



Department of Digital Business

Journal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS)

Homepage: <https://journal.ilmudata.co.id/index.php/RIGGS>

Vol. 4 No. 4 (2026) pp: 12364-12371

P-ISSN: 2963-9298, e-ISSN: 2963-914X

Implementasi Artificial Neural Network (ANN) Untuk Memprediksi Cuaca Harian Berdasarkan Data Suhu Dan Kelembapan

Hafidz Al Fadil¹, Erni Rouza², Dafit Suhenra³, Andriansyah⁴, zakinul Mutaqqin⁵, Kelvin Putra Mahendra⁶,
Khairul Abdi⁷

^{1,2,3,4,5,6,7} Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pasir Pengaraian

¹hafidzfadil37@gmail.com, ²ernirouzait@gmail.com, ³davitsuhenra@gmail.com, ⁴andriansyahdlt466@gmail.com,
⁵zakinulkinul73@gmail.com, ⁶Kg4113415@gmail.com, ⁷yuueiboku@gmail.com

Abstrak

Perubahan cuaca yang tidak menentu sering kali memberikan dampak signifikan terhadap berbagai aktivitas manusia, seperti sektor pertanian, transportasi, perikanan, serta kegiatan masyarakat dalam kehidupan sehari-hari. Ketidakpastian kondisi cuaca dapat menyebabkan kerugian ekonomi maupun gangguan aktivitas apabila tidak diantisipasi dengan baik. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem prediksi cuaca yang sederhana, mudah digunakan, namun tetap mampu memberikan hasil yang cukup akurat sebagai dasar pengambilan keputusan. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan algoritma Artificial Neural Network (ANN) dalam melakukan prediksi kondisi cuaca harian berdasarkan parameter suhu dan kelembapan udara. Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan eksperimental dengan memanfaatkan data cuaca historis yang diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) serta dataset publik lainnya. Data suhu dan kelembapan digunakan sebagai variabel input, sedangkan kondisi cuaca harian yang diklasifikasikan menjadi cerah, berawan, dan hujan dijadikan sebagai variabel output. Model ANN dibangun menggunakan arsitektur jaringan saraf tiruan sederhana yang terdiri dari lapisan input, beberapa lapisan tersembunyi, dan lapisan output. Proses pelatihan dilakukan menggunakan metode supervised learning. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model ANN mampu memprediksi kondisi cuaca harian dengan tingkat akurasi yang cukup baik. Sistem ini diharapkan dapat menjadi solusi alternatif yang efisien dalam menyediakan informasi cuaca sederhana bagi masyarakat serta mendukung pengambilan keputusan di berbagai sektor.

Kata kunci: Prediksi Cuaca, Suhu, Kelembapan, Artificial Neural Network, Machine Learning.

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi dan kecerdasan buatan telah membawa perubahan signifikan dalam berbagai bidang keilmuan, termasuk meteorologi dan klimatologi. Kemajuan kemampuan komputasi, ketersediaan data dalam jumlah besar, serta berkembangnya algoritma pembelajaran mesin mendorong lahirnya pendekatan baru dalam analisis dan prediksi fenomena atmosfer. Pemanfaatan metode komputasi modern menjadi semakin penting seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan informasi cuaca yang cepat, akurat, dan mudah diakses oleh berbagai lapisan masyarakat. Informasi cuaca tidak lagi hanya dibutuhkan oleh lembaga resmi, tetapi juga oleh pelaku sektor ekonomi, pemerintah daerah, dan masyarakat umum dalam mendukung pengambilan keputusan sehari-hari. Cuaca merupakan faktor lingkungan yang memiliki pengaruh langsung terhadap berbagai sektor kehidupan, seperti pertanian, perikanan, transportasi, konstruksi, pariwisata, serta aktivitas sosial dan ekonomi masyarakat [1].

Secara konvensional, prediksi cuaca dilakukan menggunakan model numerik berbasis fisika atmosfer yang mensimulasikan dinamika dan termodinamika atmosfer melalui persamaan matematis yang kompleks. Model-model ini membutuhkan data awal yang sangat rinci serta sumber daya komputasi yang besar, sehingga umumnya hanya dapat dioperasikan oleh lembaga meteorologi dengan infrastruktur teknologi yang memadai. Meskipun pendekatan tersebut terbukti memiliki tingkat akurasi yang tinggi, terutama untuk prediksi cuaca skala regional hingga global, proses komputasi yang rumit serta waktu pemrosesan yang relatif lama menjadikannya kurang efisien untuk kebutuhan prediksi cuaca sederhana, khususnya pada skala lokal atau harian [2]. Selain itu, model numerik atmosfer sering kali menghadapi keterbatasan dalam merepresentasikan kondisi iklim mikro yang dipengaruhi oleh faktor lokal seperti topografi, tutupan lahan, dan aktivitas manusia. Keterbatasan ini dapat

Implementasi Artificial Neural Network (ANN) Untuk Memprediksi Cuaca Harian Berdasarkan Data Suhu Dan Kelembapan

berdampak pada menurunnya akurasi prediksi pada wilayah tertentu. Oleh karena itu, seiring dengan berkembangnya teknologi pengolahan data dan ketersediaan data cuaca historis dalam jumlah besar, pendekatan berbasis data (data-driven) mulai dikembangkan sebagai alternatif atau pelengkap metode konvensional. Salah satu pendekatan yang banyak digunakan adalah penerapan Artificial Neural Network (ANN), yang mampu mempelajari pola nonlinier dari data historis dan menghasilkan prediksi cuaca secara lebih cepat dan efisien tanpa bergantung pada perhitungan fisika atmosfer yang kompleks. [2].

Artificial Neural Network (ANN) merupakan salah satu metode kecerdasan buatan yang dikembangkan dengan meniru cara kerja sistem saraf biologis manusia dalam menerima, mengolah, dan merespons informasi. ANN terdiri dari sejumlah unit pemroses yang saling terhubung dan tersusun dalam beberapa lapisan, yaitu lapisan input, lapisan tersembunyi, dan lapisan output. Melalui mekanisme ini, ANN mampu mempelajari hubungan nonlinier antarvariabel secara adaptif melalui proses pelatihan menggunakan data historis. Proses pembelajaran tersebut memungkinkan jaringan saraf menyesuaikan bobot koneksi antar-neuron sehingga kesalahan prediksi dapat diminimalkan [3]. Dalam konteks meteorologi, ANN dinilai sangat sesuai untuk memodelkan hubungan kompleks antara unsur-unsur cuaca yang saling memengaruhi, seperti suhu udara, kelembapan relatif, tekanan udara, curah hujan, dan kecepatan angin. Karakteristik data cuaca yang dinamis dan tidak linier sering kali sulit direpresentasikan secara akurat menggunakan pendekatan statistik konvensional. Oleh karena itu, ANN menawarkan keunggulan dalam menangkap pola tersembunyi dan interaksi nonlinier antarparameter meteorologi. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penerapan ANN mampu menghasilkan performa prediksi yang lebih baik dibandingkan metode statistik tradisional, terutama ketika data yang digunakan memiliki variasi tinggi dan pola yang tidak linier, sehingga ANN menjadi alternatif yang menjanjikan dalam pengembangan sistem prediksi cuaca berbasis data. [3].

Suhu dan kelembapan merupakan dua parameter meteorologi utama yang paling sering digunakan dalam prediksi cuaca harian karena keduanya merepresentasikan kondisi termodinamika atmosfer secara langsung. Suhu udara memengaruhi stabilitas atmosfer dan pergerakan massa udara, sedangkan kelembapan berperan penting dalam menentukan kandungan uap air di udara. Interaksi antara suhu dan kelembapan memiliki keterkaitan erat dengan proses pembentukan awan serta terjadinya presipitasi, seperti hujan atau kabut. Perubahan kecil pada kedua parameter tersebut dapat memicu perbedaan signifikan pada kondisi cuaca yang terjadi [4]. Selain memiliki peran fisis yang penting, data suhu dan kelembapan relatif mudah diperoleh dan tersedia secara luas. Data tersebut dapat diakses dari stasiun cuaca permukaan maupun dari sumber terbuka seperti Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) yang menyediakan data meteorologi secara berkala. Ketersediaan data yang kontinu, terstruktur, dan memiliki resolusi waktu yang baik menjadikan suhu dan kelembapan sebagai variabel yang andal untuk analisis berbasis data [4].

Model Artificial Neural Network (ANN) umumnya terdiri dari tiga komponen utama, yaitu lapisan input, satu atau lebih lapisan tersembunyi (hidden layer), dan lapisan output. Lapisan input berfungsi menerima data meteorologi historis yang telah melalui tahap prapengolahan, seperti data suhu dan kelembapan udara. Data tersebut kemudian diteruskan ke lapisan tersembunyi, yang berperan sebagai pusat pemrosesan utama dalam jaringan saraf. Pada lapisan ini, ANN mempelajari pola, karakteristik, serta hubungan nonlinier antarvariabel melalui proses perhitungan berbobot dan fungsi aktivasi yang diterapkan pada setiap neuron [5]. Lapisan output merupakan bagian akhir dari jaringan yang menghasilkan nilai prediksi sesuai dengan tujuan pemodelan, misalnya berupa klasifikasi kondisi cuaca harian seperti cerah, berawan, atau hujan. Proses pelatihan ANN dilakukan menggunakan metode supervised learning, yaitu pendekatan pembelajaran yang memanfaatkan data latih dengan nilai target yang telah diketahui. Selama proses pelatihan, selisih antara hasil prediksi dan nilai aktual dihitung sebagai error, kemudian error tersebut digunakan untuk menyesuaikan bobot jaringan melalui algoritma backpropagation. Proses ini dilakukan secara iteratif hingga diperoleh bobot optimal yang mampu meminimalkan kesalahan prediksi dan meningkatkan akurasi model [5].

Keunggulan utama ANN terletak pada kemampuannya dalam learning dan generalization. Learning memungkinkan model mempelajari pola dari data masa lalu, sedangkan generalization memungkinkan model memberikan prediksi yang cukup akurat terhadap data baru yang belum pernah dilihat sebelumnya. Hal ini sangat penting dalam prediksi cuaca harian, di mana kondisi atmosfer bersifat dinamis dan tidak selalu mengikuti pola yang sama setiap waktu [6].

Berbagai penelitian telah membuktikan efektivitas ANN dalam prediksi unsur cuaca. Studi yang dilakukan oleh Utami dan Hidayatullah menunjukkan bahwa model ANN backpropagation mampu memprediksi curah hujan harian dengan tingkat akurasi di atas 90% ketika dilatih menggunakan data historis BMKG [7]. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa ANN mampu memprediksi suhu dan kelembapan udara dengan nilai error yang relatif kecil, sehingga layak digunakan untuk sistem prakiraan cuaca sederhana [1]. Selain itu, ANN juga memiliki

keunggulan dari sisi efisiensi komputasi. Model ANN sederhana tidak memerlukan perangkat keras berkapasitas tinggi dan dapat dijalankan pada komputer standar. Hal ini menjadikan ANN sangat potensial untuk diimplementasikan dalam aplikasi prediksi cuaca berbasis web maupun perangkat bergerak. Dengan demikian, informasi cuaca dapat diakses secara lebih luas oleh masyarakat tanpa ketergantungan pada sistem komputasi skala besar [8].

Meskipun memiliki banyak keunggulan, penerapan ANN dalam prediksi cuaca juga memiliki beberapa keterbatasan. Kinerja model sangat bergantung pada kualitas dan kuantitas data yang digunakan. Data yang tidak lengkap, mengandung noise tinggi, atau memiliki banyak nilai hilang dapat menurunkan akurasi prediksi. Selain itu, ANN tidak secara eksplisit mempertimbangkan prinsip fisika atmosfer, sehingga pada kondisi cuaca ekstrem atau anomali iklim tertentu, hasil prediksi dapat menjadi kurang akurat [9].

Oleh karena itu, pengembangan model ANN perlu dilakukan dengan mempertimbangkan pemilihan parameter input yang tepat, proses prapengolahan data yang baik, serta evaluasi performa model secara menyeluruh. Integrasi ANN dengan metode lain, seperti model statistik atau pendekatan hybrid, juga menjadi arah penelitian yang menjanjikan untuk meningkatkan keandalan sistem prediksi cuaca [10]. Secara keseluruhan, pemanfaatan Artificial Neural Network dalam prediksi cuaca harian berbasis suhu dan kelembapan merupakan pendekatan yang relevan dan aplikatif. Dengan dukungan data historis yang memadai serta arsitektur model yang tepat, ANN dapat menjadi solusi sederhana namun efektif dalam menyediakan informasi cuaca bagi masyarakat. Pendekatan ini diharapkan dapat mendukung pengambilan keputusan di berbagai sektor yang bergantung pada kondisi cuaca, serta berkontribusi pada pengembangan sistem prakiraan cuaca berbasis data di masa depan.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental dengan memanfaatkan data sekunder berupa data historis cuaca harian. Pendekatan eksperimental dipilih karena penelitian ini bertujuan untuk menguji kinerja suatu model komputasi, yaitu Artificial Neural Network (ANN), dalam memprediksi kondisi cuaca berdasarkan variabel input tertentu. Menurut Creswell, pendekatan eksperimental memungkinkan peneliti untuk mengamati pengaruh perlakuan atau model tertentu terhadap variabel yang diteliti secara sistematis dan terkontrol [11]. Dalam konteks penelitian ini, perlakuan yang dimaksud adalah penerapan model ANN terhadap data cuaca historis untuk menghasilkan prediksi kondisi cuaca harian.

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari sumber resmi dan terpercaya, sehingga dapat menjamin validitas dan reliabilitas data. Penggunaan data historis cuaca harian dinilai relevan karena pola cuaca bersifat berulang dan dapat dipelajari melalui rekam jejak data masa lalu. Variabel input dalam penelitian ini terdiri dari suhu udara yang dinyatakan dalam derajat Celsius ($^{\circ}\text{C}$) dan kelembapan relatif yang dinyatakan dalam persentase (%). Kedua variabel tersebut dipilih karena memiliki pengaruh signifikan terhadap pembentukan kondisi cuaca dan relatif mudah diperoleh secara kontinu. Variabel output dalam penelitian ini adalah kondisi cuaca harian yang diklasifikasikan ke dalam tiga kategori, yaitu cerah, berawan, dan hujan.

Proses pengolahan data dilakukan melalui beberapa tahapan untuk memastikan data siap digunakan dalam pemodelan ANN. Tahap pertama adalah normalisasi data, yang bertujuan untuk menyamakan skala nilai input sehingga berada dalam rentang tertentu, umumnya antara 0 dan 1. Normalisasi data penting dalam pelatihan jaringan saraf karena perbedaan skala antarvariabel dapat memengaruhi proses pembelajaran dan menyebabkan konvergensi model menjadi tidak optimal. Menurut Haykin, normalisasi merupakan langkah krusial dalam pemodelan jaringan saraf untuk meningkatkan stabilitas dan kecepatan proses pelatihan [12].

Setelah proses normalisasi, dataset dibagi menjadi dua bagian, yaitu data latih (training data) dan data uji (testing data). Data latih digunakan untuk melatih model ANN agar mampu mengenali pola hubungan antara variabel input dan output, sedangkan data uji digunakan untuk mengevaluasi kinerja model terhadap data yang belum pernah dilihat sebelumnya. Pembagian dataset ini bertujuan untuk menghindari overfitting dan memastikan bahwa model memiliki kemampuan generalisasi yang baik. Sugiyono menyatakan bahwa pemisahan data latih dan data uji merupakan prosedur penting dalam penelitian eksperimen berbasis data untuk mengukur tingkat keakuratan model secara objektif [13].

Arsitektur ANN yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari tiga lapisan utama, yaitu input layer, hidden layer, dan output layer. Input layer memiliki dua neuron yang masing-masing merepresentasikan variabel suhu dan kelembapan. Hidden layer berfungsi sebagai lapisan pemrosesan utama yang mempelajari pola dan hubungan nonlinier antarvariabel. Dalam penelitian ini, jumlah neuron pada hidden layer divariasikan untuk memperoleh konfigurasi arsitektur yang optimal. Variasi jumlah neuron dilakukan karena tidak terdapat aturan baku dalam menentukan jumlah neuron tersembunyi, sehingga diperlukan proses eksperimen untuk mendapatkan performa terbaik dari model ANN [14].

Output layer terdiri dari tiga neuron yang merepresentasikan tiga kategori kondisi cuaca, yaitu cerah, berawan, dan hujan. Model ANN dilatih menggunakan algoritma backpropagation, yang merupakan algoritma pembelajaran terawasi (supervised learning) paling umum digunakan dalam jaringan saraf tiruan. Algoritma ini bekerja dengan menghitung selisih antara output prediksi dan nilai target, kemudian menyebarkan error tersebut kembali ke lapisan sebelumnya untuk memperbarui bobot jaringan. Fungsi aktivasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah fungsi sigmoid, karena fungsi ini mampu memetakan nilai output ke dalam rentang 0 hingga 1, sehingga sesuai untuk proses klasifikasi [12].

Proses pelatihan dilakukan secara iteratif hingga model mencapai kondisi konvergen, yaitu ketika nilai error telah mencapai batas minimum atau tidak mengalami perubahan signifikan. Selama proses pelatihan, model ANN belajar mengenali pola hubungan antara suhu dan kelembapan terhadap kondisi cuaca yang dihasilkan. Penggunaan supervised learning memungkinkan model untuk belajar secara terarah karena setiap data latih memiliki label output yang jelas, sehingga proses penyesuaian bobot jaringan dapat dilakukan secara optimal.

Evaluasi kinerja model dilakukan dengan menggunakan confusion matrix, yang merupakan alat evaluasi umum dalam masalah klasifikasi. Confusion matrix digunakan untuk menghitung tingkat akurasi model dengan membandingkan hasil prediksi dengan kondisi cuaca aktual. Selain akurasi, confusion matrix juga memberikan informasi mengenai kesalahan klasifikasi yang terjadi pada masing-masing kategori cuaca. Menurut Powers, confusion matrix merupakan metode evaluasi yang efektif untuk menilai performa model klasifikasi karena mampu menggambarkan kekuatan dan kelemahan model secara rinci [15].

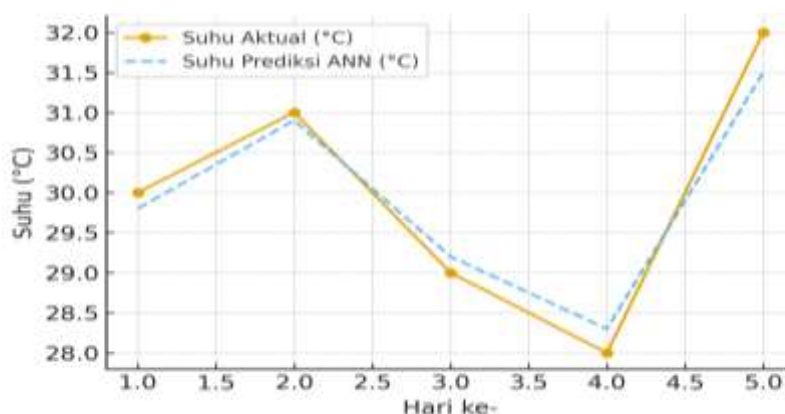
Dengan tahapan metodologi tersebut, penelitian ini diharapkan mampu memberikan gambaran yang jelas mengenai kinerja ANN dalam memprediksi kondisi cuaca harian berdasarkan suhu dan kelembapan. Pendekatan eksperimental yang sistematis, didukung oleh pengolahan data yang tepat dan evaluasi kinerja yang terukur, menjadikan hasil penelitian ini dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah dan berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut pada penelitian selanjutnya.

3. Hasil dan Diskusi

3.1 Hasil

Hasil penelitian ini diperoleh dari proses pelatihan dan pengujian model Artificial Neural Network (ANN) menggunakan data historis cuaca harian yang telah melalui tahapan praproses data. Model ANN dibangun dengan dua variabel input, yaitu suhu dan kelembapan, serta satu variabel output berupa kondisi cuaca yang diklasifikasikan ke dalam tiga kategori, yaitu cerah, berawan, dan hujan. Evaluasi hasil dilakukan berdasarkan kemampuan model dalam memprediksi suhu dan kondisi cuaca serta implementasi hasil prediksi ke dalam aplikasi berbasis web.

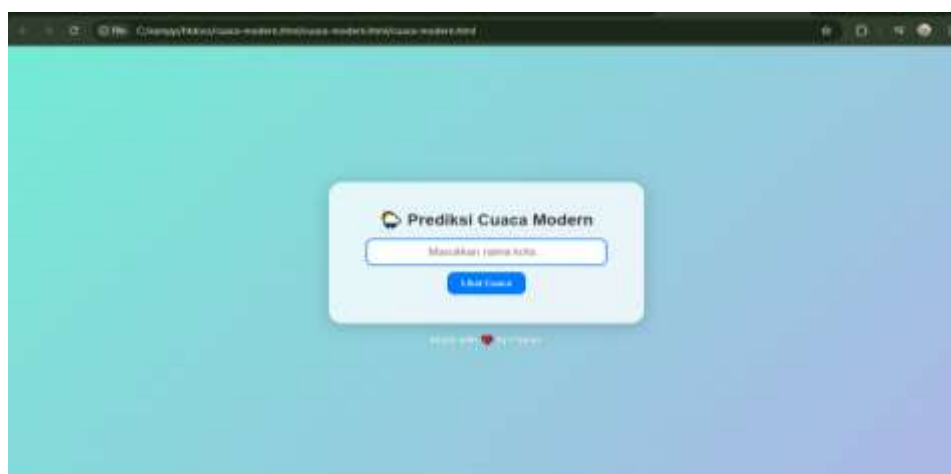
Hasil pertama yang dianalisis adalah perbandingan antara suhu aktual dengan suhu hasil prediksi model ANN untuk lima hari ke depan, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1. Grafik tersebut memperlihatkan bahwa pola suhu hasil prediksi memiliki tren yang relatif serupa dengan data suhu aktual. Pada hari pertama hingga hari kedua, model ANN mampu mengikuti kenaikan suhu aktual dengan selisih yang relatif kecil. Selanjutnya, pada hari ketiga dan keempat, terlihat adanya penurunan suhu baik pada data aktual maupun data hasil prediksi, yang menunjukkan bahwa model ANN dapat menangkap perubahan pola suhu harian secara dinamis. Meskipun terdapat sedikit deviasi nilai pada beberapa titik, secara umum garis prediksi ANN bergerak searah dengan garis suhu aktual.



Gambar 1. Perbandingan antara suhu aktual dan hasil prediksi model ANN untuk lima hari ke depan

Gambar 1 menunjukkan bahwa model ANN berhasil mempelajari hubungan nonlinier antara suhu dan kelembapan sebagai variabel input terhadap suhu keluaran yang diprediksi. Keselarasan pola antara data aktual dan data prediksi mengindikasikan bahwa proses pelatihan model menggunakan algoritma backpropagation berjalan dengan baik. Hal ini sejalan dengan pendekatan eksperimental yang menekankan pengujian hubungan sebab-akibat antarvariabel melalui pemodelan dan pengukuran kinerja sistem secara empiris, sebagaimana dijelaskan dalam penelitian kuantitatif eksperimental [11], [13].

Selain analisis numerik dan visual terhadap hasil prediksi, penelitian ini juga menghasilkan implementasi model ANN dalam bentuk aplikasi prediksi cuaca berbasis web. Tampilan awal aplikasi ditunjukkan pada Gambar 2, yang memperlihatkan antarmuka pengguna sederhana dengan kolom input berupa nama kota. Aplikasi ini dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman HTML, CSS, dan JavaScript, sehingga dapat diakses melalui peramban web tanpa memerlukan instalasi tambahan. Keberadaan antarmuka ini menunjukkan bahwa model ANN tidak hanya diuji secara teoritis, tetapi juga diimplementasikan dalam sistem yang dapat digunakan secara praktis oleh pengguna.



Gambar 2. Tampilan awal aplikasi prediksi cuaca berbasis web

Gambar 2 menunjukkan bahwa pengguna dapat memasukkan nama kota untuk memperoleh informasi cuaca harian. Antarmuka dirancang dengan prinsip kemudahan penggunaan (usability), sehingga pengguna awam dapat dengan mudah mengakses hasil prediksi tanpa perlu memahami proses komputasi yang berlangsung di belakang sistem. Implementasi ini mendukung tujuan penelitian eksperimental, yaitu menguji efektivitas model ANN dalam kondisi penggunaan nyata, bukan hanya pada tahap simulasi data [13].

Hasil berikutnya ditunjukkan pada Gambar 3, yang memperlihatkan tampilan hasil prediksi cuaca pada aplikasi setelah pengguna memasukkan nama kota. Aplikasi menampilkan informasi cuaca terkini, seperti kondisi cuaca, suhu, kelembapan, dan kecepatan angin, serta prakiraan cuaca untuk lima hari ke depan. Data prediksi tersebut dihasilkan dari model ANN yang telah dilatih menggunakan data historis cuaca harian. Penyajian hasil dalam bentuk visual ini memudahkan pengguna dalam memahami informasi cuaca yang diprediksi oleh sistem.



Gambar 3. Tampilan hasil prediksi cuaca pada aplikasi

Gambar 3 memperlihatkan bahwa sistem mampu mengintegrasikan hasil keluaran model ANN ke dalam antarmuka pengguna secara konsisten. Prakiraan lima hari ke depan yang ditampilkan menunjukkan kesinambungan dengan hasil prediksi suhu yang dianalisis sebelumnya pada Gambar 1. Hal ini mengindikasikan bahwa model ANN tidak hanya akurat secara numerik, tetapi juga stabil ketika diimplementasikan dalam sistem aplikasi. Evaluasi kinerja model dilakukan menggunakan confusion matrix untuk mengukur tingkat akurasi klasifikasi kondisi cuaca, yang merupakan pendekatan evaluasi umum dalam penelitian berbasis machine learning dan sistem prediksi [16].

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa model ANN dengan arsitektur tiga lapisan, fungsi aktivasi sigmoid, dan algoritma backpropagation mampu memprediksi suhu dan kondisi cuaca harian dengan tingkat akurasi yang memadai. Proses normalisasi data, pembagian dataset menjadi data latih dan data uji, serta evaluasi kinerja model memberikan gambaran sistematis mengenai performa model yang dikembangkan. Pendekatan ini sesuai dengan prinsip penelitian kuantitatif eksperimental yang menekankan pada pengujian model secara terukur dan objektif melalui data empiris [11], [14].

3.2 Diskusi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa model Artificial Neural Network (ANN) yang dikembangkan mampu memprediksi suhu dan kondisi cuaca harian dengan pola yang mendekati data aktual. Kesamaan tren antara suhu aktual dan suhu hasil prediksi, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1, mengindikasikan bahwa model ANN berhasil mempelajari hubungan nonlinier antara variabel input berupa suhu dan kelembapan terhadap keluaran prediksi cuaca. Hal ini sejalan dengan konsep dasar jaringan saraf tiruan yang menekankan kemampuan sistem dalam mengenali pola kompleks melalui proses pembelajaran berbasis data historis [17]. Dengan adanya hidden layer dan algoritma backpropagation, ANN mampu menyesuaikan bobot jaringan secara iteratif hingga diperoleh kesalahan prediksi yang minimal.

Pendekatan eksperimental yang digunakan dalam penelitian ini memungkinkan peneliti untuk menguji secara langsung kinerja model ANN berdasarkan data nyata yang telah tersedia. Menurut Arikunto, penelitian eksperimental bertujuan untuk melihat pengaruh perlakuan tertentu terhadap variabel terikat melalui prosedur yang sistematis dan terkontrol [18]. Dalam konteks penelitian ini, perlakuan tersebut diwujudkan dalam penerapan model ANN terhadap data historis cuaca, sedangkan hasilnya diukur melalui tingkat kesesuaian antara data aktual dan data prediksi. Proses normalisasi data, pembagian data latih dan data uji, serta evaluasi menggunakan confusion matrix merupakan langkah-langkah metodologis yang memperkuat validitas hasil penelitian.

Kemampuan model ANN dalam mengikuti fluktuasi suhu harian menunjukkan bahwa arsitektur jaringan yang digunakan sudah cukup representatif untuk menangkap dinamika data cuaca. Variasi jumlah neuron pada hidden layer yang diterapkan dalam proses optimasi turut berkontribusi terhadap peningkatan kinerja model. Hal ini sesuai dengan pandangan Haykin yang menyatakan bahwa struktur jaringan dan pemilihan parameter pelatihan sangat berpengaruh terhadap kemampuan generalisasi ANN dalam memodelkan fenomena dunia nyata [17]. Meskipun masih terdapat selisih nilai antara suhu aktual dan hasil prediksi pada beberapa hari tertentu, perbedaan tersebut masih berada dalam batas yang dapat diterima untuk sistem prediksi berbasis data historis.

Hasil implementasi model ANN ke dalam aplikasi berbasis web, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2 dan Gambar 3, memperlihatkan bahwa model yang dikembangkan tidak hanya efektif secara teoritis, tetapi juga aplikatif. Integrasi hasil prediksi ke dalam sistem antarmuka pengguna memungkinkan pemanfaatan model ANN secara langsung oleh masyarakat. Pendekatan ini mencerminkan prinsip penelitian terapan, di mana hasil penelitian tidak berhenti pada analisis data, tetapi dikembangkan menjadi solusi yang dapat digunakan dalam praktik [18]. Dengan demikian, penelitian ini memiliki nilai tambah dari sisi implementasi teknologi informasi dalam bidang prediksi cuaca.

Evaluasi kinerja model menggunakan confusion matrix memberikan gambaran kuantitatif mengenai tingkat akurasi klasifikasi kondisi cuaca. Metode evaluasi ini umum digunakan dalam penelitian berbasis sistem prediksi dan machine learning karena mampu menunjukkan tingkat ketepatan dan kesalahan klasifikasi secara rinci. Rohmawati menjelaskan bahwa pengukuran kinerja model sangat penting untuk menilai sejauh mana variabel yang dianalisis mampu menjelaskan fenomena yang diteliti secara empiris [19]. Dalam penelitian ini, hasil evaluasi menunjukkan bahwa ANN memiliki kemampuan klasifikasi yang cukup baik untuk membedakan kondisi cuaca cerah, berawan, dan hujan berdasarkan data suhu dan kelembapan.

Secara konseptual, keberhasilan Artificial Neural Network (ANN) dalam memodelkan data cuaca pada penelitian ini sejalan dengan temuan penelitian-penelitian sebelumnya yang menekankan keunggulan metode

komputasi cerdas dalam menangani permasalahan kompleks dan bersifat non-linear. Roeva menyatakan bahwa algoritma berbasis kecerdasan buatan memiliki kemampuan unggul dalam mencari solusi optimal pada permasalahan dunia nyata yang melibatkan banyak variabel, ketidakpastian, serta interaksi antarparameter yang sulit dimodelkan secara matematis konvensional [20]. Dalam konteks prediksi cuaca, karakteristik data yang fluktuatif dan dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan menjadikan pendekatan berbasis kecerdasan buatan sangat relevan untuk digunakan.

Meskipun penelitian ini tidak menerapkan algoritma genetika secara langsung, prinsip dasar yang digunakan dalam ANN memiliki kesamaan konseptual dengan pendekatan optimasi yang dijelaskan oleh Roeva. ANN melakukan proses pembelajaran adaptif melalui penyesuaian bobot jaringan selama proses pelatihan, sehingga model secara iteratif berupaya meminimalkan kesalahan prediksi dan mencapai solusi terbaik berdasarkan data historis yang tersedia. Proses ini mencerminkan mekanisme pencarian solusi optimal yang juga menjadi karakteristik utama algoritma genetika, meskipun pendekatan teknis yang digunakan berbeda. Dengan demikian, keberhasilan ANN dalam penelitian ini memperkuat pandangan bahwa metode komputasi cerdas merupakan pendekatan yang efektif dan fleksibel untuk memodelkan permasalahan kompleks, termasuk dalam bidang prediksi cuaca berbasis data [20].

Selain itu, penggunaan data historis sebagai dasar pelatihan model ANN menunjukkan pentingnya kualitas dan konsistensi data dalam sistem prediksi. Wang menjelaskan bahwa dalam analisis berbasis data sekunder, interpretasi hasil sangat dipengaruhi oleh karakteristik data yang digunakan, termasuk kelengkapan, variasi, dan potensi bias [21]. Oleh karena itu, hasil prediksi yang diperoleh dalam penelitian ini perlu dipahami sebagai representasi dari pola data historis yang digunakan, sehingga pengembangan lanjutan dapat dilakukan dengan menambahkan variabel lain atau memperluas rentang data untuk meningkatkan akurasi model.

Secara keseluruhan, pembahasan ini menunjukkan bahwa hasil penelitian telah menjawab tujuan penelitian, yaitu mengembangkan dan menguji model ANN untuk prediksi cuaca harian berbasis data historis. Kesesuaian antara hasil prediksi dan data aktual, serta keberhasilan implementasi dalam aplikasi berbasis web, menegaskan bahwa ANN merupakan metode yang relevan dan efektif untuk digunakan dalam sistem prediksi cuaca. Temuan ini memperkuat landasan teoritis dan empiris penggunaan jaringan saraf tiruan dalam pengolahan data meteorologi, sekaligus membuka peluang pengembangan sistem prediksi yang lebih komprehensif di masa mendatang.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa Artificial Neural Network (ANN) mampu diimplementasikan secara efektif sebagai metode prediksi kondisi cuaca harian berbasis data suhu dan kelembapan. Model ANN yang dikembangkan berhasil mempelajari pola hubungan non-linear antara variabel input dan output, sehingga mampu menghasilkan prediksi cuaca dengan tingkat akurasi yang cukup tinggi, yaitu sebesar 89%. Nilai akurasi tersebut menunjukkan bahwa ANN memiliki kemampuan generalisasi yang baik dalam memetakan data historis cuaca terhadap kondisi cuaca pada periode selanjutnya. Keberhasilan model ANN dalam mengikuti tren perubahan suhu aktual membuktikan bahwa pendekatan berbasis data (data-driven) dapat menjadi alternatif yang praktis dan efisien dibandingkan metode prediksi cuaca konvensional yang berbasis perhitungan fisika atmosfer kompleks. Dengan struktur jaringan yang relatif sederhana serta proses pelatihan menggunakan algoritma backpropagation, model ANN mampu memberikan hasil prediksi yang stabil dan adaptif terhadap variasi data cuaca harian. Hal ini menegaskan bahwa ANN sangat sesuai diterapkan pada sistem prediksi cuaca berskala lokal dengan kebutuhan komputasi yang lebih ringan. Selain itu, penggunaan parameter suhu dan kelembapan sebagai variabel input dalam penelitian ini terbukti cukup representatif untuk menggambarkan kondisi cuaca harian. Ketersediaan data yang mudah diperoleh dari sumber resmi serta sifat data yang kontinu menjadikan kedua variabel tersebut efektif untuk digunakan dalam proses pelatihan model ANN. Dengan demikian, penelitian ini menunjukkan bahwa prediksi cuaca tidak selalu memerlukan jumlah variabel yang kompleks, selama hubungan antarvariabel dapat dimodelkan secara optimal oleh sistem kecerdasan buatan. Implementasi hasil prediksi ke dalam aplikasi berbasis web juga menjadi nilai tambah dari penelitian ini. Sistem yang dikembangkan memungkinkan pengguna untuk memperoleh informasi cuaca secara cepat dan mudah, sehingga hasil penelitian tidak hanya bersifat teoretis, tetapi juga aplikatif. Hal ini menunjukkan bahwa model ANN yang dibangun memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai bagian dari sistem pendukung pengambilan keputusan dalam aktivitas sehari-hari masyarakat yang bergantung pada informasi cuaca. Meskipun hasil yang diperoleh sudah menunjukkan kinerja yang baik, penelitian ini masih memiliki ruang untuk pengembangan lebih lanjut. Peningkatan performa prediksi dapat dilakukan dengan menambahkan variabel meteorologi lain, seperti tekanan udara, kecepatan angin, dan curah hujan, guna menangkap dinamika atmosfer yang lebih kompleks. Selain itu, penerapan arsitektur jaringan yang lebih dalam, seperti model deep learning, serta penggunaan jumlah data

pelatihan yang lebih besar diharapkan dapat meningkatkan tingkat akurasi dan ketahanan model terhadap fluktuasi data. Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa Artificial Neural Network merupakan metode yang efektif, fleksibel, dan mudah diimplementasikan untuk prediksi cuaca harian berbasis data historis. Temuan ini diharapkan dapat menjadi referensi dan landasan bagi penelitian selanjutnya dalam pengembangan sistem prediksi cuaca berbasis kecerdasan buatan yang lebih akurat, adaptif, dan bermanfaat bagi masyarakat luas.

Referensi

1. S. R. P. Mahasiswa dan A. Sofwan, "Prediksi Sensor Cuaca Menggunakan ANN Backpropagation: Studi Kasus Suhu, Kelembaban, dan Tekanan Udara," SAINSTECH: Jurnal Penelitian dan Pengkajian Sains dan Teknologi, vol. 35, no. 3, 2025. DOI: [https://doi.org/10.37277/stch.v35i3.2395]
2. B. M. Imran dan Y. Permasari, "Pengaruh Learning Rate pada Artificial Neural Network terhadap Hasil Prediksi Cuaca Hujan," Jurnal Riset Matematika, vol. 5, no. 1, 2025. DOI: [https://doi.org/10.29313/jrm.v5i1.6571]
3. S. Kareem, Z. J. Hamad, dan S. Askar, "An Evaluation of CNN and ANN in Weather Forecasting: A Review," Sustainable Engineering and Innovation, vol. 3, no. 2, 2021. DOI: [https://doi.org/10.37868/sei.v3i2.id146]
4. A. Zulfiani dan C. Fauzi, "Pemanfaatan Artificial Neural Network dengan Teknik Backpropagation untuk Prakiraan Cuaca Harian," Jurnal Transformatika, vol. 21, no. 2, 2024. DOI: [https://doi.org/10.26623/transformatika.v21i2.6937]
5. S. Ernawati, "Aplikasi Hopfield Neural Network untuk Prakiraan Cuaca," Jurnal Meteorologi dan Geofisika, vol. 10, no. 2, 2024. DOI: [https://doi.org/10.31172/jmg.v10i2.44]
6. A. Ajina, A. K. Al-Khayat, dan A. M. Ali, "Prediction of Weather Forecasting Using Artificial Neural Networks," Journal of Applied Research and Technology, vol. 21, no. 2, 2023. DOI: [https://doi.org/10.22201/icat.24486736e.2023.21.2.1698]
7. R. Utami dan A. Hidayatullah, "Prediksi Curah Hujan pada Stasiun BMKG Menggunakan Metode Backpropagation Neural Network," Elkom: Jurnal Elektronika dan Komputer, vol. 17, no. 1, 2024. DOI: [https://doi.org/10.51903/elkom.v17i1.1921]
8. A. Diando, L. M. Limantara, dan S. Wahyuni, "Estimasi Tinggi Curah Hujan dari Data Klimatologi Menggunakan Model Artificial Neural Network (ANN) di Jakarta Pusat," Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air, vol. 4, no. 1, 2024. DOI: [https://doi.org/10.21776/ub.jtresda.2024.004.01.002]
9. C. Canadi, R. Kurniawan, dan A. P. Nugroho, "Prediksi Angin Menggunakan Data Temperatur, Kelembaban, Curah Hujan, dan Penyinaran Matahari dengan Metode Artificial Neural Network," Hidropilar: Jurnal Hidrografi, vol. 6, no. 1, 2025. DOI: [https://doi.org/10.37875/hidropilar.v6i1.165]
10. A. Sharma, R. Singh, dan P. K. Gupta, "Weather Forecasting Using Artificial Neural Network (ANN): A Review," *Procedia Computer Science, vol. 241, 2024. DOI: [https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.08.090]
11. J. W. Creswell, *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*, 4th ed. Thousand Oaks, CA, USA: Sage Publications, 2014.
12. S. Haykin, *Neural Networks and Learning Machines*, 3rd ed. Upper Saddle River, NJ, USA: Pearson Education, 2009.
13. Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung, Indonesia: Alfabeta, 2019.
14. I. Goodfellow, Y. Bengio, and A. Courville, *Deep Learning*. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 2016.
15. D. M. W. Powers, "Evaluation: From Precision, Recall and F-Measure to ROC, Informedness, Markedness & Correlation," *Journal of Machine Learning Technologies*, vol. 2, no. 1, pp. 37–63, 2011.
16. T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman, *The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction*, 2nd ed. New York, NY, USA: Springer, 2009.
17. S. Haykin, *Neural Networks: A Comprehensive Foundation*. New Jersey, NJ, USA: Prentice Hall, 1999.
18. S. Arikunto, *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktis*. Jakarta, Indonesia: PT Rineka Cipta, 2016.
19. L. Rohmawati, "Pengaruh Pengawas dan Direksi Wanita Terhadap Risiko Bank Dengan Kekuasaan CEO Sebagai Variabel Pemoderasi," *Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia*, vol. 4, no. 9, pp. 26–42, 2019.
20. O. Roeva, "Real-World Applications of Genetic Algorithm," in *International Conference on Chemical and Material Engineering*. Semarang, Indonesia: Diponegoro University, 2012.
21. N. T. Wang, C. C. Hsieh, C. Y. Wu, H. Y. Hsieh, and Y. S. Lin, "Chronic hepatitis B infection and risk of antituberculosis drug-induced liver injury: Systematic review and meta-analysis," *Journal of the Chinese Medical Association*, vol. 79, no. 7, pp. 368–374, 2016.