

**PREDIKSI CURAH HUJAN
DI KABUPATEN LAHAT SUMATERA SELATAN
MENGUNAKAN ALGORITMA *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK***

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Fisika



Oleh:

DINA LARASARI

NIM.08021281924077

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2023

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, Mahasiswa Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

Nama : Dina Larasari

NIM : 08021281924077

Judul TA : Prediksi Curah Hujan Di Kabupaten Lahat Sumatera Selatan
Menggunakan Algoritma *Convolutional Neural Network*

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya susun dengan judul tersebut adalah asli atau orisinalitas dan mengikuti etika penulisan karya tulis ilmiah sampai pada waktu skripsi ini diselesaikan, sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains di program studi Fisika Universitas Sriwijaya.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya tanpa ada paksaan dari pihak manapun. Apabila di kemudian hari terdapat kesalahan ataupun keterangan palsu dalam surat pernyataan ini, maka saya siap bertanggung jawab secara akademik dan bersedia menjalani proses hukum yang telah ditetapkan.

Indralaya, Juli 2023

Yang menyatakan



Dina Larasari

NIM.08021281924077

LEMBAR PENGESAHAN
PREDIKSI CURAH HUJAN
DI KABUPATEN LAHAT SUMATERA SELATAN
MENGGUNAKAN ALGORITMA *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK*

SKRIPSI


Dibuat sebagai salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Fisika

Oleh:
DINA LARASARI
NIM.08021281924077


Indralaya, Juli 2023

Menyetujui,

Pembimbing I


Dr. Azhar Kholiq Affandi, M.S.
NIP.196109151989031003

Pembimbing II


Erni, S.Si., M.Si.
NIP.197606092003122002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Fisika


Dr. Frinsyah Virgo, S.Si., M.T.
NIP.197009101994121001

LEMBAR PERSEMBAHAN

“Ketetapan Allah SWT pasti datang, maka janganlah kamu meminta agar dipercepat (datang)nya”

[Qur'an Surah An-Nahl: 1]

“Dan segala (sesuatu) yang kecil maupun besar (semuanya) tertulis”

[Qur'an Surah Al-Qamar: 53]

“Maka Bersabarlah Kamu dengan Sabar yang Baik”

[Qur'an Surah Al-Ma'arij: 5]

Skripsi ini penulis persembahkan untuk:

“ **Kedua orang tua** yang sudah luar biasa memberikan do'a, dorongan, cinta, dan nasihat yang selalu menguatkan penulis, **kakak – kakak dan adik** yang ikut andil dalam memberikan semangat dan masukan di setiap proses yang sudah penulis lalui, **Almamater Fisika Universitas Sriwijaya, Dosen Pembimbing** yang telah banyak membantu penulis dalam proses menyelesaikan penelitian dan khususnya kepada diri saya sendiri **Dina Larasari** atas segala kerja keras dan semangatnya yang sudah berusaha sebaik mungkin untuk bisa beradaptasi dan memperluas zona nyaman untuk menyelesaikan skripsi ini”

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan penelitian tugas akhir dengan topik “**Prediksi Curah Hujan di Kabupaten Lahat Sumatera Selatan Menggunakan Algoritma *Convolutional Neural Network***” dengan baik dan lancar. Tulisan ini dibuat untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana sains di jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Dalam proses penulisan dan penelitian ini, banyak pihak-pihak yang terlibat dalam penyelesaian skripsi ini. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT, karena Rahmat dan Izin-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Kedua orang tua Bapak Bahori dan Ibu Pina, kakak – kakak serta adik penulis yang selalu memberikan semangat, motivasi dan do’a yang menjadi penguat penulis.
3. Bapak Dr. Frinsyah Virgo, S.Si.,M.T. selaku ketua jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
4. Bapak Dr. Azhar Kholiq Affandi, M.S. selaku dosen pembimbing I tugas akhir yang telah memberikan bimbingan dan arahan pada penulis.
5. Ibu Erni S.Si.,M.Si. selaku dosen pembimbing II tugas akhir yang telah memberikan motivasi dan bimbingan kepada penulis.
6. Bapak Prof. Dr. Muhammad Irfan, M.T. dan Ibu Dr. Menik Ariani, S.Si.,M.Si. selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan, saran dalam penyelesaian tugas akhir ini.
7. Ibu Dr. Idha Royani, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan saran dan motivasi selama berkuliah di jurusan Fisika.
8. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Fisika yang telah berbagi ilmu dan pengalaman selama berkuliah.

9. Jajaran staf Jurusan Fisika, Babe, Kak david, Mbak Merlin yang telah membantu dalam proses administrasi.
10. Kak Riko Fadla, S.Si, Kak Ridho Deri S.Si dan Kak Edi S.Si. yang telah berbagi pengalaman tentang *deep learning*.
11. Rekan – Rekan *Deep Learning* Adinda Putri dan Muhammad Deral yang turut memberikan bantuan selama pengerjaan tugas akhir.
12. Sahabat Fisika Dwi, Delia, Daril, Ayu, Hida yang telah menemani dan memberikan motivasi selama perkuliahan.
13. Rekan – rekan penikmat debu layo Robith, Aldi, Mia, Intan dan Dia yang telah menemani masa perkuliahan.
14. Teman – Teman angkatan Ghost dan Geofisika 2019 yang tidak bisa di sebutkan satu per satu.
15. Seluruh Web penyedia Programan dan data ; *Kaggle, Github, Jupyter Notebook, NASA POWER*.

Indralaya, 01 Juni 2023

Penulis,

Dina Larasari

NIM.08021281924077

**PREDIKSI CURAH HUJAN
DI KABUPATEN LAHAT SUMATERA SELATAN
MENGUNAKAN ALGORITMA *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK***

**Oleh:
Dina Larasari
NIM.08021281924077**

ABSTRAK

Kabupaten Lahat merupakan salah satu kabupaten di Sumatera Selatan dengan intensitas curah hujan sedang yaitu 266 mm/bulan. Daerah ini mengalami peristiwa banjir bandang yang di sebabkan oleh meluapnya Sungai Lematang akibat tingginya intensitas curah hujan. Oleh karena itu, prediksi curah hujan diperlukan untuk mengantisipasi dampak negatif dari tingginya intensitas curah hujan. Penelitian ini bertujuan memprediksi curah hujan di Kabupaten Lahat di masa mendatang dengan menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network* karena memiliki hasil akurasi yang tinggi untuk klasifikasi runtun waktu. Data yang digunakan berasal dari NASA POWER dengan parameter curah hujan, suhu udara rata-rata, suhu udara maksimum dan minimum, kelembaban udara relatif dan spesifik, tekanan udara, kecepatan dan arah angin permukaan. Penelitian ini menghasilkan prediksi curah hujan Kabupaten Lahat di masa mendatang dengan hasil evaluasi model yang cukup baik dengan nilai akurasi sebesar 82,94%, presisi 86,60% dan *recall* 91,84%.

Kata Kunci: *Convolutional Neural Network, Deep Learning, Prediksi Curah Hujan.*

Indralaya, Juli 2023

Menyetujui,

Pembimbing I



Dr. Azhar Kholiq Affandi, M.S.

NIP.196109151989031003

Pembimbing II



Erni S.Si., M.Si.

NIP.197606092003122002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Fisika



Dr. Frinsyah Virgo, S.Si., M.T.

NIP.197009101994121001

**RAINFALL FORECASTING IN LAHAT DISTRICT SOUTH SUMATERA
USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK ALGORITHM**

**By :
Dina Larasari
NIM.08021281924077**

ABSTRACT

Lahat District is one of the district in South Sumatra with moderate rainfall intensity of 266 mm/month. This area experienced flash floods caused by high intensity rainfall which resulted in the overflow of the Lematang River. Therefore, rainfall prediction is needed to anticipate the negative impact of high rainfall intensity. This study aims to predict rainfall in Lahat district in the future. The Convolutional neural network algorithm was chosen as the method in this study because it has high accuracy for time series classification. Data used from NASA POWER with the parameters of rainfall, average air temperature, maximum and minimum air temperature, relative and specific air humidity, air pressure, surface wind speed and direction. The result indicate that research produces predictions of future rainfall for Lahat district with fairly good model evaluation results with an accuracy value of 82.94%, 86.60% precision and 91.84% recall.

Keyword: Convolutional Neural Network, Deep Learning, Rainfall Forescating.

Indralaya, Juli 2023

Menyetujui,

Pembimbing I



Dr. Azhar Kholiq Affandi, M.S.

NIP.196109151989031003

Pembimbing II



Erni, S.Si., M.Si.

NIP.197606092003122002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Fisika



Dr. Frinsyah Virgo, S.Si., M.T.

NIP.197009101994121001

DAFTAR ISI

LEMBAR ORISINALITAS	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Prediksi Curah Hujan	4
2.2. <i>Artificial Intelligence</i>	6
2.3. <i>Machine Learning</i>	7

2.4. <i>Neural Network</i>	7
2.5. <i>Deep Learning</i>	8
2.6. <i>Convolutional Neural Network</i>	10
2.6.1. <i>Convolutional Layer</i>	11
2.6.2. <i>Pooling Layer</i>	11
2.6.3. <i>Fully Connected Layer</i>	12
2.7. <i>Mean Squared Error (MSE)</i>	15
2.8. <i>R – Squared (R^2)</i>	15
BAB III METODE PENELITIAN	17
3.1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian	17
3.2. Waktu dan Tempat Penelitian	18
3.3. Alat dan Bahan Penelitian	18
3.4. Diagram Alir Penelitian	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1. Pengumpulan Data	24
4.2. <i>Data Preprocessing</i>	25
4.3. Pembuatan Model.....	28
4.4. <i>Trainng</i> Model	30
4.5. <i>Testing</i> Model	31
4.6. Analisa Hasil Model.....	32
4.7. Hasil Prediksi Curah Hujan.....	34
BAB V PENUTUP	35

5.1. Kesimpulan	35
5.2. Saran.....	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN.....	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Ruang Lingkup <i>Artificial Intelligence</i>	6
Gambar 2.2. Alur <i>Machine Learning</i>	7
Gambar 2.3. Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan	8
Gambar 2.4. Ilustrasi <i>Deep Learning</i>	9
Gambar 2.5. Arsitektur <i>convolutional neural network</i>	10
Gambar 2.6. <i>Max Pooling</i>	12
Gambar 2.7. <i>Fully Connected Layer</i>	13
Gambar 2.8. a) Sebelum <i>dropout</i> , b) Sesudah <i>dropout</i>	14
Gambar 2.9. Algoritma <i>convolutional neural network</i> prediksi curah hujan	15
Gambar 3.1. Peta administrasi Kabupaten Lahat	17
Gambar 3.2. Diagram Alir Penelitian	19
Gambar 3.3. Flowchart algoritma pembuatan CNN	21
Gambar 4.1. <i>Splitting Data</i>	28
Gambar 4.2. Pemanggilan Modul untuk Model CNN	28
Gambar 4.3. Visualisasi Model CNN	30
Gambar 4.4. Hasil Akurasi Pelatihan 30 Epoch (<i>Training</i>).....	31
Gambar 4.5. Hasil Akurasi Prediksi (<i>Testing</i>).....	31
Gambar 4.6. Hasil <i>Confusion Matrix</i>	33

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Fungsi Aktivasi	13
Tabel 3.1. Spesifikasi <i>Personal Computer</i> yang digunakan	18
Tabel 3.2. Parameter Data Penelitian	20
Tabel 3.3. <i>Confussion Matrix</i>	23
Tabel 4.1. Dataset NASA POWER	24
Tabel 4.2. Kategori Intensitas Curah Hujan BMKG	25
Tabel 4.3. Hasil Pemeriksaan Data	25
Tabel 4.4. Proses Filter Data	26
Tabel 4.5. Proses Transformasi Data	27
Tabel 4.6. Pembuatan model <i>Convolutional Neural Network</i>	29
Tabel 4.7. Perbandingan <i>Training</i> dan <i>Testing</i>	31
Tabel 4.8. Hasil Evaluasi Model	34

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Gambar Website NASA POWER	41
Lampiran 2 Script Program CNN	42
Lampiran 3 Visualisasi CNN	58
Lampiran 4 Tabel Hasil Prediksi Curah Hujan 5 Tahun Ke depan di Kabupaten Lahat Sumatera Selatan.....	59

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara tropis yang memiliki dua musim utama yaitu musim hujan dan musim kemarau. Namun, tidak selamanya cuaca di Indonesia sesuai dengan musimnya. Cuaca dapat berubah karena dipengaruhi beberapa faktor yang mempengaruhi penurunan dan peningkatan curah hujan. Indonesia memiliki curah hujan yang relatif tinggi, Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika mencatat rata – rata curah hujan di Indonesia sebesar 2000 – 3000 mm/tahunnya (Aruan et al., 2021). Perubahan kondisi cuaca sekarang ini dirasa cukup ekstrim, dimana kondisi ini menyebabkan terjadinya peningkatan intensitas curah hujan. Tinggi dan rendahnya intensitas curah hujan ini dapat berdampak negatif. Curah hujan yang terlalu tinggi dapat menyebabkan banjir, sedangkan curah hujan yang terlalu rendah dapat menyebabkan kekeringan. Salah satu wilayah yang terkena dampak negatif dari curah hujan yang tinggi adalah Kabupaten Lahat.

Kabupaten Lahat merupakan salah satu Kabupaten di Sumatera Selatan dengan luas wilayah 4.361,84 km^2 . Kabupaten Lahat memiliki intensitas curah hujan yang sedang yaitu 266 mm/bulan (BPS Kabupaten Lahat, 2019). Banjir bandang yang terjadi di Kabupaten Lahat pada tanggal 09 Maret 2023 disebabkan oleh intensitas curah hujan yang tinggi, yang menyebabkan meluapnya Sungai Lematang (Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2023). Oleh karena itu, informasi tentang prediksi curah hujan yang lengkap dan akurat sangat dibutuhkan untuk meminimalisir peristiwa negatif dari peningkatan curah hujan dan penetapan kebijakan dalam upaya mitigasi bencana.

Salah satu metode untuk memprediksi curah hujan adalah menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN). CNN merupakan salah satu bagian dari algoritma *deep learning* yang dapat memahami jenis fitur dengan hasil akurasi yang tinggi sehingga dapat digunakan dalam klasifikasi (Paraijun et al., 2022). CNN terutama berlaku untuk klasifikasi runtun waktu dimana pola harus dikenali,

sehingga dalam memprediksi curah hujan, kelebihan dari metode CNN ini yaitu dapat mengenali pola spesifik curah hujan (Polz et al., 2020).

Penelitian dalam memprediksi curah hujan menggunakan CNN dengan data runtun waktu pernah dilakukan pada penelitian Barnes et al., 2023 yang berjudul “*Forescating seasonal to sub-seasonal rainfall in Great Britain using convolutional neural network*” dan Desai et al., 2023 dengan judul “*A Nobel Approach to Identify The Rainfall Prediction Using Deep Convolutional Neural Network Algorithm*”. Dari kedua penelitian tersebut menunjukkan bahwa CNN memberikan hasil yang baik dalam memprediksi curah hujan. Oleh karena itu, penelitian ini akan dilakukan menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network* untuk memprediksi curah hujan di Kabupaten Lahat, menggunakan bahasa pemrograman python dan mengambil data dari *website NASA – The Prediction Of Worldwide Energy Resource*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka didapatkan permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana mengimplementasikan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk memprediksi curah hujan di Kabupaten Lahat?
2. Berapa besar akurasi *Convolutional Neural Network* (CNN) dalam memprediksi curah hujan?
3. Bagaimana hasil prediksi curah hujan 5 tahun kedepan di Kabupaten Lahat menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN)?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah:

1. Mempredksi curah hujan pada daerah Kabupaten Lahat menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN).
2. Mengetahui berapa besar akurasi *Convolutional Neural Network* (CNN) dalam memprediksi curah hujan.

3. Mengetahui hasil prediksi curah hujan 5 tahun kedepan di Kabupaten Lahat yang di hasilkan *Convolutional Neural Network* (CNN).

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data harian cuaca selama 20 tahun dari 2002 hingga 2022 dengan parameter curah hujan, suhu udara rata-rata, suhu udara maksimum dan minimum, kelembaban udara relatif, kelembaban udara spesifik, tekanan udara, kecepatan dan arah angin permukaan di Kabupaten Lahat.
2. Prediksi curah hujan menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN).
3. Dataset yang digunakan berasal dari *website* NASA – *The Prediction Of Worldwide Energy Resource* (POWER).

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapatkan pada penelitian ini adalah:

1. Teoritis
 - a. Sebagai referensi dan landasan untuk penelitian selanjutnya terkait prediksi curah hujan.
 - b. Mendapatkan informasi dalam menganalisa prediksi curah hujan untuk periode mendatang.
2. Praktis
 - a. Bagi instansi seperti Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG): sebagai alat bantu analisis prediksi curah hujan di Kabupaten Lahat untuk periode mendatang.
 - b. Sebagai sumber referensi bagi pengambilan kebijakan terkait dengan prediksi curah hujan dalam upaya mitigasi bencana dan perencanaan pengelolaan sumber daya alam di wilayah Kabupaten Lahat.

DAFTAR PUSTAKA

- Aruan, N. M., Sihombing, F. M., & Panggabean, D. A. H. (2021). Prediksi Tinggi Curah Hujan Dan Kecepatan Angin Berdasarkan Data Cuaca Dengan Penerapan Algoritma Artificial Neural Network (Ann). *Seminastika*, 3(1), 1–7. <https://doi.org/10.47002/seminastika.v3i1.237>
- Barnes, A. P., McCullen, N., & Kjeldsen, T. R. (2023). Forecasting seasonal to sub-seasonal rainfall in Great Britain using convolutional-neural networks. *Theoretical and Applied Climatology*, 151(1–2), 421–432. <https://doi.org/10.1007/s00704-022-04242-x>
- Desai, P., Gandhi, A., & Acharya, M. (2023). A Nobel Approach to Identify the Rainfall Prediction Using Deep Convolutional Neural Networks Algorithm. *Smart Innovation, Systems and Technologies*, 312, 417–427. https://doi.org/10.1007/978-981-19-3575-6_42
- Diponegoro, M. H., Sri Suning Kusumawardani, & Indriana Hidayah. (2021). Tinjauan Pustaka Sistematis: Implementasi Metode Deep Learning pada Prediksi Kinerja Murid. *Jurnal Nasional Teknik Elektro Dan Teknologi Informasi*, 10(2), 131–138. <https://doi.org/10.22146/jnteti.v10i2.1417>
- Haidar, A., & Verma, B. (2018). Monthly Rainfall Forecasting Using One-Dimensional Deep Convolutional Neural Network. *IEEE Access*, 6, 69053–69063. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2880044>
- Herdhyanti, A., Muflikhah, L., & Cholissodin, I. (2022). *Prediksi Curah Hujan dengan Empat Parameter menggunakan Backpropagation (Studi Kasus : Stasiun Meteorologi Ahmad Yani)*. 6(12), 5862–5870.
- Hidayati, B., Baharuddin, & Wahyudi, R. (2020). Analisis Kelembaban Udara Pada Proses Dehumidifikasi Kentang Menggunakan sistem Refrigerasi. *Jurnal Austenit*, 12(1), 1–5.

- Ilahiyah, S., & Nilogiri, A. (2018). Implementasi Deep Learning Pada Identifikasi Jenis Tumbuhan Berdasarkan Citra Daun Menggunakan Convolutional Neural Network. *JUSTINDO (Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi Indonesia)*, 3(2), 49–56.
- Jannah, A. N., & Sudarti. (2021). Hubungan Perubahan Cuaca Dengan Indeks Kecerahan Matahari, Suhu Lingkungan Dan Kelembapan Udara Di Desa Karanganyar. *Karst : Jurnal Pendidikan Fisika dan Terapannya*, 4(1), 27–32. <https://doi.org/10.46918/karst.v4i1.929>
- Mariska Purwaamijaya, B., & Prasetyo, Y. (2022). *The Effect of Artificial Intelligence (AI) on Human Capital Management in Indonesia*. 10(2), 168–174.
- Maulidani S, S., Ihsan, N., & Sulistyawati. (2015). Analisis Pola Dan Intensitas Curah Hujan Berdasarkan Data Observasi Dan Satelit Tropical Rainfall Measuring Missions (Trmm) 3B42 V7 Di Makassar. *Jurnal Sains Dan Pendidikan Fisika (Jspf)*, 11(1), 99.
- Meileni, H., Jannah, M., & Novianti, L. (2022). Penerapan Deep Learning dalam Sistem Informasi Geografis. *El Sains Jurnal Elektro*, 4(1), 19–22. <https://doi.org/10.30996/elsains.v4i1.6778>
- Paraijun, F., Aziza, R. N., & Kuswardani, D. (2022). Implementasi Algoritma Convolutional Neural Network Dalam Mengklasifikasi Kesegaran Buah Berdasarkan Citra Buah. *Kilat*, 11(1), 1–9. <https://doi.org/10.33322/kilat.v10i2.1458>
- Peryanto, A., Yudhana, A., & Umar, R. (2020). Rancang Bangun Klasifikasi Citra Dengan Teknologi Deep Learning BerpPeryanto, A., Yudhana, A., & Umar, R. (2020). Rancang Bangun Klasifikasi Citra Dengan Teknologi Deep Learning Berbasis Metode Convolutional Neural Network. *Format : Jurnal Ilmiah Teknik I*. *Format : Jurnal Ilmiah Teknik Informatika*, 8(2), 138.
- Polz, J., Chwala, C., Graf, M., & Kunstmann, H. (2020). Rain event detection in

commercial microwave link attenuation data using convolutional neural networks. *Atmospheric Measurement Techniques*, 13(7), 3835–3853.
<https://doi.org/10.5194/amt-13-3835-2020>

- Purwantara, S. (2018). Studi Temperatur Udara Terkini Di Wilayah Di Jawa Tengah Dan Diy. *Geomedia: Majalah Ilmiah Dan Informasi Kegeografian*, 13(1), 41–52. <https://doi.org/10.21831/gm.v13i1.4476>
- Raup, A., Ridwan, W., Khoeriyah, Y., Supiana, S., & Zaqiah, Q. Y. (2022). Deep Learning dan Penerapannya dalam Pembelajaran. *JIIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 5(9), 3258–3267. <https://doi.org/10.54371/jiip.v5i9.805>
- 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>
- Santoso, A., & Ariyanto, G. (2018). Implementasi Deep Learning berbasis Keras untuk Pengenalan Wajah. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 18(1), 15–21.
<https://doi.org/10.23917/emitor.v18i01.6235>
- Santoso, R. R., Megasari, R., & Hambali, Y. A. (2020). Implementasi Metode Machine Learning Menggunakan Algoritma Evolving Artificial Neural Network Pada Kasus Prediksi Diagnosis Diabetes. *JATIKOM (Jurnal Aplikasi Dan Teori Ilmu Komputer)*, 3(2), 85–97.
- Saputra, I., & Kristiyanti, D, A. (2022). Machine Learning Untuk Pemula. Bandung:Informatika.
- Simbolon, C., Ruhiat, Y., & Saefullah, A. (2022). Analisis Arah dan Kecepatan Angin Terhadap Sebaran Curah Hujan Di Wilayah Kabupaten Tangerang. *Jurnal Teori Dan Aplikasi Fisika*, 10(01), 113–120.
- Sulthoni Akbar, A., Dewi, C., & Wihandika, R. C. (2021). *Prediksi Cuaca Kota Denpasar menggunakan Algoritma ELM dengan Optimasi Quantum Delta Particle Swarm Optimization*. 5(3), 1126–1135. <http://j-ptiik.ub.ac.id>

- Tatachar, A. V. (2021). Comparative Assessment of Regression Models Based On Model Evaluation Metrics. *International Research Journal of Engineering and Technology*, 8(9), 853–860. <https://www.irjet.net/archives/V8/i9/IRJET-V8I9127.pdf>
- Wayan, S. E. P. I., Arya, Y. W., & Rully, S. (2016). Klasifikasi Citra Menggunakan Convolutional Neural Network (Cnn) Pada Caltech 101. *Jurnal Teknik ITS*, 5(1), 76. <http://repository.its.ac.id/48842/>
- Yuliany, S., Aradea, & Andi Nur Rachman. (2022). Implementasi Deep Learning pada Sistem Klasifikasi Hama Tanaman Padi Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN). *Jurnal Buana Informatika*, 13(1), 54–65. <https://doi.org/10.24002/jbi.v13i1.5022>
- Yulkifli, Y., Asrizal, A., & Ardi, R. (2014). Pengukuran Tekanan Udara Menggunakan Dt-Sense Barometric Pressure Berbasis Sensor Hp03. *Jurnal Sainstek IAIN Batusangkar*, 6(2), 110–115.
- <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/> diakses pada tanggal 13 Maret 2023.