

IMPLEMENTASI NEURAL NETWORK BACKPROPAGATION UNTUK MEMREDIKSI TINGKAT CURAH HUJAN KOTA PADANG (STUDI KASUS: BMKG MARITIM TELUK BAYUR PADANG)

EE Lailatul Putri ^{1*}, Panji Wijonarko ²

^{1,2}Program Studi Informatika, Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta; Jakarta, Indonesia

Keywords:

Curah Hujan, JST, Prediksi, Backpropagation

Corespondent Email:

eelaila@uta45jakarta.ac.id

Abstrak. Curah hujan merupakan faktor penting dalam pemantauan cuaca serta dalam memahami dampaknya terhadap kehidupan manusia. Dengan memanfaatkan data historis curah hujan dari tahun-tahun sebelumnya, penelitian ini bertujuan untuk memprediksi tingkat curah hujan di wilayah BMKG Kota Padang. Beberapa penelitian terdahulu banyak menggunakan metode Backpropagation ini untuk memprediksi Tingkat curah hujan di berbagai daerah, dan hasilnya menunjukkan bahwa metode ini dapat menghasilkan prediksi dengan nilai akurasi yang cukup tinggi. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk menerapkan metode yang sama dalam konteks wilayah BMKG Kota Padang. Dalam penelitian ini, data historis curah hujan yang tercatat di wilayah BMKG Kota Padang dari tahun 2022 hingga 2024 akan digunakan sebagai data pelatihan dan pengujian untuk mengembangkan model prediksi curah hujan dengan menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan algoritma Backpropagation. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan pola jaringan 3-13-1 menghasilkan nilai MSE terendah, yaitu sebesar 0,00074166, nilai MAPE sebesar 2,1295, serta tingkat akurasi sebesar 97,8705%. Model prediksi yang dikembangkan dalam penelitian ini mampu memberikan hasil prediksi yang akurat serta berpotensi membantu dalam memahami dan mengantisipasi tingkat curah hujan di wilayah BMKG Kota Padang. Diharapkan, penelitian ini dapat memberikan kontribusi dalam bidang pemantauan cuaca serta mendukung upaya penyusunan langkah-langkah pencegahan yang efektif terhadap dampak curah hujan.



Copyright © [JITET](http://www.jitet.org) (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan). This article is an open access article distributed under terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC)

Abstract. Rainfall is an important factor in weather monitoring as well as in understanding its impact on human life. By utilizing historical rainfall data from previous years, this study aims to predict the rainfall levels in the BMKG Padang City area. Several previous studies have widely used the Backpropagation method to predict rainfall levels in various regions, and the results have shown that this method can produce predictions with a relatively high level of accuracy. Therefore, the researcher is interested in applying the same method in the context of the BMKG Padang City area. In this study, historical rainfall data recorded in the BMKG Padang City area from 2022 to 2024 will be used as training and testing data to develop a rainfall prediction model using an Artificial Neural Network with the Backpropagation algorithm. The research results show that using a 3-13-1 network pattern yields the lowest MSE value of 0.00074166, a MAPE value of 2.1295, and an accuracy level of 97.8705%. The prediction model developed in this study is capable of providing accurate prediction results and has the potential to help in understanding and anticipating rainfall levels in the BMKG Padang City area. It is expected that this research can contribute to the field of weather monitoring and support the development of effective preventive measures against the impacts of rainfall.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi mendukung system-sistem alat ukur dan kendali dari yang sederhana hingga kompleks yang memberikan dampak positif diberbagai bidang[1] Teknologi sangat berdampak besar dalam perkembangan di bidang pengamatan dan pemodelan cuaca dalam pemahaman efek cuaca terhadap kehidupan manusia[2] Cuaca dipengaruhi oleh tekanan udara, suhu, kecepatan angin, dan curah hujan. Ada 3 kategori curah hujan yaitu curah hujan kurang dari 60 mm/bulan (bulan kering), curah hujan diatas 100 mm/bulan (bulan basah), dan antara 60-100 mm/bulan (bulan lembab)[3]. Informasi terkait cuaca adalah kebutuhan yang sangat penting[4] dan sangat berdampak dalam kehidupan sehari-hari [5]

Pengukuran dan pemodelan adalah salah satu aspek yang sangat krusial dalam memprediksi curah hujan dimasa yang akan datang. Telah banyak penelitian yang dilakukan dalam memprediksi curah hujan, beberapa diantaranya mencakup penelitian prediksi curah hujan di Kabupaten Wonosobo menggunakan metode Backpropagation yang menghasilkan nilai MSE sebesar 0.00099899[6]. Selain itu, penelitian prediksi curah hujan di Kabupaten Sumbawa tahun 2023, yang menunjukkan Tingkat curah hujan tertinggi terjadi pada awal dan akhir tahun[3]. Penelitian lainnya di Kota Ambon dengan data 2021, menghasilkan nilai MSE sebesar 0.070945[7]. Tak kalah menarik, penelitian tentang prediksi curah hujan di distrik Wujiang yang menggabungkan algoritma ABC dan Backpropagation[8]. Kemudian ada juga studi yang membandingkan kinerja metode Backpropagation dengan Partial Least Square Regression [9]. Metode *Long Short Term Memory* digunakan untuk melakukan prediksi curah hujan Di Kota Bandung[10] serta di Kabupaten Malang[2]. Sementara itu, PPKS Bukit Sentang Menggunakan Fuzzy Time Series Ruy Chyn Tsaur untuk peramalan curah hujan [11], dan di Wilayah DKI Jakarta, Model NeuralProphet diterapkan untuk memprediksi curah hujan[12]. Penelitian lain pun focus pada pengidentifikasian potensi banjir melalui prediksi curah hujan dengan implementasi

CRISP-DM [13] Terakhir, ada penggunaan jaringan syaraf tiruan dengan metode Backpropagation untuk prediksi curah hujan berbasis website [14].

Berdasarkan dari beberapa penelitian diatas, Metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST) algoritma Backpropagation dapat diterapkan dalam ilmu AI untuk meramal [15]. Backpropagation adalah suatu metode dalam Jaringan Syaraf Tiruan (JST) yang dilakukan untuk melakukan prediksi seperti beberapa penelitian sebelumnya[4]. Sehingga metode ini banyak digunakan dalam penelitian yang memprediksi tingkat curah hujan. Prediksi curah hujan dimodelkan dengan metode kecerdasan buatan atau Jaringan Syaraf Tiruan (JST)[16]. Diharapkan sistem dengan algoritma Backpropagation ini dapat memprediksi curah hujan di Kota Padang di masa yang akan datang.

Proses prediksi metode Backpropagation ini dimulai dengan tahap normalisasi data, menentukan jaringan syaraf tiruan dan algoritma backpropagation. Hasil penelitian ini dapat berupa output mengenai tingkat akurasi suatu pola jaringan, dan prediksi curah hujan di tahun yang akan datang.

2. TINJAUAN PUSTAKA

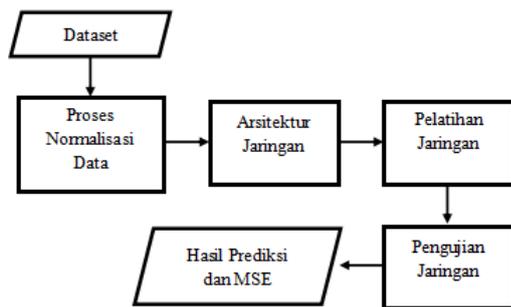
Jaringan Syaraf Tiruan (JST) adalah suatu system pemrosesan informasi dengan desain menirukan cara kerja otak manusia dalam mengenali pola dan hubungan dalam data[17] dengan melakukan proses pembelajaran. JST digunakan untuk peramalan dengan mengenali kegiatan yang berbasis pada data masa lalu. JST mempunyai kemampuan memberikan Keputusan atas data yang belum pernah dipelajari[18].

Peramalan (forecasting) adalah kegiatan untuk memperkirakan atau memprediksi kejadian di masa yang akan datang dengan bantuan penyusunan rencana yang dibuat berdasarkan kapasitas dan kemampuan permintaan[19]. Terdapat 2 metode peramalan yaitu secara kualitatif dan kuantitatif. Peramalan kualitatif adalah peramalan dengan menggunakan pendapat dan analisis yang deskriptif, dan peramalan kuantitatif adalah peramalan yang berkaitan dengan hitungan matematis[20].

Backpropagation adalah suatu model jaringan syaraf dengan banyak layer dengan melatih jaringan untuk mencapai keseimbangan antara kemampuan jaringan untuk mengenali pola yang digunakan selama pelatihan. Backpropagation memiliki kemampuan untuk merespon dengan benar suatu pola input yang serupa (namun tidak sama) dengan pola yang sudah digunakan pada pelatihan[3].

3. METODE PENELITIAN

Metode Penelitian ini menggunakan tahapan proses algoritma Backpropagation yang bertujuan untuk mendapatkan hasil prediksi curah hujan di Kota Padang dengan nilai akurasi yang lebih tinggi dan akurat. Proses yang dilakukan pada penelitian ini adalah menganalisis data terhadap curah hujan pada tahun 2022-2024 untuk mendapatkan hasil prediksi di tahun 2025. Adapun tahapan penelitian dapat disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

3.1. Dataset

Sumber data yang digunakan pada penelitian ini yaitu rata-rata data curah hujan per bulan tahun 2022-2024 . Data diperoleh melalui website resmi BMKG yang berlokasi di Stasiun Maritim Teluk Bayur Kota Padang. Selanjutnya data digunakan untuk mengetahui prediksi curah hujan Kota Padang.

Tabel 1. Data Curah Hujan

Bulan	Tahun		
	2022	2023	2024
Januari	14,3194	10,7194	6,6968
Februari	7,0138	2,8679	3,9500
Maret	12,1677	14,1355	8,7452

April	7,5967	7,8333	9,5200
Mei	14,8129	15,0839	6,3484
Juni	6,6400	7,9867	17,1433
Juli	10,4645	5,8258	9,1774
Agustus	6,0806	11,9226	10,9935
September	13,8900	17,7133	21,3067
November	14,2903	8,6806	19,0065
Desember	21,4833	9,2700	27,2200

3.2. Proses Normalisasi Data

Normalisasi atau Transformasi data merupakan tahapan untuk mengubah data mentah menjadi data yang dapat digunakan dalam proses pelatihan jaringan. Proses ini memilih fungsi aktivasi sigmoid (biner) sebagai fungsi aktivasi yang digunakan untuk mengolah data-data tersebut. Normalisasi dilakukan dengan persamaan berikut.

$$X' = \frac{0,8*(x-a)}{b-a} + 0.1 \quad (1)$$

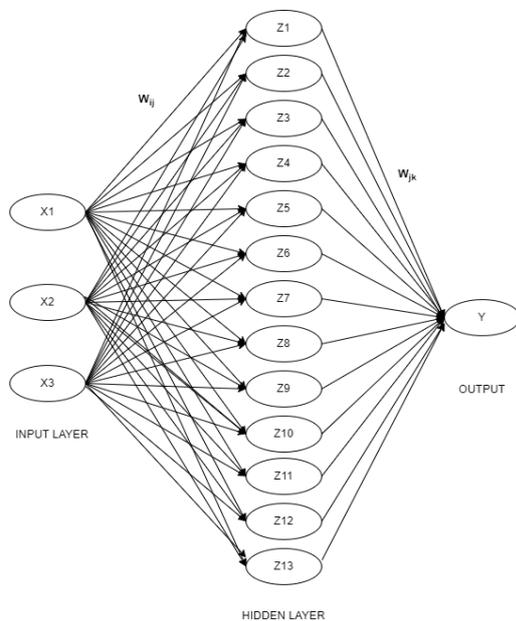
Setelah proses normalisasi atau transformasi data selanjutnya melakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan 1, maka hasil dari proses transformasi dapat dilihat pada tabel.2 dibawah ini :

Tabel 2. Proses Normalisasi Data

Bulan	Tahun			Target
	2022	2023	2024	
Januari	0,5279	0,4297	0,1944	0,5279
Februari	0,1485	0,1000	0,1000	0,1485
Maret	0,4162	0,5731	0,2649	0,4162
April	0,1787	0,3085	0,2915	0,1787
Mei	0,5535	0,6130	0,1825	0,5535
Juni	0,1291	0,3149	0,5536	0,1291
Juli	0,3277	0,2242	0,2797	0,3277
Agustus	0,1000	0,4802	0,3422	0,1000
September	0,5056	0,7234	0,6967	0,5056
November	0,5264	0,3441	0,6176	0,5264
Desember	0,9000	0,3688	0,9000	0,9000

3.3. Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan

Pembentukan arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan (JST) sangat mempengaruhi hasil akurasi prediksi. Sehingga dalam pemilihan arsitektur jaringan harus dilakukan dengan tepat untuk mendapatkan hasil prediksi yang memiliki nilai akurasi tinggi. Dalam pembentukan arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan, ada beberapa hal yang harus dilakukan yaitu penentuan jumlah layer pada lapisan masukan (input layer), lapisan tersembunyi (hidden layer) dan lapisan keluaran (output layer). Arsitektur jaringan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Arsitektur Jaringan

3.3.1. Pelatihan Jaringan

Fase 1 : Perhitungan Feedforward (Propagasi Maju)

Pada tahap ini menghitung semua keluaran dari lapisan tersembunyi Z_j ($j=1,2,\dots,p$) dengan persamaan berikut.

$$z_{net_j} = v_{0j} \sum_{i=1}^n x_i v_{ij} \quad (1)$$

$$z_{net_j} = f(z_{in_j}) = \frac{1}{1 + e^{-z_{in_j}}} \quad (2)$$

Hitung semua nilai output layer di unit y_k

$$y_{net_k} = w_{k0} + \sum_{j=1}^p z_j w_{kj} \quad (3)$$

$$y_k = f(y_{net_k}) = \frac{1}{1 + e^{-(y_{net_k})}} \quad (4)$$

Fase 2 : Perhitungan Backpropagation (Propagasi Mundur)

Pada tahap ini dilakukan Penyesuaian bobot dan bias diawali dengan perhitungan tingkat error sebagai berikut : y_k ($k=1,2,\dots,m$).

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(y_{net_k}) = (t_k - y_k) y_k (1 - y_k) \quad (5)$$

Selanjutnya menghitung suku perubahan bobot W_{kj} (yang akan dipakai nanti untuk merubah bobot W_{kj}) dengan persamaan:

$$\Delta w_{kj} = \alpha \delta_k z_j \quad (6)$$

Selanjutnya menghitung faktor δ lapisan tersembunyi berdasarkan kesalahan di setiap lapisan tersembunyi.

$$\delta_{net_j} = \sum_{k=1}^m \delta_k w_{kj} \quad (7)$$

Faktor δ pada hidden layer dengan persamaan :

$$\delta_j = \delta_{net_j} f'(z_{net_j}) = \delta_{net_j} z_j (1 - z_j) \quad (8)$$

Selanjutnya menghitung suku perubahan bobot (*hidden layer*) untuk merubah bobot v_{ji} . Perubahan bobot tersebut dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut :

$$\Delta V_{ij} = \alpha \delta_j z_i \quad (9)$$

Selanjutnya, hitung koreksi nilai bias ke lapisan tersembunyi (*hidden layer*) dengan persamaan berikut :

Selanjutnya, hitung koreksi nilai bias ke lapisan tersembunyi (*hidden layer*) dengan persamaan berikut :

$$\Delta V_{ij} = \alpha \delta_j \quad (10)$$

Fase 3 : Perubahan Bobot dan Bias

Tahap pada fase 3 ini yaitu untuk menghitung perubahan nilai bobot dari *input layer* menuju *hidden layer* digunakan dengan persamaan berikut :

$$v_{ij} \text{ (baru)} = v_{ij} \text{ (lama)} + \Delta v_{ij} \quad (11)$$

Selanjutnya hitung perubahan bobot garis yang menuju ke unit keluaran dengan persamaan :

$$w_{jk} \text{ (baru)} = w_{jk} \text{ (lama)} + \Delta w_{jk} \quad (12)$$

Memperbaharui nilai bias pada unit *hidden layer* dengan persamaan rumus :

$$v_{ij} (Baru) = v_{ij} (Lama) + \Delta v_{jk} \quad (13)$$

Selanjutnya, memperbaharui nilai bias pada *hidden layer* ke *output layer* dengan persamaan berikut :

$$w_{ji} (Baru) = w_{ji} (Lama) + \Delta w_0 \quad (14)$$

3.4 Pengujian Jaringan

Pengujian jaringan dilakukan dengan menggunakan model pola jaringan 3-13-1 dengan mengambil 3 data uji (testing) yaitu data bulan Januari, April, dan Desember. Tabel 3 menampilkan hasil pengujian dengan menggunakan 3 data tersebut.

Tabel 3. Hasil Pengujian dengan Data (Testing)

Bulan	Output JST Normalisasi	Prediksi (mm)	Hasil Prediksi 2025 (mm)
Januari	-0.83393	7,0138	9,98551
April	0.71437	14,8129	17,90939
Desember	0.74491	14,3194	18,49739

3.5 Hasil Prediksi dan MSE

Hasil pengujian data pada penelitian prediksi tingkat curah hujan di Kota Padang dengan pengambilan data yang diambil secara acak (random) yaitu bulan Januari, April dan Desember. Hasil pengujian menunjukan bahwa prediksi dengan pola 3-13-1 memberikan akurasi yang tinggi, dimana nilai Mean Squared Error (MSE) yang dihasilkan yaitu 0.03226 dan tingkat akurasi mencapai 98.39% untuk 3 data uji.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan dan analisis terhadap pengolahan data menggunakan metode Backpropagation sudah dilakukan. Mulai dari pengolahan data, menentukan arsitektur jaringan hingga mendapatkan parameter yang diimplementasikan ke dalam algoritma Backpropagation melalui bantuan software Matlab R2016a. Hal ini bertujuan untuk melakukan pengujian jaringan dalam

menghasilkan tingkat akurasi prediksi curah hujan yang lebih akurat.

Berdasarkan hasil perhitungan tingkat akurasi dari pengujian jaringan dengan arsitektur 3-13-1 terhadap 10 data latih curah hujan di Kota Padang pada tahun 2022-2024, maka hasil pengujian terhadap data curah hujan tersebut menunjukkan hasil prediksi dengan tingkat akurasi yang sangat tinggi. Di mana tingkat akurasi mencapai nilai 97,8705% dengan nilai MSE sebesar 0,00074166 dan nilai MAPE sebesar 2,1295. Untuk selanjutnya pengujian dilakukan dengan menggunakan aplikasi yang telah dibangun menggunakan GUI Matlab.

Tahapan proses pengujian jaringan merupakan tahap pengujian data menggunakan jaringan arsitektur yang disimpan pada saat training data menggunakan aplikasi GUI Matlab pada tahap training yaitu pola 3-13-1. Tahap ini dimulai dengan masuk pada halaman prediksi. Selanjutnya melakukan pengujian jaringan. Gambar 3 menunjukan tampilan pengujian pada aplikasi berbasis GUI pada Matlab.



Gambar 3. Pengujian dengan Aplikasi GUI

Dalam contoh ini menggunakan pola jaringan 3-13-1 yang sudah disimpan sebelumnya melalui panel Load Jaringan. Kemudian memasukkan 3 data input bulan Desember yaitu data curah hujan 3 tahun terakhir pada field data input. Selanjutnya dapat menekan tombol Prediksi untuk melihat hasil prediksi dari input yang dimasukkan. Prediksi yang dihasilkan sebesar 14 mm. Sehingga hasil prediksi tingkat curah hujan berdasarkan data 3 tahun terakhir pada bulan tersebut sebesar 14

mm[^] dengan status hujan ringan. Beberapa tingkat curah hujan yaitu:

1. 0 mm: Berawan
2. 0.5 – 20 mm: Hujan ringan
3. 20 – 50 mm: Hujan sedang
4. 50 – 100 mm : Hujan lebat
5. 100 – 150 mm : Hujan sangat lebat
6. >150 mm : Hujan ekstrem

Berdasarkan hasil pengujian menggunakan pola arsitektur 3-13-1 dengan parameter yang ditetapkan maka dapat diprediksi tingkat curah hujan di Kota Padang. Berikut Tabel 4 memperlihatkan perbandingan hasil prediksi menggunakan aplikasi dengan nilai aktual atau target.

Tabel 3. Hasil Pengujian dengan Data (Testing)

Bulan	Curah Hujan Aktual	Prediksi (mm)
Desember	14,31	14

Berdasarkan Tabel 4, dimana prediksi aktual bulan Desember dengan algoritma Backpropagation sebesar 14,31mm, dengan hasil pengujian menggunakan aplikasi sebesar 14 mm. Sehingga nilai prediksi curah hujan di Kota Padang pada bulan Desember 2025 sebesar 14 mm.

5. KESIMPULAN

Metode Backpropagation dapat digunakan untuk memprediksi tingkat curah hujan di Kota Padang. Arsitektur jaringan yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari 1 simpul input layer, 13 simpul hidden layer, dan 1 simpul output layer dengan learning rate sebesar 0,2. Hasil pelatihan dan pengujian data dengan arsitektur terbaik yaitu pola 3-13-1. Di mana arsitektur ini mempunyai nilai MSE terendah yaitu 0,00074166, nilai MAPE sebesar 2,1295 dan nilai akurasi mencapai 97,8705% untuk data tahun 2022-2024. penelitian. Saran

dalam artikel bersifat anjuran bukan sebuah keharusan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak terkait yang telah memberi dukungan terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Muarif Islamiah, Neneng Triyunita, and Nanang Suwondo, "Pengembangan Perangkat Pengukuran Variabel Cuaca Menggunakan Sensor Besaran Fisika Berbasis Internet of Things," *JURNAL PENDIDIKAN MIPA*, vol. 12, no. 3, pp. 739–746, Sep. 2022, doi: 10.37630/jpm.v12i3.656.
- [2] H. Freecenta, E. Y. Puspaningrum, and H. Maulana, "PREDIKSI CURAH HUJAN DI KAB.MALANG MENGGUNAKAN LSTM (Long Short Term Memory)," 2022. [Online]. Available: https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim,
- [3] R. Aprianto, S. Fitriyanto, Hermansyah, and S. N. Walidain, "Artificial Neural Network Backpropagation for Predicting Rainfall (Case Study in Sultan Muhammad Kaharuddin Meteorological Station)," *Titian Ilmu: Jurnal Ilmiah Multi Sciences*, vol. 15, no. 1, pp. 63–70, Jan. 2023, doi: 10.30599/jti.v15i1.2110.
- [4] S. Rahayu, S. Martha, S. Wira, and R. Intisari, "PREDIKSI CURAH HUJAN DENGAN METODE ENSEMBLE AVERAGING," 2022.
- [5] J. Badriyah, A. Fariza, and T. Harsono, "Prediksi Curah Hujan Menggunakan Long Short Term Memory," *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA*, vol. 6, no. 3, p. 1297, Jul. 2022, doi: 10.30865/mib.v6i3.4008.
- [6] D. Z. Muflih, Sunardi, and A. Yudhana, "JARINGAN SARAF TIRUAN BACKPROPAGATION UNTUK PREDIKSI CURAH HUJAN DI WILAYAH KABUPATEN WONOSOBO," *MUST: Journal of Mathematics Education, Science and Technology*, vol. 4(1), pp. 45–56, Jul. 2019.
- [7] G. Leliak, M. A. I. Pakereng, and K. S. Wacana, "Prediksi Curah Hujan Di Kota Ambon Menggunakan Metode Backpropagation," *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 9, no. 4, 2022, [Online]. Available: <http://jurnal.mdp.ac.id>
- [8] Y. Wang, J. Liu, R. Li, X. Suo, and E. Lu, "Precipitation forecast of the Wujiang River

- Basin based on artificial bee colony algorithm and backpropagation neural network,” *Alexandria Engineering Journal*, vol. 59, no. 3, pp. 1473–1483, Jun. 2020, doi: 10.1016/j.aej.2020.04.035.
- [9] Fitriyanti, N. Jusman, Muh. S. L, and F. Rayhani, “PREDIKSI CURAH HUJAN DENGAN VALIDASI PERBANDINGAN METODE BACKPROPAGATION DAN PARTIAL LEAST SQUARE REGRESSION,” *Jurnal INSTEK (Informasi Sains dan Teknologi)*, vol. 6 (2), pp. 292–301, Oct. 2021.
- [10] R. Farikhul Firdaus and I. V. Papatungan, “Prediksi Curah Hujan di Kota Bandung Menggunakan Metode Long Short Term Memory,” *Jurnal Penelitian Inovatif*, vol. 2, no. 3, pp. 453–460, Nov. 2022, doi: 10.54082/jupin.99.
- [11] R. Rahmawati, D. E. Sari, A. N. Rahma, and M. Soleh, “Prediksi Curah Hujan di PPKS Bukit Sentang Dengan Menggunakan Fuzzy Time Series Ruey Chyn Tsaor,” *Jurnal Matematika Integratif*, vol. 17, no. 1, p. 51, Aug. 2021, doi: 10.24198/jmi.v17.n1.32820.51-61.
- [12] Cristianto Sihombing, Agung Hari Saputra, Fitria Puspita Sari, and Aditya Mulya, “Prediksi Curah Hujan di Wilayah DKI Jakarta dengan Model NeuralProphet,” *Jurnal Aplikasi Meteorologi*, vol. 1, no. 2, Jun. 2023, doi: 10.36754/jam.v1i2.317.
- [13] M. A. Hasanah, S. Soim, and A. S. Handayani, “Implementasi CRISP-DM Model Menggunakan Metode Decision Tree dengan Algoritma CART untuk Prediksi Curah Hujan Berpotensi Banjir,” 2021. [Online]. Available: <http://jurnal.polibatam.ac.id/index.php/JAIC>
- [14] A. A. Gifari and M. S. Yadnya, “PREDIKSI CURAH HUJAN MENGGUNAKAN JARINGAN SRYARAF TIRUAN BACKPROPAGATION BERBASIS WEBSITE,” *DIELEKTRIKA*, vol. 7, no. 2, p. 88, Aug. 2020, doi: 10.29303/dielektrika.v7i2.242.
- [15] N. F. Hasan, K. Kusri, and H. Al Fatta, “Peramalan Jumlah Penjualan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Pada Perusahaan Air Minum Dalam Kemasan,” *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 5, no. 2, Sep. 2019, doi: 10.28932/jutisi.v5i2.1607.
- [16] A. Novita Tri lara Atica, G. Halik, and Saifurridzal, “Prediksi Curah Hujan Menggunakan Data Hujan Satelit CHIRPS dan PERSIANN-CDR di DAS Bedadung Kabupaten Jember,” *Jurnal Teknik Sumber Daya Air*, pp. 69–80, Dec. 2022, doi: 10.56860/jtsda.v2i2.36.
- [17] Z. Jannah, R. Kurniawan, and S. Anwar, “STUDI ALGORITMA NEURAL NETWORK DALAM KLASIFIKASI SENTIMEN PENGGUNA SHOPEE: PENINGKATAN AKURASI MODEL,” *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 13, no. 2, Apr. 2025, doi: 10.23960/jitet.v13i2.6113.
- [18] K. Nonik Afsari Dewi, S. Bhari, K. Kunci, and C. Sitasi, “Model Prediksi Curah Hujan Harian Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation,” *Indonesian Physical Review*, vol. 2, no. 1, pp. 9–17, 2019, doi: 10.29303/i.
- [19] A. Lusiana and P. Yularty, “PENERAPAN METODE PERAMALAN (FORECASTING) PADA PERMINTAAN ATAP di PT X,” *Industri Inovatif - Jurnal Teknik Industri ITN*, pp. 11–20, Mar. 2020.
- [20] R. Y. Hayuningtyas, R. Sari, S. Tinggi, M. Informatika, D. Komputer, and N. Mandiri, “Aplikasi Peramalan Alat Kesehatan Menggunakan Single Moving Average,” *Jurnal Infortech*, vol. 3(1), no. 1, pp. 40–45, Jun. 2021, [Online]. Available: <http://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/info rtech40>