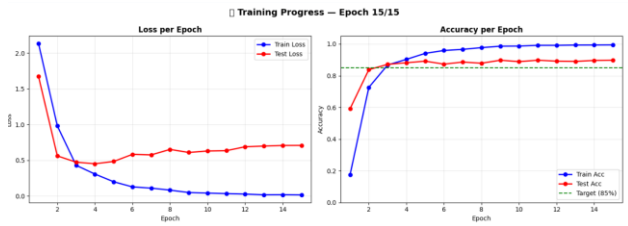
Model yang digunakan dalam penelitian ini adalah IndoBERT (indolem/indobert-base-uncased) yang telah melalui proses fine-tuning untuk tugas klasifikasi intent chatbot layanan administrasi kelurahan. Proses pelatihan dilakukan menggunakan pustaka PyTorch dan HuggingFace Transformers.

Konfigurasi training yang digunakan meliputi epoch sebanyak 15, batch size 16, learning rate sebesar 3×10^{-5}, optimizer AdamW, dan warmup steps sebanyak 300. Panjang maksimum token ditetapkan sebesar 128 untuk menyesuaikan karakteristik kalimat pengguna yang relatif pendek.

TABEL 2
(Hasil Training Model)

Epoch	Training Loss	Training *Accuracy*	Testing Loss	Testing *Accuracy*
1	2.1029	17.66%	1.7174	49.64%
5	0.2627	91.84%	0.6196	84.27%
10	0.0750	97.91%	0.8245	89.74%

15	0.0214	99.28%	0.9042	86.00%



GAMBAR 2
(Training Per *Epochs*)

Hasil pelatihan menunjukkan bahwa model mengalami peningkatan performa yang signifikan pada beberapa epoch awal. Training loss menurun secara konsisten, sedangkan training accuracy meningkat hingga mendekati sempurna. Berdasarkan hasil evaluasi pada data testing, performa terbaik diperoleh pada epoch ke-10 dengan testing accuracy sebesar 89,74%.

TABEL 3
(Akurasi Rata-Rata)

Peningkatan performa model yang stabil menunjukkan bahwa IndoBERT mampu mempelajari pola bahasa pengguna pada domain layanan administrasi kelurahan dengan baik. Meskipun training accuracy mencapai nilai tinggi, selisih antara training accuracy dan testing accuracy masih berada pada batas yang wajar sehingga model masih mampu melakukan generalisasi terhadap data yang belum pernah dilihat sebelumnya.

C. Evaluasi Model

Kinerja model dievaluasi menggunakan confusion matrix serta metrik accuracy, precision, recall, dan F1-score. Pengujian dilakukan pada 693 data uji yang telah dipisahkan dari data pelatihan untuk memastikan objektivitas hasil evaluasi.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa model IndoBERT memperoleh accuracy sebesar 89,74%, macro F1-score sebesar 89,34%, dan weighted F1-score sebesar 89,26%. Nilai tersebut mengindikasikan bahwa model memiliki kemampuan klasifikasi yang baik serta mampu mempertahankan performa yang relatif konsisten pada berbagai kelas intent.

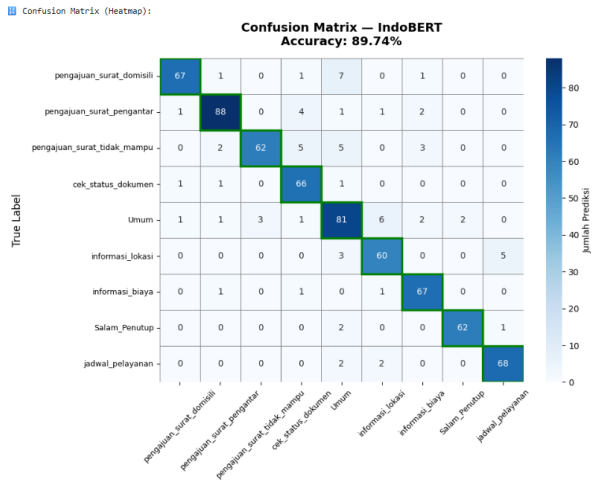
TABEL 4
(Analisa Per *Intent* Berdasarkan F1-*Score*)

Intent	***Precision***	***Recall***	***F1-score***	***Support***
pengajuan_surat_domisili	0.9571	0.8701	0.9116	77
pengajuan_surat_pengantar	0.9362	0.9072	0.9215	97
pengajuan_surat_tidak_mampu	0.9538	0.8052	0.8732	77
cek_status_dokumen	0.8462	0.9565	0.8980	69
informasi_lokasi	0.9153	0.8824	0.8696	69
informasi_biaya	0.8933	0.9571	0.9241	70
Salam_Penutup	0.9688	0.9538	0.9612	65
Umum	0.7941	0.8351	0.8141	97
jadwal_pelayanan	0.9189	0.9444	0.9315	72

Intent dengan performa terbaik adalah Salam_Penutup dengan F1-score sebesar 96,12%, sedangkan intent Umum

Metric	Score	Support
Accuracy	0.8974	693
Macro Avg *Precision*	0.8987	693
Macro Avg *Recall*	0.8926	693
Macro Avg *F1-score*	0.8934	693
Weighted Avg *Precision*	0.8968	693
Weighted Avg *Recall*	0.8929	693
Weighted Avg *F1-score*	0.8926	693

memperoleh nilai F1-score terendah sebesar 81,41%. Perbedaan performa antar intent dipengaruhi oleh tingkat kemiripan konteks semantik antar kelas serta variasi pola kalimat pengguna.



GAMBAR 3
(Confusion Matrix)

Analisis confusion matrix menunjukkan bahwa sebagian besar sampel pada data uji telah berhasil diklasifikasikan dengan tepat. Kesalahan prediksi umumnya terjadi pada intent yang memiliki tingkat kemiripan konteks yang tinggi, seperti intent terkait pengajuan surat dan layanan informasi tertentu. Namun, frekuensi kesalahan tersebut tergolong rendah sehingga tidak berpengaruh secara signifikan terhadap performa model yang dihasilkan..

D. Implementasi Sistem Chatbot

Model IndoBERT yang telah melalui proses fine-tuning kemudian diintegrasikan ke dalam sistem chatbot berbasis web pada website Kelurahan Sidanegara. Chatbot dirancang untuk membantu masyarakat memperoleh informasi layanan administrasi secara otomatis melalui antarmuka percakapan berbasis teks.

Sistem mampu menerima input pengguna, melakukan klasifikasi intent secara real-time, dan menghasilkan respons sesuai konteks pertanyaan. Implementasi menunjukkan bahwa model dapat diterapkan dengan baik pada lingkungan aplikasi nyata dan mampu memberikan respons yang relevan terhadap berbagai kebutuhan layanan administrasi kelurahan.

E. Analisis dan Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa model IndoBERT mampu melakukan klasifikasi intent dengan performa yang baik pada domain layanan administrasi kelurahan. Akurasi sebesar 89,74% menunjukkan bahwa model berhasil memahami konteks bahasa pengguna meskipun dataset yang digunakan berasal dari domain spesifik dengan variasi bahasa yang cukup tinggi.

Performa tinggi pada intent seperti Salam_Penutup dan jadwal_pelayanan menunjukkan bahwa model sangat efektif mengenali pola pertanyaan yang memiliki struktur kalimat konsisten. Sementara itu, intent Umum dan pengajuan_surat_tidak_mampu memiliki performa yang relatif lebih rendah akibat adanya kemiripan konteks dengan intent lain sehingga menimbulkan ambiguitas klasifikasi.

Penelitian ini juga menunjukkan bahwa pendekatan berbasis Transformer seperti IndoBERT mampu memberikan performa yang lebih baik dibandingkan pendekatan NLP tradisional karena dapat memahami konteks kalimat secara lebih mendalam melalui mekanisme contextual embedding dan attention.

Secara keseluruhan, hasil penelitian membuktikan bahwa model IndoBERT layak digunakan sebagai sistem chatbot layanan administrasi digital pada tingkat kelurahan dan berpotensi mendukung transformasi pelayanan publik berbasis teknologi NLP.

V. KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan chatbot layanan administrasi digital Kelurahan Sidanegara berbasis Natural Language Processing (NLP) yang dikembangkan menggunakan model IndoBERT. Model indolem/indobert-base-uncased yang digunakan telah melalui tahap fine-tuning dengan dataset berjumlah 3.462 data yang terbagi ke dalam 9 kelas intent. Sistem chatbot kemudian diimplementasikan pada website kelurahan guna memfasilitasi penyampaian informasi layanan administrasi secara otomatis dan lebih mudah diakses oleh masyarakat.

Berdasarkan hasil pengujian, model IndoBERT mencapai accuracy sebesar 89,74%, macro F1-score sebesar 89,34%, dan weighted F1-score sebesar 89,26%, yang menunjukkan performa klasifikasi yang baik pada data uji. Seluruh kelas intent memperoleh nilai F1-score di atas 80%, dengan performa tertinggi dicapai oleh intent Salam_Penutup sebesar 96,12%, sedangkan intent Umum memperoleh nilai terendah sebesar 81,41%. Hasil analisis confusion matrix memperlihatkan bahwa sebagian besar sampel berhasil diprediksi dengan benar. Adapun kesalahan klasifikasi yang ditemukan umumnya terjadi pada intent yang memiliki tingkat kemiripan semantik yang tinggi..

Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa model IndoBERT mampu mengenali intent pengguna secara akurat dan layak diterapkan pada sistem chatbot layanan administrasi kelurahan. Implementasi chatbot yang dikembangkan berpotensi membantu meningkatkan aksesibilitas informasi layanan publik serta mendukung transformasi digital pelayanan administrasi di tingkat kelurahan.

REFERENSI

● Journal

[1] Wiji Safitri, Nasrun Baldah, and Pupung Purnamasari, “Peningkatan Efektivitas Pelayanan Surat Menyurat Dengan Chatbot Sebagai Media Untuk Mengurangi Antrian di Kantor Desa Mekarmukti Cikarang Utara,” *SAFARI :Jurnal*

Pengabdian Masyarakat Indonesia, vol. 4, no. 3, pp. 74–83, Jun. 2024, doi: 10.56910/safari.v4i3.1534.

[2] J. Khatib Sulaiman, M. Abid Nadzif, and U. Stikubank Semarang, "Penggunaan Teknologi Natural Language Processing dalam Sistem Chatbot Untuk Peningkatan Layanan Informasi Administrasi Publik," *Indonesian Journal of Computer Science Attribution*, vol. 13, no. 1, pp. 2024–1227.

[3] R. Y. P. -, "PENGEMBANGAN SISTEM CHATBOT CERDAS BERBASIS NATURAL LANGUAGE PROCESSING (NLP) UNTUK PENINGKATAN LAYANAN INFORMASI HOTEL," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 14, no. 1, Jan. 2026, doi: 10.23960/jitet.v14i1.8528.

[4] Z. A. Annisa, R. S. Perdana, and P. P. Adikara, "Kombinasi Intent Classification dan Named Entity Recognition pada Data Berbahasa Indonesia dengan Metode Dual Intent and Entity Transformer," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 11, no. 5, pp. 1017–1024, Oct. 2024, doi: 10.25126/jtiik.2024117985.

[5] Sujacka Retno, Rozzi Kesuma Dinata, and Novia Hasdyna, "Evaluasi model data chatbot dalam natural language processing menggunakan k-nearest neighbor," *Jurnal CoSciTech (Computer Science and Information Technology)*, vol. 4, no. 1, pp. 146–153, Apr. 2023, doi: 10.37859/coscitech.v4i1.4690.

[6] M. Erlangga Fauzi and Tata Sutabri, "PublicTalk: Sistem Chatbot Pintar Berbasis Natural Language Processing untuk Layanan Pemerintahan Digital," *JOURNAL SAINS STUDENT RESEARCH*, vol. 3, no. 2, pp. 426–433, Apr. 2025, doi: 10.61722/jssr.v3i2.4325.

[7] A. Dwiyono, A. Abdiansah, and M. Fachrurrozi, "Analisis Perbandingan Klasifikasi Intent Chatbot Menggunakan Deep Learning BERT, RoBERTa, dan IndoBERT," *Journal of Information System Research (JOSH)*, vol. 6, no. 1, pp. 595–606, Oct. 2024, doi: 10.47065/josh.v6i1.6051.

[8] A. S. Rizkia, W. Wufron, and F. F. Roji, "Analisis Sentimen Coretax: Perbandingan Pelabelan Data Manual, Transformers-Based, dan Lexicon-Based pada Performa IndoBERT," *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, vol. 5, no. 3, Jul. 2025, doi: 10.57152/malcom.v5i3.2151.

[9] S. Indah Asr, "Pengembangan Chatbot Pintar Berbasis AI Sebagai Asisten Virtual untuk Layanan Informasi dan Pendaftaran di LPK," *Maret*, vol. 7, no. 3, 2026, doi: 10.30865/json.v7i3.9654.

[10] S. Salamun, Aldi Aprialdo, and Sukri, "Optimasi Chatbot dengan Pemanfaatan Natural Language Processing," *Jurnal Komputer Terapan*, vol. 10, no. 1, pp. 17–26, May 2024, doi: 10.35143/jkt.v10i1.6181.

[11] H. P. Tarigan, "Integrasi Chatbot Berbasis NLP pada Sistem Layanan Akademik Universitas," 2024.

[12] P. Ariatna Alia, R. Widha Febriana, J. Suryo Prayogo, R. Kriswibowo, and C. Author, "Electron : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro Implementation Chatbot on Whatsapp Using Artificial Intelligence With Natural Language Processing Method".

[13] H. Jayadianti, W. Kaswidjanti, A. T. Utomo, S. Saifullah, F. A. Dwiyanto, and R. Drezewski, "Sentiment analysis of Indonesian reviews using fine-tuning IndoBERT and R-CNN," *ILKOM Jurnal Ilmiah*, vol. 14, no. 3, pp. 348–354, Dec. 2022, doi: 10.33096/ilkom.v14i3.1505.348-354.

[14] N. Istiqomah, F. Novika, and S. Tinggi Manajemen Asuransi Trisakti, "Perbandingan Kinerja Model NER IndoBERT dan IndoLEM dalam Ekstraksi Informasi Kesehatan Pascabencana dari Berita Daring di Indonesia Comparative Performance of IndoBERT and IndoLEM Baseline Models for Post-Disaster Health Information Extraction from Indonesian Online News," *JOURNAL OF COMPUTER SCIENCE AND INFORMATICS ENGINEERING*, vol. 04, no. 3, pp. 158–174, 2025, doi: 10.55537/cosie.v4i3.1173.

[15] R. Nugraha and S. Febriani, "Analisis Sentimen Topik #Kaburajadulu di Platform X Berbasis Model IndoBERTweet," *Journal of Mandalika Literature*, vol. 6, no. 3, 2025.

[16] S. Apriliani, A. Erfina, and C. Warman, "Fine-Tuned IndoBERT for Aspect-Based Sentiment Analysis of Indonesian Five-Star Hotel Reviews," *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi dan Komputer)*, vol. 14, no. 4, pp. 437–445, Oct. 2025, doi: 10.32736/sisfokom.v14i4.2491.