

**IMPLEMENTASI MODEL BERT DAN RNN-LSTM UNTUK ANALISIS
SENTIMEN ULASAN APLIKASI BRI MOBILE**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)
Pada Program Studi Sistem Informasi



OLEH :

DEA YULIANA AYU NINGRUM

NPM : 2113030050

FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER (FTIK)
UNIVERSITAS NUSANTARA PERSATUAN GURU REPUBLIK INDONESIA
UN PGRI KEDIRI

2025

Skripsi oleh:

DEA YULIANA AYU NINGRUM

NPM: 2113030050

Judul:

**IMPLEMENTASI MODEL BERT DAN RNN-LSTM UNTUK ANALISIS
SENTIMEN ULASAN APLIKASI BRI MOBILE**

Telah disetujui untuk diajukan Kepada Panitia Ujian/Sidang Skripsi Prodi Sistem
Informasi FTIK UN PGRI Kediri

Tanggal: 17 Juni 2025

Pembimbing I



Erna Danianti, M.Kom.
NIDN. 0723058501

Pembimbing II



M. Najibulloh Muzaki, S.Kom., M.Cs
NIDN. 076098902

Skripsi Oleh:

DEA YULIANA AYU NINGRUM

NPM: 2113030050

Judul:

**IMPLEMENTASI MODEL BERT DAN RNN-LSTM UNTUK ANALISIS
SENTIMEN ULASAN APLIKASI BRI MOBILE**

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian/Sidang Skripsi

Program Studi Sistem Informasi FTIK UN PGRI Kediri

Pada Tanggal: 08 Juli 2025

Dan Dinyatakan telah Memenuhi Persyaratan

Panitia Penguji:

1. Ketua Penguji : Erna Daniati, M. Kom

[.....]

2. Penguji I : Arie Nugroho, S. Kom, M.M, M.Kom

[.....]

3. Penguji II : M. Najibulloh Muzaki, S. Kom, M. Cs

[.....]



Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer

PGD. Suliswono, M.Si
NIDN. 0007076801

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini saya,

Nama : Dea Yuliana Ayu Ningrum
Jenis Kelamin : Perempuan
Tempat/tgl. lahir : Jombang/ 28 Juli 2003
NPM : 2113030050
Fak/Jur./Prodi. : FTIK/ S1 Sistem Informasi

Menyatakan dengan sebenarnya, bahwa dalam Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya tulis atau pendapat yang pernah diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara sengaja dan tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Kediri, 1 Juli 2025



DEA YULIANA AYU NINGRUM
NPM: 2113030050

Motto:

“Allah tidak mengatakan hidup ini mudah. Tetapi Allah berjanji, bahwa sesungguhnya Bersama kesulitan ada kemudahan”

(QS. Al-Insyirah : 5-6)

“Jangan takut, aku akan mengetuk pintu langit untukmu”

(Ibu)

“Kamu harus bisa berdiri diatas kakimu sendiri, nduk”

(Ayah)

Persembahan:

Skripsi ini saya persembahkan dengan penuh rasa syukur kepada kedua orang tua tercinta yang selalu menjadi sumber kekuatan, doa, dan kasih sayang tanpa henti, kepada adik tersayang yang selalu memberikan semangat, kepada pasangan yang setia mendampingi dengan kesabaran, serta kepada teman-teman seperjuangan yang telah memberikan semangat, tawa, dan kebersamaan selama proses ini. Terima kasih atas cinta, doa, dan dorongan yang telah menjadi bagian penting dalam setiap langkah perjalanan ini hingga skripsi ini terselesaikan.

ABSTRAK

Dea Yuliana Ayu Ningrum Implementasi Model Bert Dan Rnn-Lstm Untuk Analisis Sentimen Ulasan Aplikasi Bri Mobile, Skripsi, Sistem Informasi, FTIK UN PGRI Kediri, 2025.

Kata kunci: Sentimen analisis, BERT, RNN-LSTM , BRI Mobile

BRImo merupakan aplikasi perbankan digital dari Bank Rakyat Indonesia yang dirancang untuk memudahkan transaksi finansial melalui perangkat mobile. Dengan tingginya jumlah pengguna, penting bagi pihak pengembang memahami opini dan pengalaman pengguna terhadap aplikasi ini. Ulasan pengguna yang tersedia di Google Play Store menjadi sumber data potensial untuk dianalisis melalui teknik analisis sentimen, yang mengelompokkan opini ke dalam tiga kategori: positif, negatif, dan netral. Tantangan utama dalam analisis sentimen ini terletak pada kompleksitas bahasa alami, termasuk ambiguitas makna dan struktur kalimat dalam teks berbahasa Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan dan membandingkan dua model deep learning, yaitu BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers) dan RNN-LSTM (Recurrent Neural Network - Long Short-Term Memory), dalam mengklasifikasikan sentimen pengguna aplikasi BRImo. Data diperoleh melalui web scraping terhadap 10.000 ulasan dari Google Play Store dan diproses melalui tahapan preprocessing seperti pembersihan data, penghapusan simbol, tokenisasi, dan normalisasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model BERT memberikan performa lebih baik dengan akurasi mencapai 73%, sedangkan RNN-LSTM mencapai 66% setelah pengujian lanjutan. BERT unggul dalam menangkap konteks kalimat secara bidirectional, sementara LSTM efektif dalam memproses data sekuensial namun memiliki keterbatasan dalam menangani ambiguitas bahasa. Evaluasi performa dilakukan menggunakan metrik F1-Score yang menunjukkan keunggulan BERT dalam menangani klasifikasi tiga kelas. Penelitian ini menyimpulkan bahwa model BERT lebih optimal untuk analisis sentimen pada ulasan berbahasa Indonesia, terutama setelah dilakukan fine-tuning dan penghapusan proses tokenisasi ganda yang semula menurunkan akurasi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam memilih model deep learning yang tepat untuk memahami persepsi pengguna secara lebih akurat dan mendukung peningkatan layanan aplikasi BRImo.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur Kami panjatkan kehadirat Allah Tuhan Yang Maha Kuasa, karena hanya atas perkenaan-Nya tugas penyusunan proposal ini dapat diselesaikan. Penyusunan proposal ini merupakan bagian dari rencana penelitian guna penyusunan skripsi sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi Sistem Informasi.

Pada kesempatan ini diucapkan terimakasih dan penghargaan yang setulus-tulusnya kepada:

1. Bapak Dr. Zainal Afandi, M. Pd. selaku Rektor Universitas Nusantara PGRI Kediri.
2. Bapak Dr. Sulistiono, M. Si. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Nusantara PGRI Kediri.
3. Bapak Sucipto, M. Kom. selaku Ketua Program Studi Sistem Informasi Universitas Nusantara PGRI Kediri.
4. Ibu Erna Daniati, M. Kom. selaku dosen pembimbing 1 yang telah menyediakan waktu, tenaga dan kesabaran kepada penulis serta memberi arahan dan bimbingan. Terimakasih atas ilmu pengetahuan yang diberikan.
5. Bapak M. Najibulloh Muzaki, S.Kom., M.Cs. selaku dosen pembimbing 2 yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan kesabaran kepada penulis serta memberikan arahan dan bimbingan.
6. Seluruh dosen program studi Sistem Informasi yang sudah memberikan ilmu pengetahuan dan pengalamannya serta mendidik penulis selama masa perkuliahan.
7. Cinta pertama penulis, Ayahanda Sunarto, terimakasih selalu berjuang untuk kehidupan penulis, beliau memang tidak sempat merasakan pendidikan dibangku perkuliahan, tetapi beliau lah alasan utama penulis untuk duduk di bangku perkuliahan ini. Terimakasih untuk setiap keringat dan lelah agar penulis bisa menyelesaikan pendidikan ini.

8. Pintu surga penulis, Ibunda Rumiasih, terimakasih atas semua ketidakmungkinan yang menjadi mungkin karenamu. Terimakasih atas semua cinta, kasih sayang, doa dan selalu yakin bahwa penulis bisa. Senyum beliau lah yang menjadi pendorong penulis dalam menyelesaikan pendidikan ini hingga sarjana.
9. Adik tercinta Ahmad Habibi Dwi Ardianto selaku adik penulis yang selalu memberi semangat kepada penulis, memberi keceriaan, dan dukungan kepada penulis. Terimakasih sudah hadir dan mewarnai hari-hari penulis.
10. Kepada Pasangan penulis, terimakasih sudah memberikan semangat dan menemani penulis selama perkuliahan sampai saat ini dan semoga selamanya. Terimakasih atas ketersediaan yang selalu mendengar keluh kesah penulis.
11. Kepada sahabat sahabat penulis, khususnya kepada Nila dan Ewanda terimakasih sudah bersedia membantu dan direpotkan selama proses pembuatan skripsi ini.
12. Yang terakhir, kepada diri saya sendiri, Dea Yuliana Ayu Ningrum terimakasih karena sudah bertahan sejauh ini. Terimakasih untuk memilih berusaha dan merayakan dirimu sendiri. Walaupun sering putus asa atas usaha yang belum berhasil, atas semua ketidakpercayaan terhadap diri sendiri namun terimakasih karena memutuskan untuk tidak menyerah. Ini merupakan pencapaian yang patut dirayakan. Berbahagialah selalu dimanapun dan kapanpun.
13. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah banyak membantu menyelesaikan Skripsi ini.

Disadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan, maka diharapkan tegur sapa, kritik dan saran-saran, dari berbagai pihak sangat diharapkan. Akhirnya, disertai harapan semoga skripsi ini ada manfaatnya bagi kita semua, khususnya bagi dunia pendidikan, meskipun hanya ibarat setitik air bagi samudra yang luas.

Kediri, 1 Juli 2025



DEA YULIANA AYU NINGRUM
NPM : 2113030050

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN.....	iv
Motto.....	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Batasan Masalah.....	2
C. Rumusan Masalah	3
D. Tujuan Penelitian.....	3
E. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II DASAR TEORI DAN HIPOTESIS.....	5
A. Kajian Teori.....	5
B. Kerangka Berpikir	16
C. Hipotesis.....	17
BAB III METODE PENELITIAN	18
A. Desain Penelitian	18
B. Identifikasi Variabel Penelitian.....	21
C. Alat dan Bahan	22
D. Populasi dan Sampel.....	22
E. Prosedur Penelitian	23
F. Tempat dan Waktu Penelitian.....	23
G. Teknik Analisis Data	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
A. Perekaman Data.....	26

B. Labeling	27
C. Preprocessing.....	28
D. Pemodelan	35
BAB V PENUTUP	50
A. Kesimpulan.....	50
B. Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN.....	56

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Confusion Matrix	10
Tabel 2. 2 Kajian Hasil Penelitian Terdahulu.....	11
Tabel 3. 1 Waktu Penelitian	24
Tabel 4. 1 Tabel perbandingan akurasi model BERT dan RNN-LSTM.....	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Desain Penelitian	18
Gambar 3. 2 Prosedur Penelitian	23
Gambar 4. 1 Kode install library scraper.....	26
Gambar 4. 2 Kode scraping data ulasan di Google Play Store	26
Gambar 4. 3 Hasil scraping data ulasan BRImo di Google Play Store	27
Gambar 4. 4 Kode untuk sortir data hasil scraping	27
Gambar 4. 5 tampilan data hasil scraping yang telah disortir.....	27
Gambar 4. 6 Kode Labeling	28
Gambar 4. 7 Hasil Labeling	28
Gambar 4. 8 Kode data cleaning	29
Gambar 4. 9 Hasil data cleaning.....	31
Gambar 4. 10 Kode stopwords removing	31
Gambar 4. 11 Hasil stopwords removing.....	31
Gambar 4. 12 Tampilan Wordcloud.....	32
Gambar 4. 13 Kode Tokenisasi	32
Gambar 4. 14 Hasil Tokenisasi.....	33
Gambar 4. 15 Script kode normalize.....	33
Gambar 4. 16 Hasil normalize.....	34
Gambar 4. 17 Kode ekstraksi fitur	34
Gambar 4. 18 Hasil ekstraksi fitur TF/IDF	34
Gambar 4. 19 Train test split data	35
Gambar 4. 20 Source code proses fine tuning.....	35
Gambar 4. 21 Hasil proses fine tuning model bert.....	36
Gambar 4. 22 Plotting hasil training model bert.....	37
Gambar 4. 23 bert model evaluate (train_encoded).....	37
Gambar 4. 24 compile model RNN.....	38
Gambar 4. 25 compile model RNN.....	39
Gambar 4. 26 Plotting hasil training model RNN-LSTM	39

Gambar 4. 27 Hasil proses fine tuning BERT	40
Gambar 4. 28 Plotting hasil proses fine tuning BERT	41
Gambar 4. 29 Hasil pemodelan RNN-LSTM.....	42
Gambar 4. 30 Plot hasil pemodelan RNN-LSTM	42
Gambar 4. 31 Evaluasi Menggunakan confusion matrix model BERT sebelum pengujian	43
Gambar 4. 32 Evaluasi Menggunakan confusion matrix model BERT setelah Pengujian.....	44
Gambar 4. 33 Evaluasi Menggunakan confusion matrix model RNN-LSTM sebelum pengujian	46
Gambar 4. 34 Evaluasi Menggunakan confusion matrix model RNN-LSTM setelah pengujian	46

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kartu Bimbingan Skripsi.....	56
Lampiran 2 Surat Keterangan Bebas Similarity	58
Lampiran 3 Bukti Similarity	59
Lampiran 4 Bukti Submit	60

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

BRImo adalah aplikasi *mobile* yang dikembangkan oleh Bank Rakyat Indonesia (BRI) untuk mempermudah nasabah dalam melakukan berbagai transaksi perbankan (Insan et al., 2023). Berdasarkan Peraturan Bank Indonesia Nomor: 9/15/PBI/2007, layanan perbankan melalui media elektronik, atau yang dikenal sebagai *electronic banking*, adalah layanan yang memungkinkan nasabah bank untuk mengakses informasi, berkomunikasi, serta melakukan transaksi perbankan melalui berbagai media elektronik, seperti ATM, *phone banking*, *electronic fund transfer*, *internet banking*, dan ponsel (Insan et al., 2023). Dalam tahap pengembangannya, perusahaan ingin mengetahui bagaimana respon pengguna saat menggunakan layanan aplikasi Brimo. Salah satunya dengan melakukan analisis sentimen terhadap opini pengguna aplikasi.

Opini pengguna tersebar luas melalui *platform* media sosial, di mana setiap orang mengekspresikan pendapat dan perasaannya melalui ulasan *online* dan aplikasi. Opini dapat diklasifikasikan ke dalam tiga jenis kategori, yaitu positif, negatif, dan netral. Klasifikasi jenis opini disebut analisis sentimen (Daniati & Utama, 2023). Pada analisis sentimen, Penggunaan *Deep Learning* dianggap mampu menangani analisis yang *kompleks*, bahkan pada data yang sederhana. Hal ini dicapai melalui pemrosesan berbagai lapisan informasi nonlinier untuk melakukan ekstraksi fitur, mengenali pola, serta melakukan klasifikasi (Rahman et al., 2021). BERT dan RNN-LSTM merupakan dua algoritma yang umum digunakan dalam *deep learning*.

Masalah utama yang mendasari penelitian ini adalah *kompleksitas* bahasa yang digunakan dalam ulasan, yang sering kali mengandung emosional dan konteks yang sulit ditangkap oleh model analisis sentimen. Tujuan penelitian ini untuk mengklasifikasikan sentimen menjadi positif, negatif, atau netral. Selain itu, penelitian ini juga mempertimbangkan tantangan seperti *overfitting* dan mengoptimalkan *hyperparameter* agar model dapat memberikan hasil yang lebih

relevan dalam merespon umpan balik pengguna secara efektif dengan menggabungkan dua model canggih, yaitu BERT dan RNN-LSTM.

BERT menyediakan berbagai model *pre-trained*, termasuk model BERT *Multilingual*. Namun, model ini memiliki beberapa kelemahan jika diterapkan pada tugas yang hanya fokus pada satu bahasa. Salah satu kekurangannya adalah tidak adanya kemampuan untuk mendeteksi atau memilih bahasa tertentu, sehingga *tokenizer* dapat mencampuradukkan kata-kata dari berbagai bahasa secara tidak sengaja (Husin, 2023). Tak hanya itu, RNN *konvensional* memiliki keterbatasan seperti masalah *exploding* dan *vanishing gradient*. LSTM, sebagai salah satu varian dari RNN, dirancang untuk mengatasi kelemahan tersebut melalui penggunaan mekanisme gerbang. Oleh karena itu, LSTM lebih optimal dibandingkan RNN *konvensional* (Komputer et al., 2022).

Penelitian ini diharapkan mampu mengklasifikasikan opini pengguna secara akurat untuk mendukung pengambilan keputusan strategis, namun praktiknya menemui kendala. Teknik *deep learning* seperti BERT dan LSTM memerlukan sumber daya komputasi tinggi dan data yang konsisten untuk hasil yang optimal. Selain itu, meski BERT Multilingual dilatih pada berbagai bahasa, model ini dapat menghasilkan ambiguitas pada teks berbahasa Indonesia karena ketidakmampuan mendeteksi bahasa secara spesifik, yang dapat menurunkan akurasi.

B. Batasan Masalah

1. Analisis sentimen dilakukan terhadap ulasan aplikasi BRImo dengan kategori sentimen positif, negatif, dan netral.
2. Penelitian ini fokus pada penerapan model *deep learning* BERT dan RNN-LSTM untuk klasifikasi sentimen ulasan BRImo.
3. Penelitian ini mencakup perbandingan performa BERT dan RNN-LSTM, serta *fine-tuning* BERT untuk mengatasi ambiguitas bahasa.
4. Evaluasi akurasi klasifikasi sentimen dilakukan dengan menggunakan *F1-Score* sebagai ukuran utama performa model.

C. Rumusan Masalah

1. Apakah *fine-tuning* pada model BERT mampu mengatasi kendala ambiguitas bahasa dalam analisis sentimen ulasan aplikasi BRImo berbahasa Indonesia?
2. Bagaimana kinerja model BERT dan RNN-LSTM dalam mengklasifikasikan sentimen ulasan pengguna aplikasi BRImo ke dalam kategori positif, negatif, dan netral?
3. Model manakah yang memiliki performa lebih baik, antara BERT dan RNN-LSTM, dalam hal akurasi klasifikasi sentimen ulasan pengguna aplikasi BRImo berdasarkan *F1-Score*?

D. Tujuan Penelitian

1. Mengoptimalkan proses *fine-tuning* pada model BERT untuk mengatasi kendala ambiguitas bahasa pada analisis sentimen ulasan aplikasi BRImo berbahasa Indonesia.
2. Mengevaluasi kinerja model BERT dan RNN-LSTM dalam mengolah sentimen ulasan pengguna aplikasi BRImo ke dalam tiga kategori: positif, negatif, dan netral.
3. Membandingkan performa model BERT dan RNN-LSTM, berdasarkan *F1-Score* untuk menentukan model yang lebih akurat dalam klasifikasi sentimen ulasan pengguna aplikasi BRImo.

E. Manfaat Penelitian

Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang bermanfaat dalam membantu memahami sentimen pengguna aplikasi BRImo secara lebih akurat, sehingga memungkinkan peningkatan kualitas layanan dan pengalaman pengguna berdasarkan opini yang terklasifikasi dengan baik. Dengan penerapan model BERT dan RNN-LSTM yang telah dibandingkan performanya, penelitian ini juga dapat memberikan wawasan mengenai model *deep learning* mana yang lebih efektif dalam analisis sentimen berbahasa Indonesia. Proses *fine-tuning* BERT untuk Bahasa Indonesia diharapkan mampu mengatasi kendala ambiguitas bahasa. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk memahami faktor-faktor penunjang akurasi dan

berpengaruh pada model. Pada akhirnya, penelitian ini akan memberikan evaluasi menyeluruh terhadap perbandingan akurasi antara model BERT dan RNN-LSTM, dengan harapan dapat memberikan referensi praktis untuk memilih model terbaik dalam analisis sentimen ulasan aplikasi BRImo.

DAFTAR PUSTAKA

- Abunawas, N. F. A. S. G. K. (2023). KONSEP UMUM POPULASI DAN SAMPEL DALAM PENELITIAN. *Jurnal Kajian Islam Kontemporer*, 14(1), 15–31. <https://doi.org/10.21070/2017/978-979-3401-73-7>
- Akbar, R., Santoso, R., & Warsito, B. (2023). Prediksi Tingkat Temperatur Kota Semarang Menggunakan Metode Long Short-Term Memory (Lstm). *Jurnal Gaussian*, 11(4), 572–579. <https://doi.org/10.14710/j.gauss.11.4.572-579>
- Ardiansyah, Adika Sri Widagdo, Krisna Nuresa Qodri, Saputro, F. E. N., & Nisrina Akbar Rizky P. (2023). Analisis sentimen terhadap pelayanan Kesehatan berdasarkan ulasan Google Maps menggunakan BERT. *Jurnal Fasikom*, 13(02), 326–333. <https://doi.org/10.37859/jf.v13i02.5170>
- Braja, A. S. P., & Kodar, A. (2023). Implementasi Fine-Tuning BERT untuk Analisis Sentimen terhadap Review Aplikasi PUBG Mobile di Google Play Store. *J I M P - Jurnal Informatika Merdeka Pasuruan*, 7(3), 120. <https://doi.org/10.51213/jimp.v7i3.779>
- Cahyadi, R., Damayanti, A., Aryadani, D., Rekayasa Multimedia Poltek Negeri Media Kreatif Jakarta Jl Srengseng Sawah, T., Selatan, J., Informatika STMIK AKAKOM Jl Raya Janti, T., & Yogyakarta, K. (2020). Recurrent Neural Network (Rnn) Dengan Long Short Term Memory (Lstm) Untuk Analisis Sentimen Data Instagram. *Jurnal Informatika Dan Komputer*, 5(1), 1–9.
- Daniati, E. (2025). Event Extraction in Narrative Texts : A Zero-Shot Approach Using BERT and Bi-LSTM on Andersen ' s Fairy Tales. *2025 17th International Conference on Knowledge and Smart Technology (KST)*, 208–213. <https://doi.org/10.1109/KST65016.2025.11003342>
- Daniati, E., Firliana, R., & Wardani, A. S. (2021). Evaluation Framework for Decision Making Based On Sentiment Analysis in Social Media. *2021 International Conference on Advanced Mechatronics, Intelligent Manufacture and Industrial Automation (ICAMIMIA)*, 47–51. <https://doi.org/10.1109/ICAMIMIA54022.2021.9807790>
- Daniati, E., & Utama, H. (2020). *Decision Making Framework Based On Sentiment Analysis in Twitter Using SAW and Machine Learning Approach*. 218–222. <https://doi.org/10.1109/ICOIACT50329.2020.9331998>
- Daniati, E., & Utama, H. (2021). TOPSIS in Decision-Making Framework Based on Twitter Sentiment Analysis. *ICOIACT 2021 - 4th International Conference on Information and Communications Technology: The Role of AI in Health and Social Revolution in Turbulence Era*, 268–273. <https://doi.org/10.1109/ICOIACT53268.2021.9564015>
- Daniati, E., & Utama, H. (2023). Analisis Sentimen Dengan Pendekatan Ensemble

- Learning Dan Word Embedding Pada Twitter. *Journal of Information System Management (JOISM)*, 4(2), 125–131. <https://doi.org/10.24076/joism.2023v4i2.973>
- Farida, Z. W., & Rochmawati, N. (2024). Analisis Sentimen Masyarakat terhadap Fenomena Childfree Menggunakan Metode Long Short Term Memory dan Bidirectional Encoder Representations from Transformers di Twitter. *Journal of Informatics and Computer Science (JINACS)*, 5(03), 369–376.
- Hafidzah, P., Maryani, S., & Ihsani, B. Y. (2024). Penerapan Deep Learning dalam Menganalisis Sentimen di Media Sosial. 4, 328–339.
- Hariansyah, F. A., Wardani, N. H., & Herlambang, A. D. (2020). Analisis Pengaruh Kualitas Layanan Mobile Banking Terhadap Kepuasan dan Loyalitas Nasabah Pada Pengguna Layanan BRI Mobile Bank Rakyat Indonesia di Kantor Cabang Cirebon. *Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 3(5), 9.
- Husin, N. (2023). Komparasi Algoritma Random Forest, Naïve Bayes, dan Bert Untuk Multi-Class Classification Pada Artikel Cable News Network (CNN). *Jurnal Esensi Infokom : Jurnal Esensi Sistem Informasi Dan Sistem Komputer*, 7(1), 75–84. <https://doi.org/10.55886/infokom.v7i1.608>
- Insan, M. K., Hayati, U., & Nurdiawan, O. (2023). Analisis Sentimen Aplikasi Brimo Pada Ulasan Pengguna Di. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 7(1), 478–483.
- Karimah, N., & Baita, A. (2024). Multi-Aspect Sentiment Analysis Pada Review Film Menggunakan Metode Bidirectional Encoder Representations From Transformers (BERT) Multi-Aspect Sentiment Analysis of Film Review Using Bidirectional Encoder Representations from Transformers (BERT). *Jurnal Sistem Komputer*, 13(1), 2020. <https://doi.org/10.34010/komputika.v13i1.11098>
- Komputer, F. I., Dian, U., & Semarang, N. (2022). Metode Recurrent Neural Network (Rnn) Dengan Arsitektur Lstm Untuk Analisis Sentimen Opini Publik Terkait Vaksin Covid-19. *Jurnal Informatika Upgris*, 8(1), 44–48.
- Kusnadi, R., Yusuf, Y., Andriantony, A., Ardian Yaputra, R., & Caintan, M. (2021). Analisis Sentimen Terhadap Game Genshin Impact Menggunakan Bert. *Rabit : Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Univrab*, 6(2), 122–129. <https://doi.org/10.36341/rabit.v6i2.1765>
- Lestari, S., & Saepudin, S. (2021). Analisis Sentimen Vaksin Sinovac Pada Twitter Menggunakan Algoritma Naive Bayes. *Seminar Nasional Sistem Informasi Dan Manajemen Informatika*, 163–170.
- Marliana Susianti, O. (2024). Perumusan Variabel Dan Indikator Dalam Penelitian Kuantitatif Kependidikan. *Jurnal Pendidikan Rokania*, 9, 18.
- Mudding, A. A. (2024). Mengungkap Opini Publik: Pendekatan BERT-based-caused

- untuk Analisis Sentimen pada Komentar Film. *Journal of System and Computer Engineering (JSCE)*, 5(1), 36–43. <https://doi.org/10.61628/jsce.v5i1.1060>
- Mudding, A. A., & Arifin A Abd Karim. (2022). Analisis Sentimen Menggunakan Algoritma Lstm Pada Media Sosial. *Jurnal Publikasi Ilmu Komputer Dan Multimedia*, 1(3), 181–187. <https://doi.org/10.55606/jupikom.v1i3.517>
- Nelly Sofi, Tri Sulistyorini, & Muhammad Nazaruddin. (2023). Analisis Sentimen Masyarakat Pengguna Media Sosial Twitter Terhadap Motogp Mandalika Lombok Menggunakan Metode Bidirectional Encoder Representation From Transformers (BERT). *Jurnal Informasi, Sains Dan Teknologi*, 6(1), 120–130. <https://doi.org/10.55606/isaintek.v6i1.103>
- Normawati, D., & Prayogi, S. A. (2021). Implementasi Naïve Bayes Classifier Dan Confusion Matrix Pada Analisis Sentimen Berbasis Teks Pada Twitter. *Jurnal Sains Komputer & Informatika (J-SAKTI)*, 5(2), 697–711.
- Parlika, R., Ilham Pradika, S., Muhammad Hakim, A., & Rachman N.M, K. (2020). Analisis Sentimen Twitter Terhadap Bitcoin dan Cryptocurrency Berbasis Python TextBlob. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Dan Robotika*, 2(2), 33–37. <https://doi.org/10.33005/jifti.v2i2.22>
- Pasaribu, D. J. M., Kusriani, K., & Sudarmawan, S. (2020). Peningkatan Akurasi Klasifikasi Sentimen Ulasan Makanan Amazon dengan Bidirectional LSTM dan Bert Embedding. *Inspiration: Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 10(1). <https://doi.org/10.35585/inspir.v10i1.2568>
- Prabowo, A., & Indra Sanjaya, F. (2024). Penerapan Metode Transfer Learning Pada Indobert Untuk Analisis Sentimen Teks Bahasa Jawa Ngoko Lugu. *Simkom*, 9(2), 205–217. <https://doi.org/10.51717/simkom.v9i2.478>
- Putri, C. A. (2020). Analisis Sentimen Review Film Berbahasa Inggris Dengan Pendekatan Bidirectional Encoder Representations from Transformers. *JATISI (Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi)*, 6(2), 181–193. <https://doi.org/10.35957/jatisi.v6i2.206>
- Putu, N., Saraswati, V. D., Yudistira, N., & Adikara, P. P. (2023). Analisis Sentimen terhadap Perundungan Siber pada Twitter menggunakan Algoritma Bidirectional Encoder Representations from Transformer (BERT). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 7(2), 909–916.
- Rahman, M. Z., Sari, Y. A., & Yudistira, N. (2021). Analisis Sentimen Tweet COVID-19 menggunakan Word Embedding dan Metode Long Short-Term Memory (LSTM). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 5(11), 5120–5127.
- Riyantoko, P. A., Fahrudin, T. M., Prasetya, D. A., Trimono, T., & Timur, T. D. (2022). Analisis Sentimen Sederhana Menggunakan Algoritma LSTM dan BERT untuk Klasifikasi Data Spam dan Non-Spam. *Prosiding Seminar*

- Nasional Sains Data*, 2(1), 103–111. <https://doi.org/10.33005/senada.v2i1.53>
- Rizki, M., Basuki, S., & Azhar, Y. (2020). Implementasi Deep Learning Menggunakan Arsitektur Long Short Term Memory(LSTM) Untuk Prediksi Curah Hujan Kota Malang. *Jurnal Repositor*, 2(3), 331–338. <https://doi.org/10.22219/repositor.v2i3.470>
- Ronaldo, A. C. S. ; A. S. S. ; D. (2024). *Perbandingan nilai akurasi distilbert dan bert pada dataset analisis sentimen lembaga kursus*. 18(2), 160–171.
- Saadah, S., Eko Yunanto, P., & Author, C. (2024). Recurrent Neural Networks (RNN) and Long Short-Term Memory (LSTM) Methods to Forecast Daily Turnover at BM Motor Ngawi. *Indonesian Journal of Artificial Intelligence and Data Mining (IJAIDM)*, 7(1), 141–147.
- Saputra, S. N., Setiaji, G. G., Teja, M., & Cipta, A. (2024). *Perbandingan Kinerja RNN dan CNN Dalam Klasifikasi Sentimen Ulasan Pengguna Aplikasi di Play Store*. 6(1), 349–362. <https://doi.org/10.47065/josyc.v6i1.6408>
- Sintia Amelia, D., Cahyana Aminuallah, N., & Informasi, S. (2023). Teks Dan Analisis Sentimen Pada Chat Grup Whatsapp Menggunakan Long Short Term Memory (Lstm). *Jurnal Teknologi Terkini*, 3(2), 1.
- Sjoraida, D. F., Guna, B. W. K., & Yudhakusuma, D. (2024). Analisis Sentimen Film Dirty Vote Menggunakan BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers). *Jurnal JTIK (Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi)*, 8(2), 393–404. <https://doi.org/10.35870/jtik.v8i2.1580>
- Suriani, N., Risnita, & Jailani, M. S. (2023). Konsep Populasi dan Sampling Serta Pemilihan Partisipan Ditinjau Dari Penelitian Ilmiah Pendidikan. *Jurnal IHSAN : Jurnal Pendidikan Islam*, 1(2), 24–36. <https://doi.org/10.61104/ihsan.v1i2.55>
- Tarkus, D., Sompie, S. R. U. A., & Jacobus, A. (2020). Implementasi Metode Recurrent Neural Network pada Pengklasifikasian Kualitas Telur Puyuh. *Jurnal Teknik Informatika*, 15(2), 137–144.
- Utama, H., Daniati, E., & Masruro, A. (2024). Weak Supervision Dengan Pendekatan Labeling Function Untuk Analisis Sentimen Pada Twitter. *The Indonesian Journal of Computer Science Research*, 3(1), 49–57. <https://doi.org/10.59095/ijcsr.v3i1.93>
- Utami, H. (2022). Analisis Sentimen dari Aplikasi Shopee Indonesia Menggunakan Metode Recurrent Neural Network. *Indonesian Journal of Applied Statistics*, 5(1), 31. <https://doi.org/10.13057/ijas.v5i1.56825>
- Wijaya, R. S. (2023). Meningkatkan Analisis Sentimen Dengan Transfer Learning Dalam Machine Learning. *Jurnal Teknologi Pintar*, 3(11), 1–21.
- Witanto, K. S., Sanjaya ER, N. A., Karyawati, A. E., Kadyanan, I. G. A. G. A., Suhartana, I. K. G., & Astuti, L. G. (2022). Implementasi LSTM Pada Analisis

Sentimen Review Film Menggunakan Adam Dan RMSprop Optimizer. *JELIKU (Jurnal Elektronik Ilmu Komputer Udayana)*, 10(4), 351.
<https://doi.org/10.24843/jlk.2022.v10.i04.p05>