

**PREDIKSI TINGGI MUKA AIR LAUT MENGGUNAKAN
METODE *GATED RECURRENT UNIT* DAN *BIDIRECTIONAL
LONG SHORT-TERM MEMORY***



NON-SKRIPSI

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Sains pada Program Studi Sistem Informasi Kelautan

Oleh

ANTING B.N SINURAT

2104723

PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI KELAUTAN

KAMPUS UPI DI SERANG

UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA

2025

**PREDIKSI TINGGI MUKA AIR LAUT MENGGUNAKAN
METODE *GATED RECURRENT UNIT* DAN *BIDIRECTIONAL
LONG SHORT-TERM MEMORY***

Oleh

Anting B.N Sinurat

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Sains pada Program Studi Sistem Informasi Kelautan

© Anting B.N Sinurat

Universitas Pendidikan Indonesia

Januari 2025

Hak cipta dilindungi undang-undang

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak
ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Anting B.N Sinurat

NIM : 2104723

Program Studi : Sistem Informasi Kelautan

Judul Skripsi : Prediksi Tinggi Muka Air Laut Menggunakan Metode *Gated Recurrent Unit* dan *Bidirectional Long Short-Term Memory*

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Sistem Informasi Kelautan pada Program Studi Sistem Informasi Kelautan Universitas Pendidikan Indonesia Kampus Serang

DEWAN PENGUJI

Penguji I : La Ode Alam Minsaris, S. Pi., M. Si.

tanda tangan



Penguji II : Lutfi Anzani, S. Pd., M. Si.

tanda tangan



Ditetapkan di : Serang

Tanggal : 22 Januari 2025

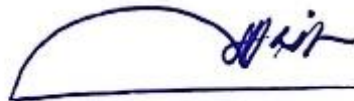
HALAMAN PERSETUJUAN

ANTING B.N SINURAT

**PREDIKSI TINGGI MUKA AIR LAUT MENGGUNAKAN *METODE GATED
RECURRENT UNIT* DAN *BIDIRECTIONAL LONG SHORT-TERM MEMORY***

disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I,



Willdan Aprizal Arifin, M.Kom.

NIP. 199404152024061002

Pembimbing II,



Wenny Ananda Larasati, S. T., M. T.

NIP. 199012022024062001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Sistem Informasi Kelautan



Ayang Armelita Rosalia, S. Pi., M. Si.

NIPT. 920200819941203201

KATA PENGANTAR

Segala puji ke hadirat Tuhan yang maha esa yang senantiasa memberikan kekuatan dan rahmat sehingga penulis bisa menyelesaikan penelitian serta penyusunan skripsi yang berjudul “Prediksi Tinggi Muka Air Laut Menggunakan Metode *Gated Recurrent Unit* dan *Bidirectional Long Short-Term Memory*”, sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan program sarjana pada program studi sistem informasi kelautan universitas pendidikan Indonesia.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam melaksanakan penelitian serta penyusunan tulisan ini tidak akan dapat diselesaikan tanpa dukungan moril dan materil dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada semua pihak yang terlibat dan telah membantu terutama kepada:

1. Dr. Supriadi, M. Pd., Selaku Direktur Universitas Pendidikan Indonesia Kampus Serang.
2. Ibu Ayang Armelita Rosalia, S. Pi., M. Si., Selaku Kepala Program Studi Sistem Informasi Kelautan sekaligus Dosen Pembimbing akademis yang telah memberikan waktu, ilmu, perhatian, dan binaan dari awal hingga akhir perkuliahan.
3. Bapak Willdan Aprizal Arifin, S. Pd, M. Kom., selaku Pembimbing I dan Ibu Wenny Ananda Larasati, S. T., M. T., selaku Pembimbing II penulis yang telah memberikan waktu, ilmu, tenaga, pikiran dan kesabaran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi ini. Terimakasih atas segala pembelajaran dan pengalaman yang sangat bermanfaat.
4. Seluruh jajaran Dosen Program Studi Sistem Informasi Kelautan dan Staf Universitas Pendidikan Indonesia Kampus Serang.
5. Kedua orang tuaku, khusus untuk Bapak tersayang dan yang menjadi cinta pertamaku yang telah berpulang. Banyak hal yang menyakitkan saya lalui, tanpa sosok bapak babak belur dihajar kenyataan yang terkadang tidak

sejalan. Rasa iri dan rindu seringkali membuat saya terjatuh tertampar realita. Tapi itu semua tidak mengurangi rasa bangga dan terimakasih atas kehidupan yang bapak berikan kepada saya. Untuk Mamah tercinta, cantik dan baik hati, terimakasih sebesar-besarnya penulis berikan kepada beliau atas segala bantuan, semangat, dan doa yang diberikan selama ini.

6. Saudara-saudari saya, Abang David, Abang Armandia, Kakak Tika, dan Adek Rigel terimakasih karena selalu memberikan support yang tiada hentinya baik secara materi maupun non materi, dan selalu mengingatkan untuk terus semangat dalam menyelesaikan tugas yang sedang dijalani.
7. Teman-teman saya yaitu, Lina, Mita, Ades, Maihu dan Yulia yang telah mendukung dan memberikan saya semangat untuk tetap mengerjakan skripsi saya.
8. Teman-teman Mahasiswa dari Sistem Informasi Kelautan atas dukungan dan kerjasamanya selama menempuh pendidikan serta penyelesaian skripsi ini.
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu memberikan dukungan demi kelancaran dan keberhasilan penyusunan skripsi ini.

Serang, 22 Januari 2025



Anting B.N Sinurat

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Pendidikan Indonesia Kampus Serang, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Anting B.N Sinurat
NIM : 2104723
Program Studi : Sistem Informasi Kelautan
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pendidikan Indonesia Kampus Serang **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“Prediksi Tinggi Muka Air Laut Menggunakan Metode *Gated Recurrent Unit* dan *Bidirectional Long Short-Term Memory*”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Pendidikan Indonesia Kampus Serang berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Serang

Pada tanggal : 22 Januari 2025

Yang menyatakan



Anting B.N Sinurat

SURAT PERNYATAAN

*Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul **“Prediksi Tinggi Muka Air Laut Menggunakan Metode Gated Recurrent Unit dan Bidirectional Long Short-Term Memory”** ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.*

Serang, 22 Januari 2025

Yang menyatakan



Anting B.N Sinurat

ABSTRAK

PREDIKSI TINGGI MUKA AIR LAUT MENGGUNAKAN METODE *GATED RECURRENT UNIT* DAN *BIDIRECTIONAL LONG SHORT-TERM MEMORY*

Anting B. N Sinurat

Program Studi Sistem Informasi Kelautan, Kampus Daerah Serang
Universitas Pendidikan Indonesia

Kenaikan permukaan laut akibat pemanasan global mengancam infrastruktur, sosial, dan ekonomi masyarakat, khususnya di wilayah pesisir. Wilayah pesisir di Perairan Lampung Selatan secara geografis terletak berhadapan langsung dengan Selat Sunda. Di kawasan ini, terdapat berbagai aktivitas ekonomi masyarakat dan pemukiman yang sangat dipengaruhi oleh dinamika laut, termasuk pasang surut. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi tinggi muka air laut di Perairan Lampung Selatan menggunakan metode *Gated Recurrent Unit* (GRU) serta membandingkan hasil prediksinya dengan model *Bidirectional Long Short-Term Memory* (BiLSTM). Penelitian ini melibatkan langkah-langkah seperti pengumpulan data, pre-processing data, pemodelan GRU dan BiLSTM serta evaluasi kinerja model menggunakan *metrik*, seperti *Mean Absolute Error* (MAE) dan *Root Mean Square Error* (RMSE). Data yang digunakan adalah data tinggi muka air laut 5 tahun terakhir, dari 1 Januari 2020 hingga 30 November 2024. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa BiLSTM cenderung lebih unggul dibandingkan dengan GRU. Berdasarkan hasil evaluasi, kombinasi parameter terbaik untuk BiLSTM adalah *lookback* 30, *batch size* 16, dan *epoch* 100, yang menghasilkan nilai MAE sebesar 0.0405 dan RMSE sebesar 0.0773. Untuk GRU, kombinasi parameter terbaik adalah *lookback* 60, *batch size* 16, dan *epoch* 200, dengan nilai MAE sebesar 0.0411 dan RMSE sebesar 0.0807. Sehingga pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa metode BiLSTM lebih akurat dan efektif dibandingkan dengan metode GRU dalam memprediksi tinggi muka air laut di Perairan Lampung Selatan.

Kata Kunci: BiLSTM, GRU, Kenaikan Permukaan Laut.

ABSTRACT

SEA LEVEL PREDICTION USING GATED RECURRENT UNIT AND BIDIRECTIONAL LONG SHORT-TERM MEMORY METHODS

Anting B. N Sinurat

*Marine Information Systems Study Program, Serang
Campus Indonesia Education University*

Sea level rise due to global warming threatens infrastructure, social, and economic communities, especially in coastal areas. Coastal areas in South Lampung Waters are geographically located directly opposite the Sunda Strait. In this area, there are various community economic activities and settlements that are strongly influenced by ocean dynamics, including tides. This research aims to predict sea level in South Lampung Waters using the Gated Recurrent Unit (GRU) method and compare the prediction results with the Bidirectional Long Short-Term Memory (BiLSTM) model. This research involves steps such as data collection, data pre-processing, GRU and BiLSTM modeling and model performance evaluation using metrics, such as Mean Absolute Error (MAE) and Root Mean Square Error (RMSE). The data used is the last 5 years of sea level data, from January 1, 2020 to November 30, 2024. The results of this study show that BiLSTM tends to be superior to GRU. Based on the evaluation results, the best parameter combination for BiLSTM is lookback 30, batch size 16, and epoch 100, which results in an MAE value of 0.0405 and RMSE of 0.0773. For GRU, the best parameter combination is lookback 60, batch size 16, and epoch 200, with an MAE value of 0.0411 and RMSE of 0.0807. So in this study it can be concluded that the BiLSTM method is more accurate and effective than the GRU method in predicting sea level in South Lampung Waters.

Keywords: BiLSTM, GRU, Sea Level Rise.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR	vii
SURAT PERNYATAAN.....	viii
ABSTRAK.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	4
E. Ruang Lingkup Peneliti	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Machine Learning (ML).....	5
B. Tinggi Muka Air Laut (<i>Sea Level Rise</i>)	6
C. Prediksi	7
D. Bidirectional Long Short-Term Memory (BiLSTM).....	8
E. Gated Recurrent Unit (GRU)	9
F. <i>Mean Absolute Error</i> (MAE).....	11
G. <i>Root Mean Squared Error</i> (RMSE).....	12
H. Penelitian Terdahulu	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	16

A. Desain Penelitian.....	16
B. Teknik Penelitian	16
a. Teknik Pengumpulan Data.....	16
b. Teknik Analisis Data.....	17
C. Tempat Penelitian.....	20
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHSAN	22
A. Hasil Pengujian MAE dan RMSE.....	22
B. Analisis	23
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	27
A. Simpulan	27
B. Saran	27
DAFTAR REFERENSI	29
LAMPIRAN.....	36

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu.....	12
Tabel 3.1 Parameter Tuning.....	19
Tabel 4.1 Hasil Pengujian MAE dan RMSE Model GRU dan BiLSTM.....	22

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Arsitektur BiLSTM.....	8
Gambar 2.2 Arsitektur GRU.....	10
Gambar 3.1 Flowchart Proses Algoritma GRU dan BiLSTM.....	17
Gambar 3.2 Lokasi Studi Penelitian.....	21
Gambar 4. 1 Visualisasi Perbandingan antara tinggi muka air laut aktual dan hasil prediksi menggunakan GRU dan BiLSTM.....	25

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Sensor Waterlevel di Bakauheni.....	36
Lampiran 2. Letter of Acceptance (LoA) Artikel.....	38
Lampiran 3. Riwayat Hidup.....	39

DAFTAR REFERENSI

- Abror, A., Hamidah, M. N., & Alim, S. (2024). Peramalan Volume Penjualan Tabung Apar (Alat Pemadam Api Ringan) Dengan Menggunakan Metode Monte Carlo. *Seminar Nasional Rekayasa, Sains dan Teknologi*, 4(1).
- Adiguno, S., Syahra, Y., & Yetri, M. (2022). Prediksi Peningkatan Omset Penjualan Menggunakan Metode Regresi Linier Berganda. *Jurnal Sistem Informasi TGD*, 1(4). Retrieved from <https://doi.org/10.53513/jursi.v1i4.5331>
- Afifah, I. N., Latief, H., Putri, M. R., Ismoyo, D. O., & Fadli, M. (2017). Kajian Bahaya Akibat Kenaikan Muka Air Laut Di Pesisir Jakarta. *Ikatan Sarjana Oseanologi Indonesia*. 331-341.
- Afrianto, N., Fudholi, D. H., & Rani, S. (2022). Prediksi Harga Saham Menggunakan BiLSTM dengan Faktor Sentimen Publik. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi*, 6(1). Retrieved from <https://doi.org/10.29207/resti.v6i1.3676>
- Agusmawati, N. K., Khoiriyah, F., & Tholib, A. (2023). Prediksi Harga Emas Menggunakan Metode Lstm Dan Gru. *JITET (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan)*, 11(2). Retrieved from <https://doi.org/10.23960/jitet.v11i3.3250>
- Akbar, A., & Pratiwi, I. (2023). Dampak Pencemaran Lingkungan Di Wilayah Pesisir Makassar Akibat Limbah Masyarakat. *Riset Sains Dan Teknologi Kelautan*, 6(1). Retrieved from <http://dx.doi.org/10.62012/sensistek.v6i1.24252>
- Akbar, M. F. (2023). Perbandingan Metode Proyeksi Kenaikan Muka Air Laut Berbasis Autoregressive Integrated Moving Average & Long Short Term Memory. Studi Kasus (Pesisir Utara Banten). [Skripsi]. Program Studi Sistem Informasi Kelautan Universitas Pendidikan Indonesia.
- Alghifari, D. R., Edi, M., & Firmansyah, L. (2022). Implementasi Bidirectional LSTM untuk Analisis Sentimen Terhadap Layanan Grab Indonesia. *Jurnal Manajemen Informatika (JAMIKA)*, 12(2). Retrieved from <https://doi.org/10.34010/jamika.v12i2.7764>
- Anto, I. A. F., Mahendra, O., Khotimah, P. H., & Husrin, S. (2023). Prediksi Muka Air

- Laut dari Sistem PUMMA Menggunakan SARIMA. *Jurnal Nasional Teknik Elektro Dan Teknologi Informasi*, 12(3). Retrieved from <https://doi.org/10.22146/jnteti.v12i3.7372>
- Apriadi, R., Insan, M. B., Rizmawan, F., & Haq. H. A. (2022). Perancangan Aplikasi Prediksi Harga Emas, Perak, Dolar, Menggunakan Algoritma Regression Berbasis Web. *Jurnal Sistem Informasi dan Manajemen*, 10(3). Retrieved from <http://dx.doi.org/10.47024/js.v10i3.489>
- Arifin. W. A., Ariawan. I., Rosalia. A. A., Sasongko, A. S., & Apriansyah. M. R. (2021). Model Prediksi Pasang Surut Air Laut Pada Stasiun Pushidrosal Bakauheni Lampung Menggunakan Support Vector Regression. *Jurnal Kemaritiman: Indonesian Journal of Maritime*, 2(2). Retrieved from <http://dx.doi.org/10.17509/ijom.v2i2.35149>
- Aritonang, Y. V., Napitupulu, D. P., Sinaga, M. H., & Amalia, D. (2022). Pengaruh Hyperparameter Pada Fasttext Terhadap Performa Model Deteksi Sarkasme Berbasis Bi-LSTM. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 9(3). Retrieved from <http://dx.doi.org/10.35957/jatisi.v9i3.1331>
- Arinal., V., & Puspita, M. (2025). Peningkatan Akurasi Nilai Harga Saham Menggunakan Metode Long Short-Term Memory (LSTM) pada PT Unilever Tbk. *Jurnal Indonesia Manajemen Informatika dan Komunikasi*, 6(1). Retrieved from <http://dx.doi.org/10.35870/jimik.v6i1.1190>
- Arwansyah, Suryani, Hasrif SY, Usman, Ahyuna, & Alam, S. (2024). Time Series Forecasting Menggunakan Deep Gated Recurrent Units. *Digital Transformation Technology (Digitech)*, 4(1). Retrieved from <https://doi.org/10.47709/digitech.v4i1.4141>
- Aryati, N. W. M., Wiguna, I. K. A. G., Putri, N. W. S., Widiartha, I. K. K., & Ginantra, N. L. W. S. R. (2024). Komparasi Metode LSTM dan GRU dalam Memprediksi Harga Saham. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 8(2). Retrieved from <http://dx.doi.org/10.30865/mib.v7i3.6368>
- Ayuni, G. N., & Fitrianah, D. (2019). Penerapan Metode Regresi Linear Untuk Prediksi Penjualan Properti pada PT XYZ. *Jurnal Telematika*, 14(2). Retrieved from <https://doi.org/10.61769/telematika.v14i2.321>
- Azuga, N. A. (2021). Kerentanan Kawasan Pesisir Terhadap Bencana Kenaikan Muka Air Laut (Sea Level Rise) di Indonesia. *J-Tropimar*, 3(2). Retrieved from

<https://doi.org/10.30649/jrkt.v3i2.41>

Carneige, M. D. A., Chairani. (2023). Perbandingan Long Short Term Memory (LSTM) dan Gated Recurrent Unit (GRU) Untuk Memprediksi Curah Hujan. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 7(3). Retrieved from <https://doi.org/10.30865/mib.v7i3.6213>

Carolina, I., & Haryanto, T. (2024). Modeling Of Hyperparameter Tuned RNN-LSTM and Deep Learning For Garlic Price Forecasting In Indonesia. *JITE (Journal of Informatics and Telecommunication Engineering)*, 7(2). Retrieved from <https://doi.org/10.31289/jite.v7i2.10714>

Daniswara, A. A. A., & Nurayana, I. K. D. (2023). Data Preprocessing Pola Pada Penilaian Mahasiswa Program Profesi Guru. *Journal of Informatics and Computer Science*, 5(1). Retrieved from <https://doi.org/10.26740/jinacs.v5n01.p97-100>

Dasanto, B. D., Sulistiyanti, Anria, A., & Boer, R. (2022). Dampak Perubahan Iklim Terhadap Kenaikan Muka Air Laut Di Wilayah Pesisir Pangandaran. *Jurnal Risalah Kebijakan Pertanian dan Lingkungan*, 9(2). Retrieved from <https://doi.org/10.29244/jkebijakan.v9i2.28039>

Gustin, J. N., & Pakereng, A. A. I. (2023). Peramalan Trend Pendapatan di Toko Online XYZ Menggunakan Single Moving Average. *Jurnal JTIK (Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi)*, 7(1). Retrieved from <https://doi.org/10.35870/jtik.v7i1.683>

Halim, J. K., Herwindiati, D. E., & Hendryli, J. (2022). Penerapan Gated Recurrent Unit Untuk Prediksi Zat Pencemar Udara. *Jurnal Ilmu Komputer dan Sistem Informasi*, 10(2)

Hamzar, R. A., & Setyaningsih, F. A. (2023). Dampak Ukuran Dataset Pelatihan Terhadap Performa LSTM Network dalam Konteks Harga Saham. *Jurnal Komputer dan Aplikasi*, 11(2). Retrieved from <https://doi.org/10.26418/coding.v11i2.62142>

Hasanah, M. N., & Ranteallo, I. R. (2024). Antisipasi Dampak Kenaikan Muka Air Laut Dan Mitigasinya Pada Kawasan Pantai Galesong Takalar. *Riset Sains Dan Teknologi Kelautan*, 7(1)

Huda, D. M., Dwilestari, G., Rinaldi, A. R., & Solihin, I. (2024). Prediksi Harga Mobil Bekas Menggunakan Algoritma Regresi Linear Berganda. *Jurnal Informatika*

- dan *Rekayasa Perangkat Lunak*, 6(1). Retrieved from <https://doi.org/10.36499/jinrpl.v6i1.10266>
- Ihya, Abrar, N., Abdullah, A., & Sucipto. (2023). Klasifikasi Penyakit Liver Menggunakan Metode Elbow Untuk Menentukan K Optimal pada Algoritma K-Nearest Neighbor (K-NN). *Jurnal SISFOKOM (Sistem Informasi dan Komputer)*, 12(2). Retrieved from <https://doi.org/10.32736/sisfokom.v12i2.1643>
- Isa, I. G. T., & Junedi, B. (2022). Hyperparameter Tuning *Epoch* dalam Meningkatkan Akurasi Data Latih dan Data Validasi pada Citra Pengendara. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi*, 12(1). Retrieved from <http://dx.doi.org/10.36499/psnst.v12i1.6697>
- Jeri, & Hidayat, Z. S. (2024). Penentuan Ukuran Batch Optimal Untuk Pelatihan YOLOv8 Dalam Pendeteksian Objek Pada Kendaraan Otonom. *Jurnal Ilmiah NERO*, 9(1). Retrieved from <https://doi.org/10.21107/nero.v9i1.27462>
- Kahraman, A., Hou, P., Yang, G., & Yang, Z. (2021). Comparison of the Effect of Regularization Techniques and Lookback Window Length on Deep Learning Models in Short Term Load Forecasting. *Lecture Notes in Electrical Engineering*, 655–669. Retrieved from https://doi.org/10.1007/978-981-16-7156-2_45
- Karyadi, Y., & Santoso, H. (2022). Prediksi Kualitas Udara Dengan Metoda LSTM, Bidirectional LSTM, dan GRU. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 9(1). Retrieved from <https://doi.org/10.35957/jatisi.v9i1.1588>
- Muhajirin, Risnita, & Asrulla. (2024). Pendekatan Penelitian Kuantitatif Dan Kualitatif Serta Tahapan Penelitian. *Journal Genta Mulia*, 14(1). Retrieved from <https://ejournal.stkipbbm.ac.id/index.php/gm>
- Muzakir, A., & Suriani, U. (2023). Model Deteksi Berita Palsu Menggunakan Pendekatan Bidirectional Long Short-Term Memory (BiLSTM). *Journal of Computer and Information Systems Ampera*, 4(2). Retrieved from <https://doi.org/10.51519/journalcisa.v4i2.397>
- Nengsih, N. S. (2020). Penerapan Indikator Pembangunan Berkelanjutan di Daerah Pesisir Dalam Keanekaragaman Hayati Laut Untuk Mensejahterakan Masyarakat. *Ilmu Sosial dan Ilmu Politik*, 1(2). Retrieved from <https://doi.org/10.56552/jisipol.v1i2.17>

- Nilsen, A. (2022). Perbandingan Model RNN, Model LSTM, dan Model GRU dalam Memprediksi Harga Saham-Saham LQ45. *Jurnal Statistika dan Aplikasinya*, 6(1). Retrieved from <https://doi.org/10.21009/JSA.06113>
- Nurzilla, N. (2024). Prediksi Pertumbuhan Tumor Kanker Payudara Menggunakan Model Regresi Linear Berbasis Machine Learning. *Journal Of Artificial Intelligence Application (Jaia)*, 1(1). Retrieved from <https://jurnal.mutiaraamaliyah.com/index.php/jaia/article/view/6>
- Pandia, M., Sihombing, P., Simamora, P., Kaban, R. (2024). Kajian Literatur Multimedia Retrieval : Machine Learning Untuk Pengenalan Wajah. *Jurnal Ilmu Komputer dan Sistem Informasi (JIKOMSI)*, 7(1). Retrieved from <https://doi.org/10.55338/jikomsi.v7i1.2758>
- Park, H., & Hwang, S. (2021) Demand forecasting of micro mobility using a gated recurrent unit. *International Journal of Sustainable Building Technology and Urban Development*. 12(2). Retrieved from <https://doi.org/10.22712/susb.20210014>
- Permatasari, S. H., Nur, I. M., & Fauzi, F. (2024). Metode Bidirectional Long Short-Term Memory (BiLSTM) Untuk Memprediksi Harga Saham BBRI Dengan Optimasi Nesterov Adaptive Moment (Nadam). *Prosiding Seminar Nasional UNIMUS*, 7.
- Pijls, B. G. (2024). Machine Learning assisted systematic reviewing in orthopaedics. *J Orthop*, 48. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.jor.2023.11.051>
- Prahara, Y., & Sewaka. (2024). Prediksi Persediaan Bahan Baku Pembuatan Pempek Menggunakan Metode Naive Bayes (Study Kasus: Home Industry Pempek Yura). *Jurnal Ilmu Komputer dan Science*, 3(1). Retrieved from <https://journal.mediapublikasi.id/index.php/oktal/article/view/2189>
- Puteri, D. I. (2023). Implementasi Long Short Term Memory (LSTM) dan Bidirectional Long Short Term Memory (BiLSTM) Dalam Prediksi Harga Saham Syariah. *EULER: Jurnal Ilmiah Matematika, Sains dan Teknologi*, 11(1). Retrieved from <https://doi.org/10.34312/euler.v11i1.19791>
- Rahman, A. A. (2023). Implementasi Machine Learning Pada Kegiatan Application Programming Interface Untuk Klasifikasi Komentar Cyberbulliying. [Skripsi], Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Rahman, R. A., Risma, P., Oktarina, Y., & Yudha, H. M. (2024). Prediksi Temperatur

Lingkungan dengan Recurrent Neural Network Menggunakan Data Historis Irradiasi Matahari. *Journal of Applied Smart Electrical Network and System (JASENS)*, 5(1)

- Ririh, K. R., Laili, N., Wicaksono, A., Tsurayya, S. (2020). Studi Komparasi Dan Analisis Swot Pada Implementasi Kecerdasan Buatan (Artificial Intelligence) Di Indonesia. *Jurnal Teknik Industri*, 15(2). Retrieved from <https://doi.org/10.14710/jati.15.2.122-133>
- Rochmawati, N., Hidayati, H., & Yamasari, Y. (2021). Analisa Learning rate dan Batch size Pada Klasifikasi Covid Menggunakan Deep learning dengan Optimizer Adam. *Journal Information Engineering and Educational Technology*, 5(2). Retrieved from <http://dx.doi.org/10.26740/jieet.v5n2.p44-48>
- Rolangan, A., Weku, a., & Sandang, G.A. (2023). 31Perbandingan Algoritma LSTM Untuk Analisis Sentimen Pengguna Twitter Terhadap LayananRumah Sakit Saat Pandemi Covid-19. *Jurnal TeIKa*, 13(1). Retrieved from <https://doi.org/10.36342/teika.v13i01.3063>
- Sarkar, A., Zhang, J., Lu, C., & Jannesari, A. (2021). HydroDeep– A Knowledge Guided Deep Neural Network for Geo-Spatiotemporal Data Analysis. Retrieved from <https://doi.org/10.48550/arXiv.2010.04328>
- Selitubun, E. Lesnussa, Y. A., & Kondolembang, F. (2017). Pemodelan Arima Untuk Prediksi Kenaikan Muka Air Laut Dan Dampaknya Terhadap Luas Sebaran Rob Di Kota Ambon. *Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 2(1). Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/324476651>
- Shalsabilla, A., Setiyono, H., Sugianto, D. N., Ismunarti. D. H., & Marwoto, J. (2022). Kajian Fluktuasi Muka Air Laut Sebagai Dampak dari Perubahan Iklim di Perairan Semarang. *Indonesian Journal of Oceanography (IJOCE)*, 4(1). Retrieved from <https://doi.org/10.14710/ijoce.v4i1.13183>
- Sholehkah, F., Putri, A. D., Rahmadden, Efrizoni, L. (2024). Comparison of Naive Bayes and K-Nearest Neighbors Algorithms for Metabolic Syndrome Classification. *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, 4(2). Retrieved from <https://doi.org/10.57152/malcom.v4i2.1249>
- Sihombing, E. I., Suhendra, C. D., & Marini, L. F. (2024). Analisis Data Time Series Untuk Prediksi Harga Komoditas Pangan Menggunakan Autoregressive

- Integrated Moving Average. *Jurnal KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer*, 4(6). Retrieved from <https://doi.org/10.30865/klik.v4i6.1863>
- Sofi, K., Sunge, A. S., Riady, S. R., & Kamalia, A. Z. (2021). Perbandingan Algoritma Linear Regression, Lstm, Dan Gru Dalam Memprediksi Harga Saham Dengan Model Time Series. *SEMINASTIKA*, 3(1). Retrieved from <https://doi.org/10.47002/seminastika.v3i1.275>
- Sofwatillah, Risnita, Jailani, M. S., Saksitha, D. A. (2024). Teknik Analisis Data Kuantitatif Dan Kualitatif Dalam Penelitian Ilmiah. *Journal Genta Mulia*, 15(2). Retrieved from <https://ejournal.stkipbbm.ac.id/index.php/gm>
- Suryanto, A. A., & Muqtadir, A. (2019). Penerapan Metode Mean Absolute Error (Mea) Dalam Algoritma Regresi Linear Untuk Prediksi Produksi Padi. *SAINTEKBU: Jurnal Sains dan Teknologi*, 11(1). Retrieved from <https://doi.org/10.32764/sainstekbu.v11i1.298>
- Syaiful, F. A., & Koswara, A. Y. (2021). Penentuan Prioritas Pengembangan Infrastruktur Wilayah Pesisir Kecamatan Sangatta Utara dan Kecamatan Sangatta Selatan Kabupaten Kutai Timur. *Jurnal Teknik ITS*, 9(2). Retrieved from <https://doi.org/10.12962/j23373539.v9i2.55916>
- Wahyudin, B. (2020). Ancaman Kenaikan Muka Air Laut Bagi Negara-Negara Di Kepulauan Pasifik. *Review of International Relations*, 2(1). Retrieved from <https://doi.org/10.24252/rir.v2i1.15421>
- Waroi, E. N., Setyanto., & Khusnawi. (2024). Prediksi Harga Laptop Menggunakan Algoritma GRU dan BILSTM. *Jurnal Sosial dan Teknologi (SOSTECH)*, 4(7). Retrieved from <https://doi.org/10.59188/jurnalsostech.v4i7.1278>
- Whardana. R. G., Wang, G., & Sibuea, F. (2023). Penerapan Machine Learning Dalam Prediksi Tingkat Kasus Penyakit Di Indonesia. *Journal of Information System Management (JOISM)*, 5(2). Retrieved from <https://doi.org/10.24076/joism.2023v5i1.1136>
- Wibawa, M. S. (2016). Pengaruh Fungsi Aktivasi, Optimisasi dan Jumlah Epoch Terhadap Performa Jaringan Saraf Tiruan. *Jurnal Sistem Dan Informatika*, 11(1). Retrieved from <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.21139.94241>
- Zaman, L., Sumpeno, S., & Hariadi, M. (2019). Analisis Kinerja LSTM dan GRU sebagai Model Generatif untuk Tari Remo. *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi (JNTETI)*, 8(2)