

Penerapan Bi-Lstm dengan Optimizer ADAM dan Word2vec Untuk Analisis Sentimen

Selvi Debi Anita¹, Nuri Cahyono²

^{1,2}Fakultas Ilmu Komputer, Informatika, Universitas Amikom, Yogyakarta, Indonesia

Author Email: selvidebianita@students.amikom.ac.id¹, nuricahyono@amikom.ac.id²

Abstrak. Penelitian ini membahas penerapan Bi-LSTM (Bidirectional Long Short-Term Memory) dengan optimizer Adam dan Word2Vec dalam analisis sentimen publik terkait pembangunan Ibu Kota Negara (IKN) Indonesia. Dataset terdiri dari 14.317 komentar YouTube yang dikumpulkan menggunakan YouTube Data API v3 dari berbagai kanal berita dan pemerintah. Tahapan prapemrosesan mencakup case folding, pembersihan, normalisasi kata slang, penghapusan stopword, dan stemming. Untuk mengatasi ketidakseimbangan kelas, teknik SMOTE diterapkan, menghasilkan dataset seimbang dengan 8.912 sampel untuk kelas positif dan negatif. Word2Vec digunakan untuk merepresentasikan kata dalam bentuk vektor guna menangkap hubungan semantik antar kata. Model Bi-LSTM dilatih menggunakan optimizer Adam dengan learning rate 0,001 dan fungsi loss binary_crossentropy. Evaluasi model menggunakan confusion matrix menunjukkan kinerja yang sangat baik dengan akurasi 98,34%, serta precision, recall, dan F1-score di atas 97% untuk kedua kelas. Hasil ini menunjukkan bahwa kombinasi Bi-LSTM, Word2Vec, dan optimizer Adam efektif dalam analisis sentimen publik terkait pembangunan IKN. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengeksplorasi teknik embedding yang lebih canggih seperti BERT atau model berbasis Transformer serta mengoptimalkan hiperparameter menggunakan Bayesian Optimization atau Genetic Algorithm guna meningkatkan performa model lebih lanjut.

Kata kunci: Bi-LSTM, Word2Vec, Adam, Analisis Sentimen, Pembangunan IKN.

1. PENDAHULUAN

Pembangunan ibu kota baru Indonesia (IKN) Nusantara merupakan inisiatif strategis pemerintah untuk mengatasi berbagai permasalahan yang terjadi di Jakarta, seperti overpopulasi, kemacetan lalu lintas, dan degradasi lingkungan. Keputusan untuk merelokasi ibu kota telah memunculkan beragam reaksi dari masyarakat, baik dukungan maupun penolakan. Beberapa kelompok melihat langkah ini sebagai upaya penting menuju desentralisasi ekonomi dan pembangunan nasional, sementara yang lain mengkhawatirkan dampaknya terhadap lingkungan, sengketa lahan, serta kelayakan finansial. Hal ini terlihat dari beragam tanggapan publik terhadap pembangunan IKN [1], serta munculnya isu-isu terkait konflik lahan dan aspek hukum dalam proses pembangunannya [2].

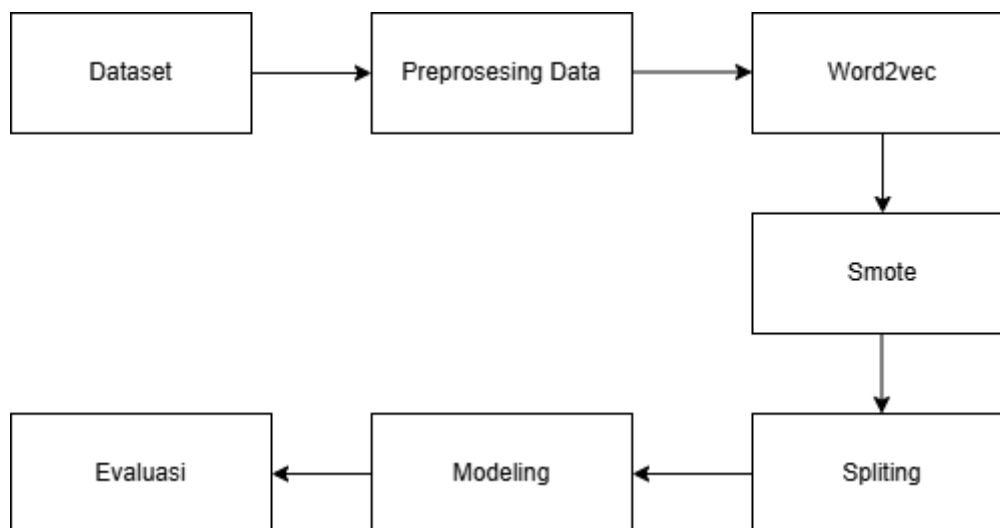
Media sosial telah menjadi salah satu platform utama bagi masyarakat untuk mengekspresikan opini mereka mengenai pembangunan IKN. Dengan jutaan pengguna yang aktif berdiskusi, platform media sosial seperti Twitter, YouTube, dan Facebook menjadi sumber data sentimen publik yang kaya [3]. Untuk memahami sentimen publik dengan lebih baik, analisis sentimen menggunakan teknologi machine learning, khususnya dalam bidang Natural Language Processing (NLP), menjadi sangat diperlukan [4],[5].

Metode analisis sentimen tradisional sering kali kesulitan menangkap kompleksitas bahasa, termasuk sarkasme, slang, dan makna kontekstual. Penerapan metode Bidirectional LSTM (Bi-LSTM) telah terbukti efektif dalam menganalisis sentimen di media sosial [6], [7]. Selain itu, kombinasi dengan Word2Vec menunjukkan kinerja yang kuat dalam analisis sentimen, karena memungkinkan representasi kata yang lebih bermakna dengan menangkap hubungan semantik antar kata [8], [9].

Penerapan Bi-LSTM dengan optimizer Adam merupakan pendekatan yang menjanjikan dalam analisis sentimen, mengingat kemampuannya dalam memahami konteks kalimat secara bidirectional. Berbeda dengan metode konvensional, Bi-LSTM mampu memproses data secara berurutan dalam dua arah maju dan mundur sehingga sangat cocok untuk aplikasi berbasis teks. Metode ini telah berhasil diterapkan dalam berbagai kasus analisis sentimen di Indonesia, termasuk diskusi politik, ulasan produk, dan evaluasi kebijakan publik [10], [11],[12].

2. METODOLOGI

Tahap penelitian merupakan proses yang dilakukan oleh peneliti dalam menyelesaikan masalah yang sedang diteliti, mulai dari tahap pengumpulan data, implementasi algoritma yang ditawarkan, implementasi sistem, hingga kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan. Tahap penelitian ini dilakukan sesuai dengan gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Data untuk penelitian ini dikumpulkan menggunakan Google Colab dengan Python, dengan teknik web scraping untuk mengekstrak komentar video dari YouTube melalui YouTube Data API v3. Metode ini memungkinkan pengumpulan komentar terkait IKN dari berbagai sumber, termasuk Metro TV dan Tempo.co, yang mencakup video yang diterbitkan antara 2019 dan 2024. Komentar yang dikumpulkan kemudian dianalisis untuk menilai sentimen publik terhadap pembangunan IKN.

Tahap pra-pemrosesan (preprocessing) melibatkan beberapa langkah untuk membersihkan dan menstandarkan data teks [13]. Case folding mengubah semua teks menjadi huruf kecil, sedangkan cleaning menghapus URL dan karakter yang tidak diperlukan. Normalisasi kata slang menggantikan bahasa informal dengan bahasa Indonesia baku, sementara penghapusan stopword mengeliminasi kata-kata umum yang memiliki makna minimal. Teks kemudian ditokenisasi menjadi unit-unit kecil, diikuti dengan stemming untuk mengubah kata menjadi bentuk dasarnya [14].

Oleh karena itu penerapan Bi-LSTM, Word2Vec, dan optimizer Adam dalam analisis sentimen dapat memberikan wawasan berharga mengenai opini publik tentang pembangunan IKN, membantu pembuat kebijakan dalam mengambil keputusan yang lebih baik. Pelabelan sentimen menggunakan metode VADER yang dimodifikasi dengan leksikon bahasa Indonesia dari SentiStrength_ID, yang mengklasifikasikan komentar menjadi positif atau negatif berdasarkan nilai compound score-nya [15]. Untuk menganalisis hubungan antar kata, model Word2Vec mengubah teks yang telah ditokenisasi menjadi vektor numerik [16]. Untuk mengatasi ketidakseimbangan kelas, Synthetic Minority Over-sampling Technique (SMOTE) diterapkan guna meningkatkan representasi kelas minoritas dalam dataset [17].

Dataset dibagi menjadi training (80%) dan testing (20%) menggunakan fungsi `train_test_split`, dengan menetapkan random state agar hasilnya dapat direproduksi [18]. Model Bi-LSTM dikembangkan untuk analisis sentimen dengan dua lapisan Bidirectional LSTM, serta dikompilasi menggunakan optimizer Adam guna meningkatkan efisiensi pembelajaran [19]. Performa model dievaluasi menggunakan confusion matrix, yang memberikan wawasan mengenai akurasi, presisi, recall, dan F1-score [20],[21].

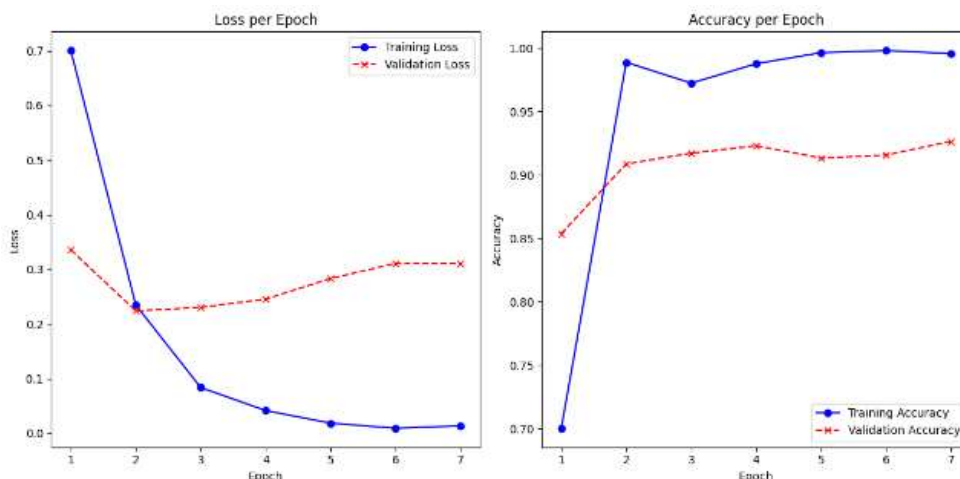
Bidirectional LSTM (Bi-LSTM) merupakan pengembangan dari LSTM yang memproses data dalam dua arah, yaitu maju dan mundur, untuk menangkap konteks yang lebih luas dalam pemrosesan sekuensial. Rumus Bi-LSTM berikut menunjukkan bagaimana model menggabungkan informasi dari kedua arah untuk menghasilkan representasi yang lebih akurat:

$$h_t^{BiLSTM} = h_t^{forward} \oplus h_t^{backward} \quad (1)$$

3. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Grafik Loss dan Akurasi

Grafik pada gambar 2 menunjukkan perkembangan loss dan akurasi model Bi-LSTM dengan optimizer Adam selama tujuh epoch pelatihan, baik pada data pelatihan maupun validasi. Grafik ini terbagi menjadi dua bagian utama: grafik loss per epoch di sebelah kiri dan grafik akurasi per epoch di sebelah kanan.



Gambar 2. Grafik Loss dan Akurasi

Pada grafik akurasi per epoch (kanan), akurasi pelatihan meningkat secara konsisten dari 69% pada epoch pertama hingga hampir 99% pada epoch ketujuh. Akurasi validasi juga mengalami peningkatan dan stabil di sekitar 92%, menunjukkan bahwa model dapat menangani data yang belum pernah dilihat secara efektif.

3.2 Penerapan Bi-lstm dan ADAM Optimizer

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa model Bi-LSTM dengan optimizer Adam dan Word2Vec memiliki kinerja yang sangat baik dalam analisis sentimen publik terhadap pembangunan IKN. Penelitian ini menerapkan Bidirectional Long Short-Term Memory (Bi-LSTM) untuk analisis sentimen publik terhadap pembangunan ibu kota negara (IKN) yang baru. Model ini menggunakan Word2Vec untuk mengubah teks menjadi representasi numerik, dengan teknik padding untuk memastikan panjang input yang seragam dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. Hasil penelitian

	Precision	Recall	F1-Score	Support
0	0.98	0.99	0.99	1783
1	0.98	0.97	0.97	02

Model menunjukkan performa yang sangat baik, sebagaimana dibuktikan oleh metrik klasifikasi dan evaluasi matriks kebingungan pada dataset pembangunan IKN. Hasilnya menunjukkan akurasi pengujian yang tinggi, yaitu 98,38% (0,9846), didukung oleh akurasi pelatihan sebesar 98,34% (0,9834) dan loss pelatihan yang rendah, yaitu 0,0737. Hal ini menegaskan efektivitas model dalam mempelajari dan mengklasifikasikan sentimen.

Untuk kelas negatif (label 0), model mencapai presisi, recall, dan F1-score sebesar 0,99, menunjukkan kemampuannya dalam mengklasifikasikan komentar negatif dengan kesalahan minimal. Pada kelas positif (label 1), model memperoleh presisi sebesar 0,97, recall sebesar 0,98, dan F1-score sebesar 0,98, menunjukkan performa yang kuat dalam mengidentifikasi sentimen positif, meskipun sedikit lebih rendah dibandingkan dengan kelas negatif.

Nilai rata-rata makro untuk presisi, recall, dan F1-score semuanya sebesar 0,98, menyoroti performa yang konsisten di kedua kelas sentimen. Demikian pula, skor rata-rata berbobot juga mencapai 0,98, yang semakin memperkuat stabilitas dan keandalan model dalam klasifikasi sentimen. Hasil ini mengonfirmasi bahwa model

menjaga distribusi prediksi yang seimbang, sehingga meminimalkan bias dalam analisis sentimen publik terhadap pembangunan IKN.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian ini, metode klasifikasi Bi-LSTM berhasil diterapkan untuk analisis sentimen publik terkait pembangunan ibu kota negara (IKN) yang baru di Indonesia. Dataset yang digunakan terdiri dari 14.317 komentar YouTube yang dikumpulkan melalui YouTube Data API v3 dari berbagai kanal yang membahas IKN. Setelah dilakukan preprocessing dan penyeimbangan data menggunakan SMOTE, dataset menjadi terdistribusi secara merata dengan 8.912 sampel per kelas (positif dan negatif) untuk pelatihan, sehingga memastikan performa model yang optimal.

Penelitian ini membandingkan kinerja tiga optimizer—Adam, SGD, dan RMSprop—dengan konfigurasi model Bi-LSTM yang tetap menggunakan fungsi loss *binary_crossentropy*. Adam menunjukkan performa terbaik dengan akurasi pelatihan sebesar 98,46% dan akurasi pengujian sebesar 98,38%. Stabilitas dan konvergensi cepat dari Adam, dikombinasikan dengan kemampuan Word2Vec dalam menangkap hubungan semantik antar kata, berkontribusi secara signifikan terhadap keberhasilan model.

RMSprop mencapai akurasi pelatihan sebesar 91,45% dan akurasi pengujian sebesar 91,23%, menunjukkan performa yang cukup baik, tetapi masih lebih rendah dibandingkan Adam karena konvergensinya yang lebih lambat. Sementara itu, SGD memiliki performa terendah, dengan akurasi pelatihan sebesar 68,97% dan akurasi pengujian sebesar 69,87%, yang menunjukkan sensitivitasnya terhadap penyetelan parameter serta proses pembelajaran yang lebih lambat.

Hasil penelitian ini menegaskan bahwa Adam adalah optimizer paling efektif untuk analisis sentimen publik menggunakan Bi-LSTM. Kombinasi Bi-LSTM, Word2Vec, dan Adam terbukti menjadi pendekatan yang paling andal. Selain itu, sentimen publik terhadap pembangunan IKN didominasi oleh opini negatif, dengan 1.769 komentar negatif dibandingkan dengan 774 komentar positif dalam data uji. Pendekatan ini secara efektif memprediksi sentimen publik dan dapat menjadi referensi bagi peneliti di masa depan.

Referensi

- [1] A. W. Wijaya, "Public response to Indonesia's new capital city: Opportunities and challenges," *Indonesian Journal of Urban Studies*, vol. 5, no. 2, pp. 87–102, 2022.
- [2] B. R. Santoso and D. P. Hadi, "Land acquisition and legal challenges in the development of IKN Nusantara," *Journal of Indonesian Law and Policy*, vol. 8, no. 1, pp. 34–50, 2023.
- [3] F. Baehaqi and N. Cahyono, "Analisis Sentimen Terhadap Cyberbullying Pada Komentar Di Instagram Menggunakan Algoritma Naïve Bayes," *Indonesia. J. Comput. Sci.*, vol. 13, no. 1, pp. 1051–1063, 2024, doi: 10.33022/ijcs.v13i1.3301.
- [4] A. Oktavia Praneswara and N. Cahyono, "Analisis Sentimen Ulasan Aplikasi TikTok Shop Seller Center di Google Playstore Menggunakan Algoritma Naive Bayes," *Indonesian Journal of Computer Science Attribution*, vol. 12, no. 6, p. 3925, 2023.
- [5] B. Wicaksono and N. Cahyono, "Analisis Sentimen Komentar Instagram Pada Program Kampus Merdeka Dengan Algoritma Naive Bayes Dan Decision Tree," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 8, no. 2, pp. 2372–2381, 2024, doi: 10.36040/jati.v8i2.9473.
- [6] A. Graves, "Long short-term memory networks for sentiment analysis," *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems*, vol. 24, no. 4, pp. 599–608, 2013.
- [7] Y. Bengio, "Deep learning of representations for unsupervised and transfer learning," *Proceedings of the ICML Workshop on Unsupervised and Transfer Learning*, pp. 17–36, 2012.
- [8] T. Mikolov, K. Chen, G. Corrado, and J. Dean, "Efficient estimation of word representations in vector space," *arXiv preprint arXiv:1301.3781*, 2013.
- [9] Q. Le and T. Mikolov, "Distributed representations of sentences and documents," *Proceedings of the 31st International Conference on Machine Learning (ICML)*, pp. 1188–1196, 2014.
- [10] M. A. Saputra and R. Setiawan, "Sentiment analysis on political discourse in Indonesia using Bi-LSTM," *Indonesian Journal of Data Science*, vol. 6, no. 3, pp. 45–62, 2021.
- [11] S. T. Wijaya, "Application of Bi-LSTM for sentiment analysis of public policy evaluations," *Journal of Artificial Intelligence Research*, vol. 9, pp. 87–101, 2022.
- [12] M. A. Kurniawan and E. P. Pratama, "Text preprocessing techniques for sentiment analysis in Indonesian language," *IEEE Xplore*, 2021.
- [13] G. A. Joni, N. Cahyono, A. Baita, and N. Aini, "Rangka Esaf Honda Menggunakan Algoritma Naive Bayes Dan Super Vector Machine," vol. 8, no. 5, pp. 10879–10885,

- 2024.DOI:<https://doi.org/10.36040/jati.v8i5.11164>.
- [14] A. N. Safira, E. Pujastuti, H. Hanafi, B. Setiaji, D. Prabowo, and N. Cahyono, "Sentiment Analysis to Find Out Positive or Negative Opinions on Ride Hailing Application," in *2023 International Conference on Informatics, Multimedia, Cyber and Informations System (ICIMCIS)*, Jakarta Selatan, Indonesia, 2023, pp. 341-345, doi: 10.1109/ICIMCIS60089.2023.10349083.
- [15] M. F. Koto and M. Adriani, "SentiStrength_ID: Enhanced sentiment analysis for Indonesian social media texts," *Proceedings of the IEEE International Conference on Computational Linguistics*, 2020.
- [16] N. V. Chawla et al., "SMOTE: Synthetic minority over-sampling technique," *Journal of Artificial Intelligence Research*, vol. 16, pp. 321-357, 2002.
- [17] F. Pedregosa et al., "Scikit-learn: Machine learning in Python," *Journal of Machine Learning Research*, vol. 12, pp. 2825-2830, 2011.
- [18] A. R. D. Astuti and N. Cahyono, "Analisis Topic Modelling Persepsi Pengguna Internet Menggunakan Metode Latent Dirichlet Allocation," *Indones. J. Comput. Sci.*, vol. 12, no. 1, pp. 326-334, 2023, doi: 10.33022/ijcs.v12i1.3155.
- [19] A. S. Pamungkas and N. Cahyono, "Analisis Sentimen Review ChatGPT di Play Store menggunakan Support Vector Machine dan K-Nearest Neighbor," *Edumatic J. Pendidik. Inform.*, vol. 8, no. 1, pp. 1-10, 2024, doi: 10.29408/edumatic.v8i1.24114.
- [20] R. Rakarahayu Putri and N. Cahyono, "Analisis Sentimen Komentar Masyarakat Terhadap Pelayanan Publik Pemerintah Dki Jakarta Dengan Algoritma Super Vector Machine Dan Naive Bayes," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 8, no. 2, pp. 2363-2371, 2024, doi: 10.36040/jati.v8i2.9472.
- [21] R. G. A. Pratama and N. Cahyono, "Comparison of Deep Learning Methods on Sentiment Analysis Using Word Embedding," *JITK*, vol. 10, no. 1, pp. 1-8, Jul. 2024. DOI: <https://doi.org/10.33480/jitk.v10i1.5280>