

Analisis Pola Musim Hujan dan Kemarau Berdasarkan Prediksi Curah Hujan Tahun 2024 Menggunakan *Artificial Neural Network (ANN)* di Kabupaten Sumbawa

Romi Aprianto^{1*}, Syarif Fitriyanto², dan Hayatun Nufus³

^{1,2,3} Universitas Samawa

* E-mail: romiaprianto.sumbawa@gmail.com

Abstrak

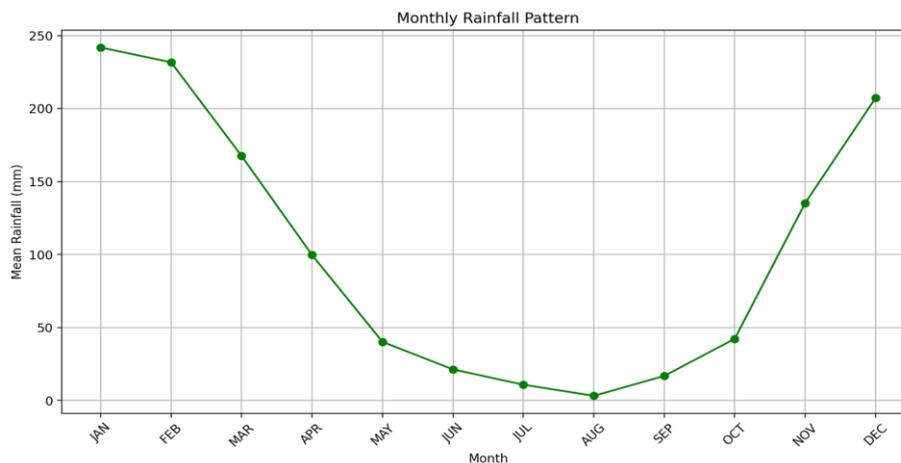
Penelitian ini dilatarbelakangi oleh dampak deforestasi dan perubahan iklim terhadap pola curah hujan dan risiko bencana alam di Kabupaten Sumbawa. Tujuan penelitian adalah untuk memprediksi curah hujan bulanan menggunakan Artificial Neural Network (ANN), menganalisis hasil prediksi, dan menyusun rekomendasi solusi penanganan dampak perubahan musim. Metode yang digunakan meliputi pengumpulan data historis curah hujan, normalisasi data, pembagian data latih dan uji, serta pengembangan model ANN dengan struktur 457-50-1. Hasil prediksi menunjukkan variasi curah hujan yang signifikan, dengan puncak hujan pada Januari 2024 dan periode kering pada Juli dan Agustus 2024. Kesimpulan dari penelitian ini menekankan pentingnya pengembangan infrastruktur pengelolaan air, mitigasi bencana, pertanian adaptif, reboisasi, dan edukasi masyarakat untuk meningkatkan ketahanan terhadap perubahan iklim dan deforestasi.

Kata kunci: Pola Musim, Prediksi Curah Hujan, Artificial Neural Network, Deforestasi, Perubahan Iklim

PENDAHULUAN

Deforestasi dan Perubahan Iklim telah menjadi isu lingkungan yang menarik perhatian banyak pihak dalam empat decade terakhir (Dwi Siswoko, 2008). Deforestasi merupakan ancaman serius bagi keberlangsungan hidup makhluk hidup (Wahyuni & Suranto, 2021). Dampak dari deforestasi termasuk pemanasan global, peningkatan suhu udara, perubahan pola hujan, dan peningkatan risiko bencana alam seperti banjir, kekeringan, dan tanah longsor (Julismin, 2013). Selain itu, deforestasi juga berkontribusi pada perubahan iklim yang mengakibatkan kenaikan suhu rata-rata dan penurunan curah hujan (Nur Rohma, 2020). Perubahan iklim di Indonesia juga berdampak pada ketersediaan air (Wahyuni & Suranto, 2021). Selama lima dekade terakhir, suhu rata-rata di Asia Tenggara, termasuk Indonesia, telah mengalami kenaikan yang signifikan. Perubahan iklim juga mengubah frekuensi dan intensitas bencana yang berkaitan dengan cuaca, seperti banjir, kekeringan, dan tanah longsor (Nur Rohma, 2020). Perubahan musim hujan juga menjadi salah satu dampak dari perubahan iklim di Indonesia. Wilayah selatan Indonesia mengalami penurunan curah hujan, sementara wilayah utara mengalami peningkatan curah hujan. Hal ini menyebabkan perubahan pola hujan, yang berdampak pada pertanian dan risiko bencana alam seperti banjir dan kekeringan (Julismin, 2013). Sehingga, dapat disimpulkan bahwa deforestasi berperan penting dalam mempercepat perubahan iklim dan perubahan musim di Indonesia, serta meningkatkan risiko bencana alam yang berkaitan dengan cuaca.

Kabupaten Sumbawa berdasarkan data yang dikeluarkan oleh *Global Forest Watch* dari tahun 2001 sampai 2022 telah kehilangan tutupan pohon (hutan primer) seluas 30,3 ribu ha atau setara dengan 15,4 juta ton emisi CO₂ (Global Forest Watch, 2023). Demikian juga dengan pola musim hujan dan kemarau yang mengalami pergeseran dan perubahan. Data yang dirilis oleh *NASA Prediction of Worldwide Energy Resources* menunjukkan adanya perubahan pola musim yang terjadi di Kabupaten Sumbawa, yaitu musim hujan menjadi lebih singkat (± 5 bulan) sedangkan musim kemarau menjadi lebih lama (± 7 bulan) seperti pada Gambar 1 (NASA Prediction of Worldwide Energy Resources, 2023).



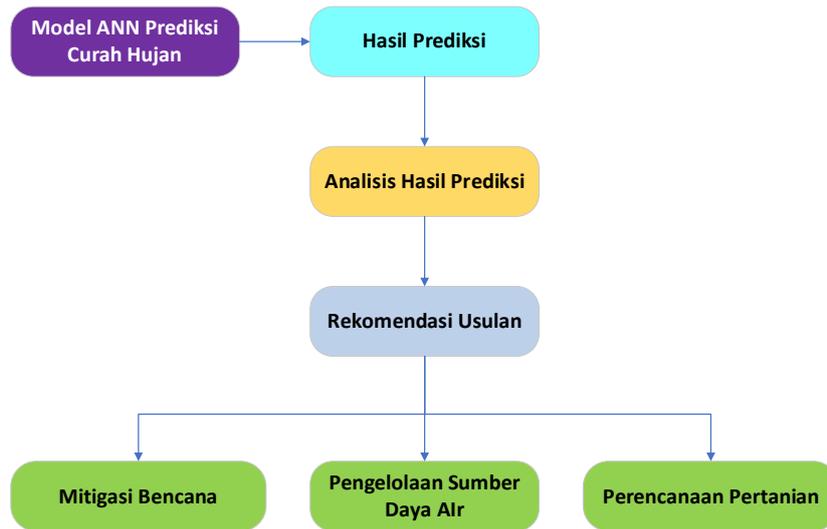
Gambar 1. Grafik perubahan pola musim hujan dan kemarau di Indonesia (NASA Prediction of Worldwide Energy Resources, 2023)

Fenomena ini tentu sangat berpengaruh pada aktivitas manusia, terutama aktivitas yang berkaitan dengan air dan cuaca, seperti pertanian, pengelolaan sumber daya air, dan bencana alam (Nakita & Najica, 2022; Haryanto & Prahara, 2019). Oleh karena itu, diperlukan solusi yang tepat agar dampak yang ditimbulkan akibat fenomena tersebut bisa diantisipasi. Salah satu langkah solutif yang dapat dilakukan adalah dengan membuat prediksi curah hujan. Perubahan karakteristik curah hujan merupakan dampak dari fenomena perubahan iklim (Sigit dkk., 2021). Prediksi curah hujan sangat penting dalam memahami dan menyiapkan langkah terbaik terhadap dampak perubahan musim. Dengan memprediksi pola curah hujan, kita dapat merencanakan tindakan pencegahan dan mitigasi risiko yang tepat untuk melindungi masyarakat (Aprianto & Puspitasari, 2020). Salah satu metode prediksi curah hujan yang sudah banyak digunakan dan telah terbukti efektif dalam memprediksi curah hujan adalah *Artificial Neural Network* (ANN) khususnya metode *backpropagation* (Jayadianti dkk., 2020). Penelitian oleh Abdulagatov dkk (2022) menunjukkan bahwa penggunaan Artificial Neural Network (ANN) untuk memprediksi banjir menunjukkan hasil yang lebih baik pada dataset pelatihan, pengujian, dan validasi, dengan hasil akurasi yang sangat baik (Nurpambudi & Aziz, 2022; Fitriyanti, 2022). Penggunaan ANN juga telah terbukti efektif dalam memprediksi banjir dengan tingkat akurasi yang baik, yang dapat menjadi acuan penting dalam memprediksi bencana banjir di masa depan (Jayadianti dkk., 2020).

Berdasarkan permasalahan dan solusi yang ditawarkan di atas maka penelitian ini dilakukan dengan tujuan, yaitu (1) membuat prediksi curah hujan bulanan dari Desember 2023 sampai Nopember 2024 di Kabupaten Sumbawa menggunakan *Artificial Neural Network* (ANN), (2) menganalisis hasil prediksi curah hujan tahun tersebut, dan (3) menyusun rekomendasi solusi penanganan potensi dampak dari pola musim hasil prediksi curah hujan. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran tentang perkiraan curah hujan di Kabupaten Sumbawa tahun 2024 dan potensi dampaknya dapat di analisis sehingga bisa disusun langkah strategis dan tepat untuk menghadapi dampak tersebut, khususnya yang berkaitan dengan pertanian, pengelolaan sumber daya air, dan mitigasi bencana.

METODE/EKSPERIMEN

Penelitian ini merupakan eksperimen murni dengan tahapan seperti ditunjukkan pada Gambar 2. Langkah pertama penelitian adalah dibuat model ANN Prediksi Curah Hujan. Setelah diperoleh hasil prediksi, selanjutnya dilakukan analisis pada pola curah hujan hasil prediksi yang menjadi dasar penyusunan rekomendasi usulan dalam 3 hal yang berkaitan erat dengan aktivitas masyarakat di Kabupaten Sumbawa, yaitu Mitigasi Bencana, Pengelolaan Sumber Daya Air, dan Pertanian.

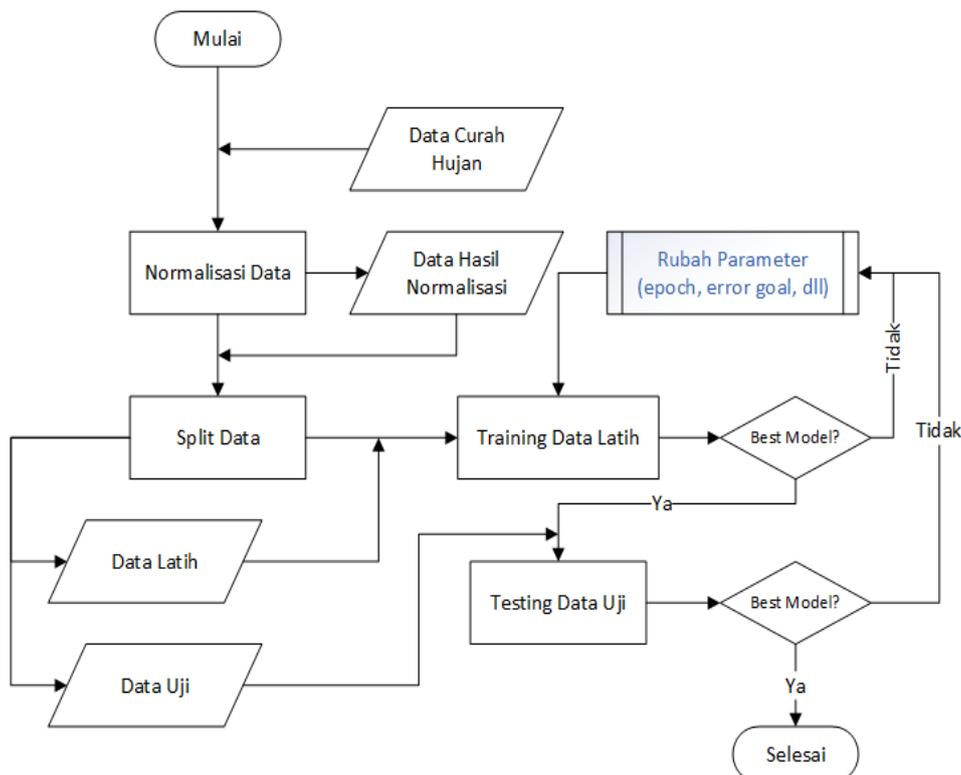


Gambar 2. Tahapan penelitian

Tahapan pembuatan model ANN untuk prediksi curah hujan ditunjukkan oleh diagram alir pada Gambar 3. Pengembangan model diawali dengan pengumpulan data historis curah hujan. Data curah hujan pada penelitian ini diperoleh dari website NASA Prediction of Worldwide Energy Resources dengan alamat <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>, yaitu data historis curah hujan selama 40 tahun dari bulan Desember 1983 sampai November 2023. Data tersebut kemudian dinormalisasi dengan persamaan berikut:

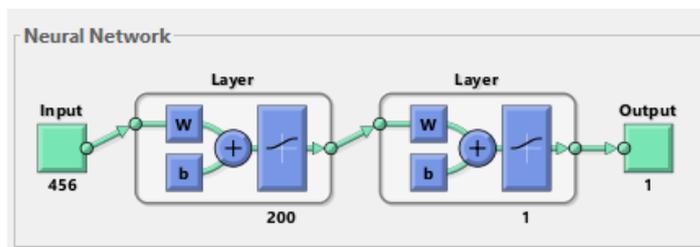
$$X' = \frac{0.8(X - b)}{(a - b)} + 0.1 \quad (1)$$

dengan X' adalah data hasil normalisasi, X adalah data curah hujan asli, a adalah nilai curah hujan maksimum, dan b adalah nilai curah hujan minimum.



Gambar 3. Diagram alir pengembangan model ANN prediksi curah hujan

Normalisasi data adalah proses untuk mengubah nilai-nilai dari suatu dataset ke dalam skala yang sama atau rentang tertentu. Proses normalisasi data dilakukan agar keluaran jaringan sesuai dengan fungsi aktivasi yang digunakan (Sunardi dkk., 2020; Andrian & Ningsih, 2014). Setelah dinormalisasi, data selanjutnya dibagi menjadi 2, yaitu data latih dan data uji. Data latih digunakan untuk proses training, sementara data uji digunakan untuk menguji tingkat akurasi model yang akan digunakan untuk prediksi (Aprianto & Puspitasari, 2020). Selama proses training, model akan bekerja sesuai dengan struktur ANN dan parameter model yang diberikan dan bisa diubah-ubah seperti *error goal*, jumlah *epoch*, dan jumlah hidden layer, sampai mendapatkan model terbaik,. Dalam penelitian ini struktur ANN yang digunakan adalah 457 – 50 – 1, artinya terdapat 457 input layer, 50 hidden layer, dan 1 output (Gambar 4). Kemudian dilanjutkan dengan proses *training* dan *testing*.



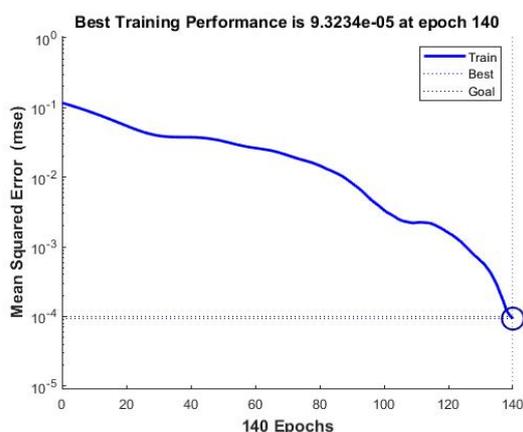
Gambar 4. Struktur ANN 456 – 200 – 1

Tahap selanjutnya dari penelitian ini adalah analisis hasil prediksi curah hujan berdasarkan pola curah hujan yang dikorelasikan dengan deforestasi, perubahan iklim, dan perubahan musim. Hasil analisis digunakan untuk menyusun rekomendasi langkah strategis untuk menangani masalah pertanian, pengelolaan sumber daya air, dan mitigasi bencana.

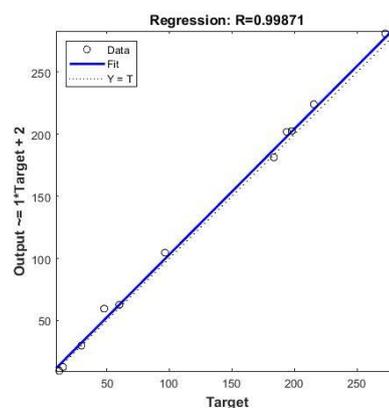
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Setelah dilakukan proses training diperoleh hasil sebagai berikut, Gambar 5 menunjukkan bahwa model terbaik diperoleh pada epoch ke 140. Gambar 6 menunjukkan nilai koefisien korelasi proses training adalah 0,99871 (mendekati 1) yang menunjukkan bahwa model tersebut memiliki kemampuan prediksi yang sangat baik.

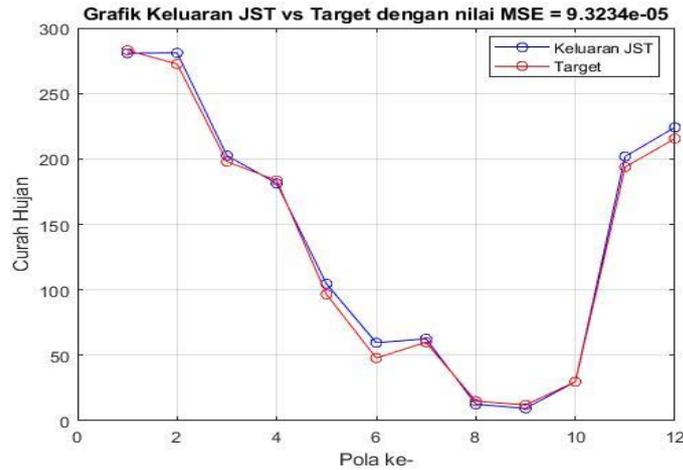


Gambar 5. Performa Latih terbaik pada epoch ke 140



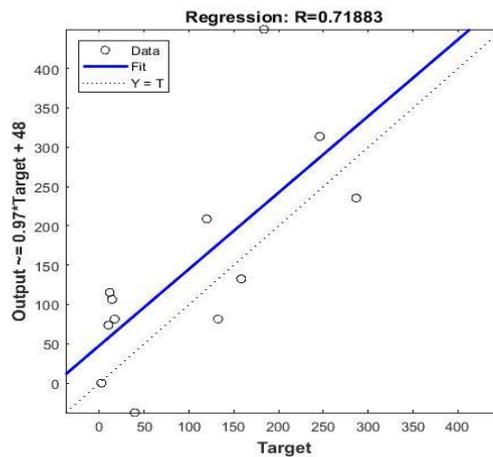
Gambar 6. Koefisien korelasi latih

Gambar 7 menunjukkan grafik hubungan antara target dengan keluaran ANN dengan error 0,0000913 dimana target error adalah 0,0001. Hasil *training* tersebut menunjukkan bahwa model ANN yang dibuat sangat baik untuk digunakan untuk prediksi curah hujan dan dapat dilanjutkan ke proses *testing*.

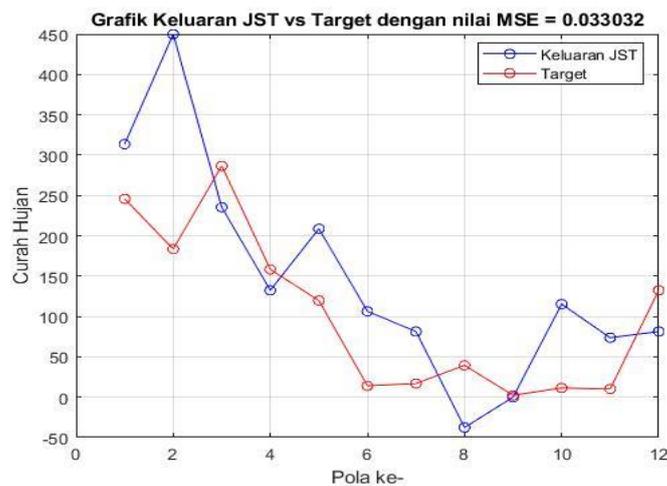


Gambar 7. Grafik hasil training target vs keluaran ANN dengan error 0,000093

Setelah proses testing, diperoleh hasil seperti pada Gambar 8 dengan nilai koefisien korelasi proses testing sebesar 0,71883. Gambar 9 adalah grafik hubungan antara nilai target latih dengan hasil prediksi dengan error sebesar 0,033. Hasil ini menunjukkan bahwa hasil prediksi yang dihasilkan cukup baik dan dapat dipertanggungjawabkan.



Gambar 8. Nilai koefisien korelasi proses uji sebesar 0,71883



Gambar 9. Grafik hasil training target vs keluaran ANN dengan error 0,0033

Sehingga diperoleh hasil prediksi curah hujan untuk Desember 2023 sampai Nopember 2024 seperti pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Hasil prediksi curah hujan

Datetime	Rainfall Prediction (mm)
Desember 2023	313.57
Januari 2024	449.87
Februari 2024	235.27
Maret 2024	132.43
April 2024	208.77
Mei 2024	106.41
Juni 2024	81.25
Juli 2024	0
Agustus 2024	0
September 2024	115.33
Oktober 2024	73.58
Nopember 2024	81.34

Pembahasan

Prediksi curah hujan di Kabupaten Sumbawa menunjukkan variasi yang signifikan sepanjang tahun, dengan puncak curah hujan yang tinggi pada bulan Januari 2024 sebesar 449.87 mm dan periode kering pada bulan Juli dan Agustus 2024. Pola ini mencerminkan musim hujan dan kemarau yang khas di wilayah tropis. Namun, perubahan iklim global dan deforestasi lokal dapat mempengaruhi pola ini secara langsung. Kabupaten Sumbawa telah kehilangan tutupan pohon sebesar 30,3 ribu ha sejak tahun 2001, berkontribusi pada perubahan iklim lokal. Penelitian menunjukkan bahwa deforestasi dapat mengurangi curah hujan karena hilangnya transpirasi dan perubahan albedo. Hal ini dapat memperburuk periode kering (kemarau) dan mengurangi ketersediaan air untuk pertanian dan kebutuhan masyarakat sehari-hari. Perubahan iklim sebagai akibat dari deforestasi dapat mempengaruhi pertanian melalui perubahan suhu dan pola curah hujan. Di Sumbawa, peningkatan suhu dan perubahan pola hujan dapat mengganggu musim tanam, mengurangi produktivitas tanaman, dan meningkatkan risiko kekeringan. Adaptasi praktik pertanian, seperti penggunaan varietas tanaman yang tahan terhadap perubahan iklim, menjadi solusi alternatif untuk memitigasi dampak ini. Perubahan musim sebagai dampak dari deforestasi dan perubahan iklim dan sulit diduga dapat mempersulit pengelolaan sumber daya air. Prediksi curah hujan yang menunjukkan bulan-bulan kering berkepanjangan memerlukan perencanaan yang baik untuk menyimpan air selama musim hujan dan menggunakannya secara efisien selama musim kemarau termasuk pembangunan infrastruktur seperti bendungan dan sistem irigasi yang efektif. Deforestasi dan perubahan iklim meningkatkan risiko bencana alam seperti banjir dan tanah longsor. Kehilangan vegetasi mengurangi kemampuan tanah untuk menyerap air hujan, sementara perubahan pola hujan dapat menyebabkan curah hujan ekstrem yang tiba-tiba. Ini menuntut sistem peringatan dini yang kuat dan rencana mitigasi bencana yang efektif. Hasil prediksi menunjukkan puncak musim hujan terjadi di awal tahun dengan durasi yang cukup panjang. Hal ini berpotensi menyebabkan terjadinya bencana banjir dan tanah longsor karena kondisi hutan yang gundul dan sudah tidak maksimal menyerap dan menyimpan air hujan. Oleh karena itu, diperlukan langkah-langkah mitigasi yang tepat agar bencana banjir dan tanah longsor dapat diantisipasi.

Untuk mengatasi tantangan yang dihadapi oleh Kabupaten Sumbawa akibat variasi curah hujan dan dampak deforestasi, diperlukan pendekatan terpadu dalam pengelolaan sumber daya air. Pembangunan infrastruktur seperti bendungan dan sistem irigasi yang efisien akan memungkinkan penyimpanan air selama musim hujan dan penggunaannya yang efektif selama musim kemarau. Selain itu, teknologi pengelolaan air di lahan kering, termasuk embung, dam parit, dan irigasi *Sprinkle*, harus dikembangkan untuk mendukung pertanian di Sumbawa.

Dalam hal mitigasi bencana alam, sistem peringatan dini yang kuat harus diterapkan untuk banjir dan tanah longsor, dengan pemetaan dan pemantauan daerah rawan bencana secara berkala. Informasi dan sosialisasi kepada masyarakat tentang risiko bencana juga harus ditingkatkan. Pertanian adaptif menjadi kunci dalam menghadapi perubahan iklim. Penggunaan varietas tanaman yang tahan terhadap perubahan iklim dan suhu tinggi, praktik konservasi air, serta teknologi pemantauan cuaca dan perkiraan musim akan membantu petani mengoptimalkan jadwal penanaman dan pemeliharaan tanaman. Reboisasi dan pengelolaan hutan yang berkelanjutan akan memperbaiki fungsi hutan sebagai penyerap air hujan dan mengurangi risiko bencana alam. Tata guna lahan yang bijaksana akan melindungi masyarakat yang tinggal di daerah rentan bencana. Edukasi dan pelatihan untuk petani tentang teknik pertanian yang adaptif terhadap perubahan iklim, serta workshop dan seminar tentang pengelolaan sumber daya alam dan mitigasi bencana, akan meningkatkan kapasitas masyarakat dalam menghadapi perubahan iklim. Terakhir, kolaborasi dan kemitraan dengan lembaga penelitian, universitas, dan organisasi internasional akan memberikan dukungan teknis dan finansial. Keterlibatan masyarakat lokal dalam proses pengambilan keputusan dan implementasi kebijakan juga sangat penting. Langkah-langkah ini harus diintegrasikan dalam perencanaan pembangunan jangka panjang Kabupaten Sumbawa, dengan mempertimbangkan aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan. Kebijakan harus fleksibel dan dinamis, mampu beradaptasi dengan perubahan kondisi iklim dan lingkungan yang cepat.

PENUTUP

Berdasarkan hasil dan pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa *Artificial Neural Network* (ANN) telah berhasil digunakan untuk membuat prediksi curah hujan bulanan di Kabupaten Sumbawa dari Desember 2023 sampai Nopember 2024. Prediksi ini menunjukkan variasi curah hujan yang signifikan, dengan puncak yang tinggi pada bulan Januari 2024 dan periode kering pada bulan Juli dan Agustus 2024. Hasil prediksi mencerminkan pola musim hujan dan kemarau yang khas di wilayah tropis. Namun, deforestasi lokal dan perubahan iklim global dapat mempengaruhi pola curah hujan ini, berpotensi mengurangi ketersediaan air, mempengaruhi pertanian, dan menyebabkan bencana banjir dan kemarau. Rekomendasi solusi yang disusun berfokus pada penanganan potensi dampak dari pola musim hasil prediksi curah hujan. Ini termasuk pengembangan infrastruktur pengelolaan air, mitigasi bencana alam, pertanian adaptif, reboisasi, dan edukasi masyarakat. Langkah-langkah ini bertujuan untuk memitigasi dampak deforestasi dan perubahan iklim serta meningkatkan ketahanan Kabupaten Sumbawa terhadap perubahan kondisi cuaca dan lingkungan.

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah dengan menambah variable data prediksi, seperti kecepatan angin, kelembaban, temperature, dan data cuaca lainnya sehingga hasil prediksi bisa dianalisis dari berbagai variable. Dengan demikian, rekomendasi solusi penanganan menjadi lebih baik dan terukur.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrian, Y., & Ningsih, E. (2014). Prediksi Curah Hujan Di Kota Medan Menggunakan Metode Backpropagation Neural Network. *Seminar Nasional Informatika*, 184–189.
- Aprianto, R., & Puspitasari, P. (2020). Prediksi Curah Hujan Bulanan Tahun 2020 Kabupaten Sumbawa Menggunakan Artificial Neural Network (ANN) Back Propagation. *Prosiding Seminar Nasional IPPeMas 2020 Inovasi Hasil Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat dalam Menunjang Era Industri 4.0*, 622–628.
- Dwi Siswoko, B. D. (2008). Pembangunan, Deforestasi dan Perubahan Iklim Development,

Deforestation and Climate Change. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika*, XIV(2), 88–95.

Fitriyanti. (2022). Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation dalam Prediksi Curah Hujan Bulanan di Kabupaten Wajo Sulawesi Selatan. *JPF (Jurnal Pendidikan Fisika) Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar*, 11(1), 44–55. <https://doi.org/10.24252/jpf.v11i1.33142>

Global Forest Watch. "Tree cover loss in Indonesia/West Nusa Tenggara/Sumbawa Region". Diakses pada tanggal 11/12/2023 dari www.globalforestwatch.org.

Haryanto, H. C., & Prahara, S. A. (2019). Perubahan Iklim, Siapa Yang Bertanggung Jawab? *Insight: Jurnal Ilmiah Psikologi*, 21(2), 50–61. <https://doi.org/10.26486/psikologi.v21i2.811>

Jayadianti, H., Cahyadi, T. A., Amri, N. A., & Pitayandanu, M. F. (2020). Metode Komparasi Artificial Neural Network Pada Prediksi Curah Hujan - Literature Review. *Jurnal Tekno Insentif*, 14(2), 48–53. <https://doi.org/10.36787/jti.v14i2.150>

Julismin. (2013). Dampak Dan Perubahan Iklim Di Indonesia. *Jurnal Geografi*, 5(1), 39–46.

Nakita, C., & Najica, F. U. (2022). Pengaruh Deforestasi Dan Upaya Menjaga Kelestarian Hutan Di Indonesia. *Jurnal Ius Civile*, 6(1), 92–103. <http://jurnal.utu.ac.id/jcivile>

NASA Prediction of Worldwide Energy Resources. "Data Acces Viewer". Diakses pada tanggal 11/12/2023 dari <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>

Nur Rohma, M. (2020). Mengatasi Perubahan Iklim: Bom Waktu Deforestasi di Indonesia. *Centre for Strategic and International Studies*, 47–59.

Nurpambudi, R., & Aziz, R. A. (2022). Prediksi Kejadian Banjir Di Wilayah Kota Bandar Lampung Dengan Metode Artificial Neural Network. *Proseding Seminar Nasional Hasil Penelitian dan Pengabdian*, 93–104.

Sigit, F., Abdillah, M., & Dupe, ZL. (2021). Perubahan Karakteristik Curah Hujan Jangka Panjang di. *Jurnal Sains Dirgantara*, 18(2), 99–110.

Sunardi, Yudhana, A., & Muflih, G. Z. (2020). Sistem Prediksi Curah Hujan Bulanan Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation. *Jurnal Sistem Informasi Bisnis*, 10(2), 155–162. <https://doi.org/10.21456/vol10iss2pp155-162>

Wahyuni, H., & Suranto, S. (2021). Dampak Deforestasi Hutan Skala Besar terhadap Pemanasan Global di Indonesia. *JIIP: Jurnal Ilmiah Ilmu Pemerintahan*, 6(1), 148–162. <https://doi.org/10.14710/jiip.v6i1.10083>