PREDIKSI KONDISI CUACA KOTA PONTIANAK DENGAN MODEL *BACKPROPAGATION NEURAL NETWORK*

ALBERTUS DUTA ARYA BIMO
NIM H1071211037

SKRIPSI

PROGRAM STUDI GEOFISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2026

PREDIKSI KONDISI CUACA KOTA PONTIANAK DENGAN MODEL *BACKPROPAGATION NEURAL NETWORK*

ALBERTUS DUTA ARYA BIMO
H1071211037

Skripsi
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains pada Program Studi Geofisika

PROGRAM STUDI GEOFISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2026

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir	:	Prediksi Kondisi Cuaca Kota Pontianak Dengan Model *Backpropagation Neural Network*
Nama Mahasiswa	:	Albertus Duta Arya Bimo
NIM	:	H1071211037
Jurusan/Program Studi	:	Fisika/Geofisika
Tanggal Lulus	:	13 Mei 2026
SK Pembimbing	:	1319/DST/UN22.8/DT.00.09/2026/Tanggal: 7 April 2026
SK Penguji	:	1565/DST/UN22.8/DT.00.09/2026/Tanggal: 20 April 2026

Dosen Pembimbing

Pembimbing 1

Dr. Joko Sampurno, S.Si., M.Si
NIP 198408252008011004

Pembimbing 2

Dr. Andi Ihwan, S.Si., M.Si
NIP 197310082002121001

Dosen Penguji

Ketua Penguji

Muliadi, S.Si., M.Si
NIP197005101999031003

Anggota Penguji

Irfana Diah Faryuni, S.Si., M.Si
NIP198510132008122004

Pimpinan Sidang
(merangkap anggota penguji)

Dr. Joko Sampurno, S.Si., M.Si
NIP1984252008011004

Sekretaris Sidang
(merangkap anggota penguji)

Dr. Andi Ihwan, S.Si., M.Si
NIP197310082002121001

Mengesahkan
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Tanjungpura

Prof. Dr. Gusrizal, S.Si., M.Si.
NIP 197108022000031001

PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK

Saya yang betandatangan dibawah ini:

Nama	:	Albertus Duta Arya Bimo
NIM	:	H1071211037
Program Studi/Jurusan	:	Geofisika/Fisika
Fakultas	:	Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan bahwa dokumen ilmiah Tugas Akhir yang disajikan ini tidak mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 39 Tahun 2021. Apabila di kemudian hari dokumen ilmiah Tugas Akhir ini mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai ketentuan perundangan tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Demikian pernyatan ini untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Pontianak, Mei 2026



Albertus Duta Arya Bimo

NIM H1071211037

PREDIKSI KONDISI CUACA KOTA PONTIANAK DENGAN MODEL *BACKPROPAGATION NEURAL NETWORK*

Abstrak

Kota Pontianak memiliki karakteristik cuaca khas wilayah khatulistiwa dengan intensitas hujan yang relatif tinggi sepanjang tahun. Kondisi ini menuntut adanya model klasifikasi cuaca yang andal untuk mendukung perencanaan dan mitigasi di berbagai sektor. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan dan mengevaluasi performa Jaringan Saraf Tiruan (JST) dengan algoritma *Backpropagation* dalam melakukan klasifikasi cuaca biner, yaitu hujan dan tidak hujan, di Kota Pontianak. Data yang digunakan merupakan data historis cuaca periode 2019–2023 yang diperoleh dari BMKG Stasiun Meteorologi Maritim Pontianak, dengan parameter suhu udara, tekanan udara, kecepatan angin, dan titik embun. Tahapan penelitian meliputi pra-pemrosesan data, transformasi variabel target menjadi klasifikasi biner, normalisasi data menggunakan *Standard Scaler*, serta pembagian data menjadi data latih dan data uji dengan rasio 70:30. Untuk mengatasi ketidakseimbangan kelas, diterapkan metode *Synthetic Minority Over-sampling Technique (SMOTE)* pada data latih. Model JST dibangun menggunakan *MLP Classifier* dan dilatih dengan algoritma *Backpropagation*. Evaluasi performa model dilakukan menggunakan metrik *Accuracy Score* dan *Cohen's Kappa Score*, serta analisis time series untuk melihat pola prediksi temporal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model mencapai akurasi sebesar 68,24% dan nilai Cohen's Kappa sebesar 0,23 yang termasuk dalam kategori *fair agreement*. Analisis time series menunjukkan model mampu menangkap pola musiman cuaca, namun masih memiliki kecenderungan *over-prediction* terhadap kondisi hujan. Secara keseluruhan, JST *Backpropagation* dapat digunakan untuk klasifikasi cuaca di Kota Pontianak dengan performa yang cukup baik, meskipun masih memerlukan pengembangan lebih lanjut.

Kata kunci: Jaringan Saraf Tiruan, *Backpropagation*, Klasifikasi Cuaca, *SMOTE*, Kota Pontianak

PREDICTION OF WEATHER CONDITIONS IN PONTIANAK CITY USING BACKPROPAGATION NEURAL NETWORK MODEL

Abstract

Pontianak City has climatic characteristics typical of an equatorial region, with relatively high rainfall intensity throughout the year. These conditions require a reliable weather classification model to support planning and mitigation in various sectors. This study aims to implement and evaluate the performance of an Artificial Neural Network (ANN) using the *Backpropagation* algorithm for binary weather classification (rainy and non-rainy) in Pontianak City. The data used consist of historical weather records from 2019 to 2023 obtained from the BMKG Maritime Meteorological Station of Pontianak, including air temperature, air pressure, wind speed, and dew point. The research stages include data preprocessing, transformation of the target variable into binary classification, data normalization using the Standard Scaler, and data splitting into training and testing sets with a 70:30 ratio. To address class imbalance, the Synthetic Minority Over-sampling Technique (*SMOTE*) was applied to the training data. The ANN model was developed using the MLP Classifier and trained with the *Backpropagation* algorithm. Model performance was evaluated using the Accuracy Score and *Cohen's Kappa Score*, complemented by time series analysis. The results show that the model achieved an accuracy of 68.24% and a Cohen's Kappa value of 0.23 categorized as *fair agreement*. The model is able to capture seasonal weather patterns but still tends to over-predict rainy conditions. Overall, the ANN with *Backpropagation* demonstrates adequate performance for weather classification in Pontianak City, although further improvements are required.

Keywords*:* *Artificial Neural Network, Backpropagation, Weather Classification, SMOTE, Pontianak City*

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **"Prediksi Kondisi Cuaca Kota Pontianak Dengan Model *Backpropagation Neural Network*"** tepat pada waktunya. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Program Studi Geofisika.

Selama proses perkuliahan dan pelaksanaan penelitian, penulis telah banyak memperoleh bimbingan, bantuan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Untuk Yustina Oktiarini tercinta selaku ibunda dari penulis, perempuan yang selalu menjadi sumber kekuatan dan ketenangan dalam setiap langkah saya keikhlasanmu dalam mendampingi dan mendoakan adalah anugrah terbesar yang pernah kumiliki.
2. Terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada mbak. Grecia Putri Ajeng, dibalik sikap tegasmu, ada kepedulian yang tak pernah absen, selalu menguatkan dan menjaga di setiap langkah. Kehadiranmu menjadi satu alasan penulis tetap bertahan dan terus berjuang hingga titik ini.
3. Untuk alm. Fransiskus Gatot selaku ayah dari penulis, sosok panutan sejati dalam hidup saya, Beliau adalah pribadi dengan keteguhan hati dan penuh rasa tanggung jawab, tak henti-hentinya mengajarkan arti dari kerja keras, kejujuran dan kesederhanaan.
4. Terima kasih penulis sampaikan kepada Atthirilla, yang telah memberikan dukungan, perhatian, serta motivasi kepada penulis selama proses perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini. Dukungan yang diberikan turut menjadi penyemangat bagi penulis dalam menyelesaikan studi dan tugas akhir.
5. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura, Bapak Prof. Dr. Gusrizal, S.Si., M.Si., yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk mengikuti perkuliahan di Fakultas

Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura dengan lancar.

6. Bapak Dr. Yoga Satria Putra, S.Si., M.Si., selaku Ketua Program Studi Geofisika Universitas Tanjungpura yang telah memberikan arahan serta dukungan kepada penulis selama masa studi di Program Studi Geofisika Universitas Tanjungpura.
7. Bapak Dr. Joko Sampurno, S.Si., M.Si., selaku dosen pembimbing pertama yang senantiasa memberikan arahan, motivasi, dan bimbingan kepada penulis selama perkuliahan.
8. Bapak Dr. Andi Ihwan, S.Si., M.Si., selaku pembimbing kedua dengan penuh kesabaran dan keikhlasan memberikan arahan, bimbingan, dan motivasi kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Bapak Muliadi, S.Si., M.Si selaku penguji pertama serta Ibu Irfana Diah Faryuni, S.Si., M.Si., selaku penguji kedua yang telah memberikan masukan, kritik, serta saran terkait dengan kekurangan pada penelitian penulis.
10. Staf BMKG maritim Pontianak yang telah berkontribusi dalam pengolahan data skripsi dan juga telah memberikan masukan, kritik, serta saran terkait dengan kekurangan pada penelitian penulis.
11. Teman-teman Geofisika Angkatan 2021 (Ignaiera) yang telah bersama-sama menemani dari awal perkuliahan hingga akhir perkuliahan.
12. Dan tidak lupa yaitu diri sendiri, yang telah berjuang tanpa henti, terus belajar dari kegagalan, bangkit dari kelelahan, dan berhasil mengalahkan rasa malas yang sering datang saat semangat mulai redup. Terima kasih telah memilih untuk terus maju, bahkan ketika pilihan itu terasa berat. Tanpa keyakinan dan usaha diri sendiri, perjalanan panjang ini mungkin tidak akan sampai di titik ini
13. Terima kasih kepada Band Perunggu yang telah sedia menemani dan menjadi latar suara dalam setiap proses perjuangan penulis selama menyelesaikan skripsi ini. Musik dan lirik yang dihadirkan tidak hanya menjadi hiburan, tetapi juga menjadi sumber semangat ditengah masa-masa sulit.
14. Serta pihak yang mendukung namun tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

DAFTAR ISI

Abstrak iv

Abstract.....v

PRAKATA vi

DAFTAR ISI viii

DAFTAR GAMBAR.....xi

DAFTAR TABEL..... xii

DAFTAR PERSAMAAN xiii

DAFTAR LAMPIRAN.....xiv

BAB I PENDAHULUAN.....1

1.1 Latar Belakang.....1
1.2 Rumusan Masalah.....2
1.3 Batasan Masalah 2
1.4 Tujuan Penelitian 3
1.5 Manfaat Penelitian 3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....4

2.1 Penelitian Terdahulu 4
2.2 Dinamika Atmosfer dan Parameter Cuaca Wilayah Khatulistiwa 5
2.3 Jaringan Saraf Tiruan.....8
2.3.1 Komponen Utama Jaringan 9
2.3.2 Komponen Matematis Jaringan 10
2.4 Algoritma *Backpropagation* 11
2.4.1 Fase Perambatan Maju (*Feed-Forward*).....11
2.4.2 Fase Perambatan Mundur (*Backward Propagation*).....11
2.4.3 Pembaruan Bobot dan Bias secara Matematis 11
2.5 Fungsi Aktivasi *Rectified Linear Unit* (ReLU). 12
2.5.1 Mekanisme Kerja ReLU.....12
2.5.2 Keunggulan ReLU dalam Prediksi Meteorologi.....13
2.6 *Optimizer* Adam (*Adaptive Moment Estimation*) 14
2.6.1 Mekanisme Adaptasi *Learning Rate*.....14

2.6.2 Keunggulan Adam dalam Prediksi Cuaca 15
2.7 Teknik Penanganan Class Imbalance dengan SMOTE 15
2.7.1 Mekanisme Sintesis Data.....16
2.7.2 Signifikansi SMOTE dalam Prediksi Cuaca 16
2.8 Matriks Evaluasi Performa Model 17
2.8.1 Akurasi (*Accuracy*).....17
2.8.2 *Cohen's Kappa Coefficient*.....17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....20
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian 20
3.2 Persiapan dan Pengumpulan Data.....20
3.3 Pengolahan dan Analisis Data.....21
3.3.1 Pengolahan Data.....21
3.3.2 Matriks Accurasi & Kappa Coeficient.....21
3.3.3 Transformasi Variabel Target Menjadi Biner 22
3.3.4 *Standard Scaler* 23
3.3.5 Pembagian Data.....23
3.3.6 Persiapan Platform 24
3.3.7 Implementasi Model JST *Backpropagation*.....25
3.3.8 Evaluasi Data.....27
3.4 Diagram Alur Penelitian 28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....30
4.1 Hasil Dan Pembahasan.....30
4.1.1 Pra-Pemrosesan Data.....30
4.1.2 Hasil Pelatihan Model 30
4.1.3 Pengujian Model.....35
4.1.4 Pengujian Model Secara *Time Series*.....36
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....39
5.1 Kesimpulan.....39
5.2 Saran.....39
DAFTAR PUSTAKA 41
LAMPIRAN 44
Lampiran 1. Proses Pengolahan Data Menggunakan *Google Collabs*.....44
Lampiran 2. Dokumentasi Pengambilan Data.....47

Lampiran 3. Data Tahun 2019-2023 48

Lampiran 4. Data hasil uji dan data latih.....48

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2. 1 Mekanisme pengangkatan massa udara (konveksi).....5
Gambar 2. 2 Pergerakan Arah Angin (Wijayanti, 2015).....7
Gambar 2. 3 struktur Jaringan Saraf Tiruan.....9
Gambar 2. 4 Fungsi Aktivasi ReLU.....13
Gambar 2. 5 Optimizer Adam.....14
Gambar 2. 6 Penanganan Class Imbalance dengan SMOTE.....15
Gambar 3. 1 Peta Lokasi Penelitian.....19
Gambar 3. 2 Persiapan Platform Google colab.....24
Gambar 3. 3 Diagaram Alur Penelitian.....28
Gambar 4.1 Skrip Pelatihan Model.....31
Gambar 4.2 Kurva Training Loss Model JST.....31
Gambar 4.3 Confussion metriks data latih.....33
Gambar 4.4 Confussion metriks data uji.....34
Gambar 4.5 Analisis output model vs observasi.....36

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2. 1 Skala interpretasi *Kappa Coefficient* 18
Tabel 3. 1 Skala Interpretasi akurasi.....20
Tabel 3. 2 Contoh tabel data latih 70%.....23
Tabel 3. 3 Contoh tabel data uji 30%.....24
Tabel 4. 1 Distribusi kelas Data latih Sebelum dan Sesudah SMOTE.....30
Tabel 4. 2 Hasil Evaluasi Performa Model Pada Data Uji dan Data Latih.....35

DAFTAR PERSAMAAN

Halaman

Persamaan Penjumlahan Linear (2.1) 10
Persamaan Pembaruan Bobot (2.2) 11
Persamaan Mekanisme Kerja ReLU (2.3) 13
Persamaan Matriks Accuracy (2.4) 17
Persaman Matriks Cappa Coofisien (2.5) 17
Persamaan Standar Scaler (3.1) 23

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. Proses Pengolahan Data Oleh *Google Collabs*..... 44
Lampiran 2. Dokumentasi Pengambilan Data 45
Lampiran 3. Data Tahun 2019-2023…….....47
Lampiran 4. Hasil Data Uji dan Latih……....47

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kota Pontianak merupakan ibu kota Provinsi Kalimantan Barat, dikenal dengan julukan Kota Khatulistiwa karena lokasinya yang berada tepat di garis khatulistiwa. Kota ini memiliki dua musim utama, yaitu musim hujan dan musim kemarau, yang dipengaruhi oleh curah hujan (Kurniasari dkk., 2021). Cuaca di Pontianak ditandai dengan suhu yang tinggi serta curah hujan yang sering terjadi sepanjang tahun.

Studi terbaru menunjukkan adanya peningkatan suhu permukaan di Pontianak, dengan rata-rata suhu mencapai 30,8°C pada periode 2013–2019. Peningkatan ini kemungkinan disebabkan oleh faktor urbanisasi dan berkurangnya vegetasi di wilayah perkotaan (Fitriana dkk., 2021). Selain itu, indikator perubahan iklim di Pontianak juga dapat diamati melalui perubahan durasi sinar matahari serta kisaran suhu diurnal. Penelitian lebih lanjut mengungkapkan bahwa suhu minimum di Pontianak meningkat lebih cepat dibandingkan suhu maksimum, yang mengindikasikan adanya perubahan pola iklim di daerah tersebut (Nelvi & Nata, 2024).

Salah satu pendekatan yang digunakan dalam memprediksi cuaca adalah menggunakan metode jaringan syaraf tiruan (JST). JST sangat sesuai untuk prediksi cuaca karena kemampuannya dalam memodelkan hubungan non-linear yang kompleks antara berbagai variabel meteorologi. Data cuaca bersifat dinamis dan stokastik, di mana perubahan satu variabel dapat mempengaruhi variabel lain dengan cara yang tidak dapat di jelaskan oleh model statistik linear konvensional (Rochmawati, 2024). Dengan kemampuannya dalam memproses data dalam jumlah besar dari berbagai sumber, seperti satelit, radar, dan stasiun cuaca, JST dapat menghasilkan prediksi yang lebih akurat. Selain itu, metode ini mampu melakukan pembelajaran mandiri *(self-learning)*, menyesuaikan parameter prediksi berdasarkan perubahan pola cuaca, serta memiliki ketahanan terhadap data yang tidak lengkap atau bervariasi. Fleksibilitas JST dalam menangani berbagai variabel cuaca, seperti suhu, curah hujan, kelembapan, dan tekanan udara, menjadikannya metode yang adaptif dan efisien. Dengan perangkat komputasi JST semakin unggul dalam memproses data deret waktu yang krusial untuk prediksi

cuaca. JST dengan algoritma *Backpropagation* telah berhasil diterapkan untuk prediksi curah hujan di berbagai daerah, seperti Wonosobo dan Sumatera Utara, dengan tingkat akurasi yang tinggi (Tamaji dkk., 2022 ; Muflih dkk., 2019; Manalu, 2016). Keunggulan JST terletak pada kemampuannya untuk memproses data historis cuaca, termasuk suhu, kelembaban, dan tekanan udara, untuk menghasilkan prediksi yang akurat (Rochmawati, 2024). Optimasi arsitektur jaringan dapat meningkatkan efisiensi tanpa mengorbankan akurasi secara signifikan (Rochmawati, 2024). Meskipun memerlukan data pelatihan yang memadai, JST terbukti efektif dalam memprediksi curah hujan, dengan potensi aplikasi yang luas di berbagai sektor seperti pertanian dan mitigasi bencana.

Pada penelitian ini, metode JST dengan algoritma *Backpropagation* diimplementasikan untuk memprediksi kondisi cuaca di Kota Pontianak. Data yang digunakan mencakup parameter meteorologi seperti suhu udara, kecepatan angin, titik embun, dan tekanan udara, yang diperoleh dari Badan Meteorologi Krimatologi dan Geofisika (BMKG) Stasiun Maritim Pontianak. Proses pelatihan model dilakukan dengan mengoptimalkan parameter seperti jumlah neuron tersembunyi, fungsi aktivasi, dan tingkat pembelajaran untuk mendapatkan hasil terbaik. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan prediksi cuaca yang lebih akurat, sehingga dapat digunakan sebagai referensi dalam perencanaan mitigasi bencana, pengelolaan sumber daya air, serta sektor pertanian dan transportasi di Kota Pontianak.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah dipaparkan, maka perumusan masalah yang diangkat pada penelitian ini adalah bagaimana implementasi algoritma *Backpropagation* pada model JST untuk klasifikasi cuaca biner hujan dan tidak hujan di Kota Pontianak.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini meliputi:

1. Penelitian ini menggunakan data historis cuaca dari stasiun meteorologi Kota Pontianak
2. Data yang digunakan mencakup 4 variabel yaitu suhu, tekanan, kecepatan angin dan titik embun dari rentang waktu 2019-2023

3. Model JST dibangun dengan bahasa pemograman python di platform Google colab

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan dan mengevaluasi performa model JST dengan algoritma *Backpropagation* untuk klasifikasi kondisi cuaca di Kota Pontianak.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu ;

1. Memberikan pengetahuan penulis khususnya di bidang kecerdasan buatan dan meteorologi dengan mengaplikasikan algoritma *Backpropagation* untuk klasifikasi cuaca.
2. Hasil penelitian ini dapat menjadi referensi bagi peneliti lain yang ingin mengembangkan model klasifikasi cuaca berbasis data meteorologi dengan algoritma yang lain.