

**PREDIKSI CURAH HUJAN MENGGUNAKAN ALGORITMA  
*RECURRENT NEURAL NETWORKS (RNN)* DI KABUPATEN OGAN  
KOMERING ILIR SUMATERA SELATAN**

**SKRIPSI**

Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar

Sarjana Sains Bidang Studi Fisika



Oleh :

**ADINDA PUTRI**

**08021381924057**

**JURUSAN FISIKA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2023**

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, Mahasiswa Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya :

Nama : Adinda Putri

Nim : 08021381924057

Judul TA : Prediksi Curah Hujan Menggunakan Algoritma *Recurrent Neural Networks (RNN)* di Kabupaten Ogan Komering Ilir Sumatera Selatan.

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang telah saya susun dengan judul tersebut adalah asli 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, Agustus 2023

Penulis,



Adinda Putri

NIM.08021381924057

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**PREDIKSI CURAH HUJAN MENGGUNAKAN ALGORITMA**  
**RECURRENT NEURAL NETWORKS (RNN) DI KABUPATEN OGAN**  
**KOMERING ILIR SUMATERA SELATAN**

**SKRIPSI**

Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar

Sarjana Sains Bidang Studi Fisika

Oleh :

**ADINDA PUTRI**

**08021381924057**

**Indralaya, Agustus 2023**

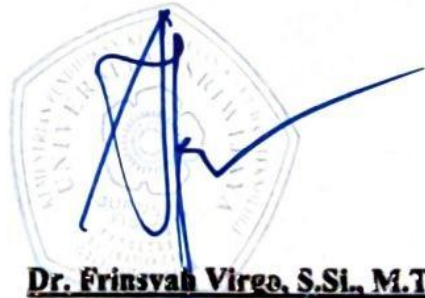
**Menyetujui,  
Pembimbing**



**Dr. Azhar Kholiq Affandi, M.S.**

**NIP : 196109151969031003**

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Fisika**



**Dr. Frinsyah Virga, S.Si., M.T.**

**NIP : 19700910199412001**

## LEMBAR PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

~Allahuma Sholli ala Sayyidina Muhammad Wa ala Ali Sayyidina Muhammad~

“Perbanyak bersyukur, kurangi mengeluh. Buka mata, jembutan telinga, perluas hati. Sadari yang ada pada kamu sekarang, bukan kemarin atau besok, nikmati setiap momen dalam hidup dan berpetualanglah”

(Ayu Estiningtyas)

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya Allah tidak membebani hambanya melainkan sesuai dengan kesanggupannya

(QS Al-Baqarah:286)

“Tenang, kamu tidak hancur, jangan bersedih, jangan takut. Kamu sedang dibentuk. Bersabarlah, Allah sedang merencanakan takdir yang terbaik untuk kebahagiaanmu”

(Penulis)

Skripsi ini penulis persembahkan kepada :

- Orang tua penulis
- Someone special dalam menyelesaikan skripsi ini
- My self yang telah berusaha untuk berada ke titik ini dalam menyelesaikan skripsi ini
- Seluruh keluarga besar penulis
- Dosen pembimbing tugas akhir dan dosen pembimbing akademik
- Seluruh dosen jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya
- Teman seperjuangan dalam proses pembuatan skripsi
- Seluruh teman-teman jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga penyusun mampu menyelesaikan Tugas Akhir “skripsi” dengan topik “**Prediksi Curah Hujan Menggunakan Algoritma *Recurrent Neural Networks (RNN)* di Kabupaten Ogan Komering Ilir Sumatera Selatan**”. Tujuan penulisan proposal tugas akhir ini untuk melengkapi persyaratan memperoleh gelar sarjana sains di Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Dalam menyusun skripsi ini, banyak pihak yang senantiasa membantu memberi doa, dukungan, motivasi dan semangat sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. Frinsyah Virgo, S.Si., M.T. Selaku Ketua Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Azhar Kholiq Affandi, M.S. Selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan selama proses penulisan skripsi ini sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini
3. Bapak Dr. Akhmad Aminuddin Bama, M.Si. Selaku dosen pembimbing akademik yang membantu kegiatan akademik diproses perkuliahan ini
4. Seluruh Dosen Jurusan Fisika atas semua ilmu yang telah diberikan serta pengalaman selama proses kuliah
5. Kedua orang tua saya yang sangat saya hormati yang selalu memberikan kasih sayang, dukungan serta doa sehingga penulis semangat dalam proses penulisan skripsi ini
6. Seluruh keluarga besar penulis, adik, tante, paman, nenek dan kakek yang selalu memberikan support kepada penulis
7. Someone special, my first love Muhamad Rizky Kurniawan yang selalu setia menemani suka duka skripsi dan membantu dalam proses penyelesaian skripsi ini

8. Muhamad Deral, Dina Larasari, kak riko dan Yusnita Puspita Sari yang telah menjadi patner serta saling membantu dalam penyelesaian skripsi ini
9. Teman-teman dan sahabat didaerah penulis yang selalu memberikan semangat kepada penulis
10. Seluruh teman-teman jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya angkatan 2019 yang sama-sama berkarya dan belajar didalam suka duka dunia perkuliahan ini

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna yang disebabkan oleh keterbatasan pengetahuan yang dimiliki oleh penulis. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan bantuan berupa kritik dan saran yang sifatnya membantu dan membangun dalam menyelesaikan skripsi ini.

Indralaya, Juli 2023

Penulis,

Adinda Putri

NIM.08021381924057

**PREDIKSI CURAH HUJAN MENGGUNAKAN ALGORITMA  
RECURRENT NEURAL NETWORKS (RNN) DI KABUPATEN OGAN  
KOMERING ILIR SUMATERA SELATAN**

**Oleh:**

**Adinda Putri**

**08021381924057**

**ABSTRAK**

Intensitas curah hujan di Kabupaten Ogan Komering Ilir memiliki intensitas curah hujan yang tinggi. Sebagian pekerjaan masyarakat di Kabupaten Ogan Komering Ilir ini merupakan petani, jika intensitas curah hujan yang tinggi dapat berdampak buruk bagi petani dan pertumbuhan tanaman. Oleh karena itu, prediksi curah hujan dapat digunakan untuk menentukan tingkat curah hujan yang akan datang di Kabupaten Ogan Komering Ilir. Prediksi curah hujan pada penelitian menggunakan algoritma *Recurrent Neural Networks (RNN)* yang dapat menentukan klasifikasi dalam mengantisipasi pola curah hujan. Data yang digunakan untuk penelitian ini diperoleh dari *website* NASA POWER. Parameter yang digunakan dalam penelitian ini adalah curah hujan, suhu maksimum, suhu minimum, kecepatan angin maksimum, kecepatan angin minimum, kelembaban spesifik, kelembaban relatif dan tekanan permukaan. Nilai *accuracy* yang dihasilkan sebesar 80,64%, nilai *precision* sebesar 80,76 % dan nilai *recall* sebesar 96,35%.

**Kata Kunci : *Deep Learning, Recurrent Neural Networks, Prediksi Curah Hujan .***

**Indralaya, Agustus 2023**

**Menyetujui,  
Pembimbing**

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Fisika**

**Dr. Azhar Kholiq Affandi, M.S.**

**NIP : 196109151989031003**

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

**NIP : 19700910199412001**

***RAINFALL PREDICTION USING RECURRENT NEURAL NETWORKS  
(RNN) ALGORITHM IN OGAN KOMERING ILIR DISTRICT SUMATERA  
SELATAN***

***By :***

***Adinda Putri***

***08021381924057***

***ABSTRACT***

*Rainfall intensity in Ogan Komering Ilir Regency has high rainfall intensity. Most of the people's work in Ogan Komering Ilir Regency is farming, if the intensity of high rainfall can have a negative impact on farmers and plant growth. Therefore, rainfall predictions can be used to determine future rainfall levels in Ogan Komering Ilir District. Rainfall prediction in this study uses the Recurrent Neural Networks (RNN) algorithm which can determine the classification in anticipating rainfall patterns. The data used for this study were obtained from the NASA POWER website. The parameters used in this study are rainfall, maximum temperature, minimum temperature, maximum wind speed, minimum wind speed, specific humidity, relative humidity and surface pressure. The resulting accuracy value is 80.64%, the precision value is 80.76% and the recall value is 96.35%.*

***Keywords : Deep Learning, Recurrent Neural Networks, Rainfall Prediction .***

**Indralaya, Agustus 2023**

**Menyetujui,  
Pembimbing**

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Fisika**

**Dr. Azhar Kholiq Affandi, M.S.**

**NIP : 196109151989031003**

**Dr. Frinsvah Virgo, S.Si., M.T.**

**NIP : 19700910199412001**



## DAFTAR ISI

|   |             |
|---|-------------|
| <b>PERNYATAAN ORISINALITAS</b> .....                    | <b>ii</b>   |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....                          | <b>iii</b>  |
| <b>LEMBAR PERSEMBAHAN</b> .....                         | <b>iv</b>   |
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....                             | <b>v</b>    |
| <b>ABSTRAK</b> .....                                    | <b>vii</b>  |
| <b>ABSTRACT</b> .....                                   | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....                                 | <b>ix</b>   |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                              | <b>xi</b>   |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....                               | <b>xii</b>  |
| 1.1. Latar Belakang .....                               | 13          |
| 1.2. Rumusan Masalah .....                              | 14          |
| 1.3. Batasan Masalah.....                               | 14          |
| 1.4. Tujuan Penelitian.....                             | 14          |
| 1.5. Manfaat Penelitian.....                            | 15          |
| 1.5.1. Teoritis .....                                   | 15          |
| 1.5.2. Praktis .....                                    | 15          |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....                    | <b>16</b>   |
| 2.1. Prediksi Curah Hujan .....                         | 16          |
| 2.2. Parameter Curah Hujan .....                        | 16          |
| 2.2.1. Curah Hujan.....                                 | 16          |
| 2.2.2. Suhu Udara Maksimum dan Minimum .....            | 17          |
| 2.2.3. Kelembaban Spesifik dan Relatif .....            | 17          |
| 2.2.4. Tekanan Permukaan.....                           | 18          |
| 2.2.5. Kecepatan Angin Minimum dan Maksimum .....       | 18          |
| 2.3. <i>Artificial Inteligence</i> .....                | 18          |
| 2.4. <i>Machine Learning</i> .....                      | 19          |
| 2.5. Deep Learning .....                                | 19          |
| 2.5.1. <i>Deep Unsupervised Learning</i> (DUL) .....    | 20          |
| 2.5.2. <i>Deep Supervised Learning</i> (DSL) .....      | 20          |
| 2.5.3. <i>Deep Semi Supervised Learning</i> (DSSL)..... | 20          |
| 2.6. <i>Artificial Neural Network</i> .....             | 21          |
| 2.7. Convolutional Neural Network (CNN) .....           | 23          |

|   |           |
|---|-----------|
| 2.8. <i>Recurrent Neural Networks (RNN)</i> .....                     | 24        |
| 2.8.1. <i>Arsitektur Reccurant Neural Networks (RNN)</i> .....        | 25        |
| 2.8.2. <i>Long Short Term Memory (LSTM)</i> .....                     | 27        |
| 2.9. <i>Mean Absolute Error (MAE)</i> .....                           | 28        |
| 2.10. <i>Mean Square Error (MSE)</i> .....                            | 28        |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>                                | <b>30</b> |
| 3.1. Waktu dan Tempat Penelitian .....                                | 30        |
| 3.2. Gambaran Umum Lokasi Penelitian .....                            | 30        |
| 3.3. Alat Bantu Penelitian.....                                       | 31        |
| 3.4. Data dan Parameter Penelitian .....                              | 31        |
| 3.5. Tahapan-Tahapan Penelitian .....                                 | 32        |
| 3.5.1. Studi Literatur .....  | 32        |
| 3.5.2. Pengumpulan Data dan Persiapan Data .....                      | 32        |
| 3.5.3. Pembuatan model <i>Recurrent Neural Networks (RNN)</i> . ..... | 33        |
| .....   | 34        |
| 3.5.4. Uji Validasi Model.....  | 34        |
| 3.5.5. Analisa Hasil Prediksi.....                                    | 35        |
| 3.5.6. Laporan Tugas Akhir .....                                      | 36        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>                               | <b>38</b> |
| 4.1 Pemahaman Data .....  | 38        |
| 4.2 <i>Data Preprocessing</i> .....                                   | 39        |
| 4.2.1. Eksplorasi Data Analisis (EDA).....                            | 39        |
| 4.2.2. Pembersihan Data .....   | 40        |
| 4.2.3. <i>Data Transormation</i> .....                                | 41        |
| 4.2.4. <i>Spliting</i> Data .....                                     | 42        |
| 4.3. Model <i>Recurrent Neural Network (RNN)</i> .....                | 42        |
| 4.4. Analisa Hasil Prediksi .....                                     | 48        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>                               | <b>50</b> |
| 5.1. Kesimpulan.....  | 50        |
| 5.2. Saran .....  | 50        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>   | <b>52</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar 2.1. Ilustrasi <i>Deep learning</i> .....  | 20 |
| Gambar 2.2. Struktur Artificial Neural Network (ANN) .....                                      | 22 |
| Gambar 2.3. Arsitektur <i>Convolutional Neural Network</i> (CNN) .....                          | 23 |
| Gambar 2.2. Bentuk Konseptual Paling Sederhana <i>Recurrent Neural Networks</i> (RNN) .....     | 25 |
| Gambar 2.3. Arsitektur <i>Recurrent Neural Networks</i> (RNN) yang dijabarkan .....             | 25 |
| Gambar 2.4. <i>Recurrent Neural Networks</i> (RNN) dengan formula matematis .....               | 26 |
| Gambar 2.5. Struktur Unit <i>Long Short Term Memory</i> .....                                   | 28 |
| Gambar 3.1. Peta Daerah Lokasi Penelitian .....   | 30 |
| Gambar 3.2 Diagram pembuatan algoritma RNN .....  | 34 |
| Gambar 3.3. Diagram alir Penelitian .....   | 37 |
| Gambar 4.1 <i>Splitting Data</i> .....  | 42 |
| Gambar 4.2. Pemanggilan Modul untuk Model <i>Recurrent Neural Network</i> (RNN) .....           | 44 |
| Gambar 4.3. Arsitektur RNN .....  | 46 |
| Gambar 4.4. Hasil <i>Mean Squared Error</i> Pelatihan 30 <i>Epoch</i> ( <i>training</i> ) ..... | 47 |
| Gambar 4.5. Hasil Evaluasi MSE ( <i>testing</i> ) .....   | 47 |
| Gambar 4.6. <i>Confusion Matrix</i> RNN .....   | 48 |

## DAFTAR TABEL

|  |    |
|--|----|
| Tabel 3.1. Parameter Data Penelitian .....                             | 31 |
| Tabel 3.2. <i>Confusion Matrix</i> .....                               | 35 |
| Tabel 4.1. Dataset NASA POWER.....                                     | 38 |
| Tabel 4.2. Kategori Hujan BMKG .....                                   | 39 |
| Tabel 4.3. Deskripsi Statistik Data.....                               | 39 |
| Tabel 4.4. Hasil Pemeriksaan Data .....                                | 40 |
| Tabel 4.5. Transformasi Data.....                                      | 41 |
| Tabel 4.6. Pembuatan Model <i>Recurrent Neural Network</i> (RNN).....  | 44 |
| Tabel 4.7. Perbandingan Hasil <i>Training</i> dan <i>Testing</i> ..... | 48 |

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Negara Indonesia adalah tropis dengan hanya dua musim: musim hujan dan musim kemarau. Secara umum, musim hujan terjadi di bagian barat Indonesia, sedangkan musim kemarau terjadi di bagian timur. Mungkin ada perubahan pada musim-musim yang terjadi secara berkala. Hal ini dapat terjadi karena lebih lama musim penghujan dan lebih sedikit musim kemarau (Rahayu dkk, 2018). Iklim adalah kondisi cuaca rata-rata tahunan yang mencakup area yang relatif besar. Sebagai bagian dari garis khatulistiwa, Indonesia memiliki iklim tropis, khususnya tropis basah yang terletak di antara 23,5° lintang utara dan 23,5° lintang selatan atau di antara garis *isotherm* di bagian utara dan selatan bumi. Bentuk negara Indonesia sebagai negara kepulauan juga memengaruhi hal ini. Lautan dan samudra melingkupi sebagian besar tanah daratan Indonesia (Dewi dkk, 2020).

Kabupaten Ogan Komering Ilir merupakan dataran rendah dengan ketinggian rata-rata 10 meter di atas permukaan laut, terletak pada posisi 2°30'-4°15' Lintang Selatan, serta 104°20' dan 106°00' bujur Timur. Luas wilayah Kabupaten Ogan Komering Ilir adalah 19.023,47 km<sup>2</sup> (BPS Kabupaten Ogan Komering Ilir, 2022). Kabupaten Ogan Komering Ilir memiliki intensitas hujan yang tinggi. Pada bulan november tahun 2022 intensitas curah hujan di Kabupaten Ogan Komering Ilir sebesar 578,10 mm. Sebagian mata pencaharian masyarakat di Kabupaten Ogan Komering Ilir ini merupakan petani, jika intensitas curah hujan yang tinggi dapat berdampak buruk bagi petani dan pertumbuhan tanaman. Oleh karena itu untuk mengetahui intensitas curah hujan yang akan terjadi pada masa yang akan datang di Kabupaten Ogan Komering Ilir dapat dilakukan dengan memprediksi curah hujan. Salah satu metode dalam memprediksi curah hujan yang bisa digunakan adalah *deep learning*.

*Deep learning* merupakan sebuah *artificial intelligence* yang dapat meniru sebagaimana cara otak manusia bekerja atau berpikir (Achyar dkk, 2022). Pada *deep learning* terdapat beberapa algoritma yang dapat digunakan untuk memprediksi curah hujan. Salah satunya algoritma *Recurrent Neural Network* (RNN) yang

merupakan salah satu dari pengembangan jenis arsitektur Neural Network atau jaringan saraf tiruan, dimana *layer output* dari *hidden layer* akan menjadi *input* lagi bagi pemrosesan selanjutnya (Suradiradja,2021). Penelitian tentang prediksi curah hujan pernah dilakukan pada penelitian Khan dkk,2010 dengan judul “Prediksi Suhu dan Curah Hujan di Bangladesh menggunakan *Long Short Term Memory Jaringan Syaraf Berulang*”. Pada penelitian tersebut menggunakan algoritma *Long Short Term Memory (LSTM)* dan menggunakan algoritma *Reccurant Neural Networks (RNN)* dalam memprediksi perilaku curah hujan karena kesesuaiannya dalam data yang memiliki bagian temporal. Oleh karena itu dalam penelitian ini akan dilakukan prediksi curah hujan dengan menggunakan algoritma *Reccurant Neural Networks (RNN)* berbahasa *python*. Penelitian ini menggunakan data dari *website NASA – The Prediction Of Worldwide Energy Resources (POWER)*.

### **1.2. Rumusan Masalah**

1. Bagaimana mengimplementasikan *deep learning* dengan algoritma *reccurent neural networks (rnn)* untuk prediksi curah hujan ?
2. Bagaimana mengukur tingkat akurasi prediksi curah hujan dengan menerapkan algoritma *reccurant neural networks (rnn)* ?

### **1.3. Batasan Masalah**

1. Data cuaca harian Kabupaten Ogan Komering Ilir dari tahun 2012 - 2022 diperoleh melalui *website NASA POWER (National Aeronautics and Space Administration The Prediction Of Wordwide Energy Resources)*.
2. Metode *deep learning* untuk prediksi curah hujan dengan menggunakan algoritma *recurrent neural networks (rnn)* dan bahasa pemrograman *Phyton*.
3. Parameter yang digunakan adalah curah hujan, suhu maksimum,suhu minimum, kecepatan angin maksimum, kecepatan angin minimum, kelembaban spesifik,kelembaban relatif dan tekanan permukaan.

### **1.4. Tujuan Penelitian**

1. Menggunakan model *deep learning* untuk prediksi curah hujan dengan algoritma *recurrent neural networks (rnn)*.
2. Menganalisis tingkat akurasi hasil prediksi curah hujan menggunakan algoritma *recurrent neural networks (rnn)*.

## **1.5. Manfaat Penelitian**

### **1.5.1. Teoritis**

1. Menghasilkan hasil prediksi curah hujan yang akurat di Kabupaten Ogan Komering Ilir
2. Sebagai bahan referensi untuk penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan prediksi curah hujan

### **1.5.2. Praktis**

1. Data curah hujan yang diperoleh nantinya dapat digunakan sebagai acuan untuk prediksi curah hujan pada kemudian hari .
2. Bermanfaat bagi instansi terkait dalam menentukan kebijakan yang berkaitan dengan prediksi curah hujan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Achyar,A.A.dkk.,2022. *Identifikasi Ras Wajah dengan Menggunakan Metode Deep Learning Model Keras*. Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro Dan Informatika (JTMEI),1(1):3.
- Aruan,N.M.,Sihombing,F.M., dan Pangabea,D,A,H.,2021. *Prediksi Tinggi Curah Hujan dan Kecepatan Angin Berdasarkan Data Cuaca Dengan Penerapan Algoritma artificial neural network (ann)*. Jurnal Seminastika,3(1 ):4.
- Alpaydm, E. (2020). Introduction to Machine Learning. 4th, Massachusetts: MIT Press.
- Azhar,M.I dan Mahmudy,W.F.,2018. *Prediksi Curah Hujan Menggunakan Metode Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (anfis)*. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer ,2(11):4934.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Ogan Komering Ilir. 2022. “Kabupaten Ogan Komering Ilir Dalam Angka 2022”. <https://okikab.bps.go.id/> (di akses tanggal 6 Maret 2023).
- Desmonda, D., Tursina, T., dan Irwansyah, M. A.,2018. *Prediksi besaran curah hujan menggunakan metode fuzzy time series*. JUSTIN(Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi), 6(4):145-146.
- Fahrizal, F., Reynaldi, F. O., & Hikmah, N. 2020 . *Implementasi Machine Learning Pada Sistem Pets Identification Menggunakan Python Berbasis Ubuntu*. Jisicom (Journal of Information System, Informatics and Computing), 4(1), 86-91.
- Firmansyah, M,R., Ilyas,R dan Kasyidi,F.,2020. *Klasifikasi Kalimat Ilmiah Menggunakan Recurrent Neural Network*.Jurnal Prosiding industrial Research Workshop and National Seminar,11(1):491.
- Hadihardaja, I. K., & Sutikno, S. (2005). *Pemodelan Curah Hujan-Limpasan Menggunakan Artificial Neural Network (ANN) dengan Metode Backpropagation*. Jurnal Teknik Sipil ITB, 12(4):250-258.



- Harrington, P. (2012). *Machine Learning in Action*. New York: Manning.
- Hermanto,D.T.,Setyanto,A., dan Luthfi,E.T.,2021. *Algoritma LSTM-CNN Untuk Sentimen Klasifikasi Dengan Word2vec Pada Media Online*. Jurnal Citec,8(1):68.
- Hubel, D., and Wiesel, T. (1968). *Receptive Fields and Functional architecture of monkey striate cortex*. *Journal of Physiology* (London), 195: 215-243.
- Kafil,M.,2019. *Penerapan Metode K-Nearest Neighbors Untuk Prediksi PenjualanBerbasis Web Pada Boutiq Dealove Bondowoso*. JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika), 3(2): 60.
- Kumar, K., & Haynes, JD (2003). *Peramalan peringkat kredit menggunakan JST dan teknik statistik*. *Jurnal internasional studi bisnis* , 11 (1) : 91-108.
- Kusumadewi, S., 2004, *Membangun Jaringan Saraf Tiruan Menggunakan MATLAB & Excel Link*. Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu.
- Lahdji,A., dan Putra,B,B.,2017. *Hubungan Curah Hujan, Suhu, Kelembaban dengan Kasus Demam Berdarah Dengue di Kota Semarang*. Jurnal Syifa' MEDIKA,8(1):48.
- Lubis,M.S.Y.,2021. *Implementasi Artificial Intelegence Pada System Manufaktur*. Jurnal Seminar Nasional Teknik (SEMNASTEK),4(1):1-3.
- Marsland, S. (2015). *Machine Learning: An Algorithmic Perspective*. USA: CRC Press.
- Nurhayati dan Aminuddin,J.,2016. *Pengaruh Kecepatan Angin Terhadap Evapotranspirasi Berdasarkan Metode Penman di Kebun Stroberi Purbalingga*. *Jurnal of Islamic Science and Technology*,2(1):22.
- Nurhikmat, T. (2018). *Implementasi deep learning untuk image classification menggunakan algoritma Convolutional Neural Network (CNN) pada citra wayang golek*.

- Prathama, A. Y. (2018). *Pendekatan Ann (Artificial Neural Network) Untuk Penentuan Prosentase Bobot Pekerjaan Dan Estimasi Nilai Pekerjaan Struktur Pada Rumah Sakit Pratama*. Jurnal Teknosains, 7(1):14-25.
- Priatna, M.A., dan Djamal, E.C., 2020. *Prediksi curah hujan menggunakan jaringan saraf berulang dan memori jangka pendek yang panjang*. Jurnal Telkomnika, 18(5):2526-2528.
- Rahayu, N.D, Sasmito, B dan Bashit, N., 2018. *Analisis Pengaruh Fenomena Indian Ocean Dipole (iod) Terhadap Curah Hujan di Pulau Jawa*. Jurnal Geodesi Undip, 7(1): 58.
- Sen, S., Sugiarto, D., dan Rochman, A., 2020. *Komparasi Metode Multilayer Perceptron (MLP) dan Long Short Term Memory (LSTM) Dalam Peramalan Harga beras*. Jurnal Teknik Informatika, 12(1):35-36.
- Siregar, A. M. dkk., 2020. *Perbandingan Algoritme Klasifikasi Untuk Prediksi Cuaca*. Jurnal Accounting Information System (AIMS), 3(1):17-18.
- Siregar, R.M dan Supani, A., 2018. *Alat Ukur Kecepatan Angin dan Pengiriman Datanya Dengan SMS Gateway Berbasis Mikrokontroler*. Jurnal Teknika, 12(1):14.
- Suradirajda, K.H., 2021. *Algoritma Machine Learning Multi-Layer Perceptron dan Recurrent Neural Network untuk Prediksi Harga Cabai Merah Besar di Kota Tangerang*. Jurnal Factor Exacta, 14(4):197.
- Situmorang, D.I.Y., 2015. *Analisa Prediksi Penyewaan Alat Transportasi Menggunakan Metode Single Exponential Smoothing (Studi Kasus : Pt Sedona Holidays Medan)*. Jurnal Riset Komputer (JURIKOM), 2(6):38.
- Subagyo, Pangestu, 1986, *Forecasting Konsep dan Aplikasi*, Yogyakarta, BPPE UGM.
- Suyanto., Ramadhani, K.N dan Mandala, S., 2019. *Deep Learning Modernisasi Machine Learning Untuk Big Data*. Informatika : Bandung.

- Yulkifli.,Asrizal., dan Ardi,R.,2014. *Pengukuran Tekanan Udara Menggunakan dt-Sense Barometric Pressure Berbasis Sensor hp03*. Jurnal Sainstek,6(2):110.
- Yusuf,M., Setyanto,A dan Aryasa,K.,2022. *Analisis Prediksi Curah Hujan Bulanan Wilayah Kota Sorong Menggunakan Metode Multiple Regression*. Jurnal Sains Komputer & Informatika (J-SAKTI),6(1):408-40.