

Bencana Kekeringan dalam Perspektif Mitigasi, Rehabilitasi, dan Rekonstruksi serta Dampaknya: Studi Komparatif antara Nusa Tenggara Barat dan Jerman

Danu Juliansyah¹, Ismazhenar¹, Qisti Amlelia¹, Kayla Najiyah¹, Restu Noor Ramdani¹, Nida Nadira¹, Muhammad Adib¹, Ria Febrianti¹, Setio Galih Marlyono¹

¹Program Studi Pendidikan Geografi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Siliwangi
*Email: setioge@unsil.ac.id

Diterima: 13-11-2025

Disetujui: 27-11-2025

Publish: 2-12-2025

Abstrak Kekeringan adalah salah satu jenis bencana hidrometeorologis yang semakin sering dan semakin serius terjadi akibat perubahan iklim global. Peristiwa ini memiliki dampak besar terhadap ketahanan pangan, akses terhadap air bersih, serta kestabilan sosial dan ekonomi, terutama di daerah yang sangat rentan seperti Nusa Tenggara Barat dan negara-negara beriklim sedang seperti Jerman. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji sifat-sifat kekeringan serta konsekuensinya di kedua wilayah tersebut, meninjau efektivitas langkah-langkah pengurangan dampak dan rekonstruksi yang telah dilaksanakan, serta menilai kemungkinan penerapan manajemen risiko jangka panjang yang dapat beradaptasi dengan perubahan iklim. Metode yang digunakan adalah tinjauan literatur sistematis dengan melakukan identifikasi, seleksi, dan sintesis dari artikel ilmiah serta laporan dari lembaga resmi yang relevan. Dari analisis yang dilakukan, diperoleh hasil bahwa NTB menghadapi masalah kekeringan kronis dengan infrastruktur air yang terbatas dan kondisi sosial yang sangat rentan, sedangkan Jerman mengalami kekeringan parah akibat kekurangan curah hujan dalam waktu yang panjang yang berdampak pada sektor pertanian, energi, dan sumber daya air. Upaya mitigasi di NTB masih sebagian besar berfokus pada respons darurat dan pengembangan infrastruktur dasar, sementara Jerman menerapkan pendekatan yang didasarkan pada data serta solusi berbasis alam yang lebih komprehensif. Kesempatan untuk menerapkan manajemen risiko jangka panjang dinilai sangat tergantung pada kemampuan untuk mengintegrasikan sistem pemantauan, memperkuat lembaga lokal, serta mengadopsi solusi yang berkelanjutan. Penemuan ini menekankan pentingnya pendekatan adaptif yang seimbang antara intervensi struktural, kesiapsiagaan, serta pengelolaan air yang inklusif.

Kata kunci: Kekeringan; Mitigasi; Rekonstruksi; Manajemen Risiko; Nusa Tenggara Barat; Jerman

***Abstract** Drought is a type of hydrometeorological disaster that is becoming increasingly frequent and severe due to global climate change. This phenomenon has a significant impact on food security, access to clean water, as well as social and economic stability, especially in highly vulnerable areas such as West Nusa Tenggara and temperate countries like Germany. This study aims to examine the characteristics of drought and its consequences in these two regions, review the effectiveness of mitigation and recovery measures that have been implemented, and assess the potential application of long-term risk management that can adapt to climate change. The method used is a systematic literature review by identifying, selecting, and synthesizing scientific articles and reports from relevant official institutions. From the analysis conducted, it was found that NTB faces chronic drought problems with limited water infrastructure and highly vulnerable social conditions, whereas Germany experiences severe drought due to prolonged rainfall shortages, impacting the agriculture, energy, and water resource sectors. Mitigation efforts in NTB still largely focus on emergency response and basic infrastructure development, while Germany implements a more comprehensive approach based on data and nature-based solutions. The opportunity to implement long-term risk management is considered highly dependent on the ability to integrate monitoring systems, strengthen local institutions, and adopt sustainable solutions. These findings emphasize the importance of an adaptive approach that balances structural interventions, preparedness, and inclusive water management.*

Keywords: Drought; Mitigation; Reconstruction; Risk Management; West Nusa Tenggara; Germany

1. PENDAHULUAN

Perubahan iklim global yang bersamaan dengan fluktuasi cuaca yang meningkat telah menyebabkan frekuensi serta intensitas kejadian kekeringan di berbagai lokasi di dunia meningkat (Drought et al., 2021). Kekeringan terjadi akibat adanya penyimpangan kondisi cuaca normal pada suatu wilayah, antara lain berkurangnya intensitas curah hujan dibandingkan dengan kondisi normal. Kekeringan dengan sifat sebagai fenomena meteorologi, hidrologi, dan agronomi bukan lagi sekedar masalah musiman biasa, melainkan sebuah ancaman serius bagi ketahanan pangan, ketersediaan air, serta keberlanjutan ekosistem dan kesejahteraan masyarakat. (Meteorologi, 2025)

Di Indonesia, wilayah seperti Nusa Tenggara menunjukkan tingkat kerentanan yang tinggi terhadap kekeringan, terutama dalam hal rendahnya curah hujan dan distribusi hujan yang tidak merata. Menurut Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB, 2023), kekeringan di Indonesia, khususnya di wilayah Nusa Tenggara Barat (NTB), menjadi salah satu ancaman rutin setiap tahun akibat variabilitas iklim, musim kemarau panjang, dan fenomena El Niño. Kondisi ini menyebabkan penurunan ketersediaan air bersih, gagal panen, hingga penurunan kesejahteraan masyarakat pedesaan yang sangat bergantung pada sektor pertanian. Dampak dari perubahan iklim yang saat ini terjadi diprediksi akan memperburuk risiko terhadap akses air, kesehatan masyarakat, dan ketersediaan makanan. Efek akibat kekeringan dapat dirasakan di berbagai aspek kehidupan seperti ekonomi, sosial, dan lingkungan.

Menurut (Geofisika et al., 2025) Di beberapa kawasan Indonesia, terutama di Nusa Tenggara, masalah kekeringan menjadi tantangan yang harus dihadapi hampir setiap tahun. Penelitian di Nusa Tenggara menunjukkan bahwa penerapan pendekatan seperti pengukuran "*return period*" melalui indeks curah hujan dapat membantu mengidentifikasi karakteristik dan tingkat keparahan kekeringan, sehingga mempermudah dalam perencanaan mitigasi. (Parkhurst et al., 2023)

Kekurangan air memiliki konsekuensi yang besar mulai dari berkurangnya produksi pertanian dan kegagalan hasil panen, masalah akses terhadap air bersih, hingga tantangan sosial-ekonomi untuk komunitas, terutama yang bergantung pada pertanian. (Anjani et al., 2024). Sebagai ilustrasi, studi tentang kemampuan keluarga petani dalam menghadapi kekeringan di daerah seperti NTB menunjukkan bahwa kemampuan para petani untuk bertahan dari guncangan eksternal seperti kekeringan sangat tergantung pada cara mereka beradaptasi, kebijakan yang ada, serta kondisi sosial-ekonomi di sekitar mereka (Sayaka & Sudaryanto, 2019).

Namun, terdapat sedikit bahan pustaka yang mengaitkan analisis antar wilayah dengan konteks yang berbeda seperti daerah tropis di Indonesia (NTB) dan wilayah dengan iklim yang berbeda di Eropa yaitu Jerman. Situasi ini menjadi penghalang untuk memahami bagaimana pendekatan mitigasi dan rekonstruksi dalam satu konteks dapat memberikan pengetahuan atau acuan bagi konteks lainnya.

Jerman juga menghadapi masalah kekeringan yang cukup ekstrim selama beberapa tahun terakhir, terutama sejak terjadinya gelombang panas yang sangat tinggi di Eropa antara 2018 hingga 2022. Sesuai dengan laporan dari *European Environment Agency* (EEA, 2023), fenomena kekeringan yang terjadi di Jerman telah mempengaruhi hasil produksi pertanian, penurunan aliran sungai, serta mengganggu sektor energi dan transportasi air. Meskipun memiliki teknologi dan sistem mitigasi yang lebih canggih, situasi yang ditemui Jerman menunjukkan bahwa kekeringan merupakan sebuah tantangan global yang tidak hanya dialami oleh negara-negara berkembang, tetapi juga oleh negara-negara industri dengan teknologi yang maju.

Sebagai tindak lanjut dari batasan-batasan yang ada, studi ini bertujuan untuk melakukan analisis komparatif mengenai masalah kekeringan, dampaknya, dan langkah-langkah mitigasi, rehabilitasi, serta rekonstruksi di dua lokasi dengan karakteristik yang berbeda yaitu daerah rawan kekeringan di Indonesia (NTB) dan di Jerman. Secara lebih rinci, penelitian ini memiliki beberapa tujuan: (1) menentukan ciri-ciri kekeringan dan tingkat dampaknya di kedua area tersebut, (2) menganalisis efektivitas serta jenis strategi mitigasi dan rekonstruksi yang sudah dilaksanakan, dan (3) menyusun rekomendasi kebijakan adaptif yang sesuai dengan konteks lokal namun tetap mengedepankan prinsip ketahanan terhadap perubahan iklim. Dengan cara ini, diharapkan studi ini dapat menambah wawasan dalam literatur tentang manajemen risiko kekeringan secara global dan memberikan rekomendasi yang berguna bagi pengambil keputusan serta komunitas yang rentan.

2. METODE PENELITIAN

Metode atau strategi yang diterapkan dalam studi ini adalah tinjauan literatur yang sistematis, sebuah pendekatan penelitian yang bertujuan untuk mengeksplorasi studi tentang isu yang menarik dan memberikan hasil yang dapat digunakan untuk penelitian di masa depan. (Okoli dan Schabram, 2010). Sesuai dengan pendapat Cahyono et al. (2019), proses penyusunan ulasan literatur yang sistematis melibatkan sejumlah langkah. Langkah-langkah tersebut mencakup pemilihan literatur atau riset yang relevan dengan topik yang diteliti, melakukan penilaian terhadap sumber literatur, mengidentifikasi tema-tema yang muncul, dan menyusun ulasan dari literatur tersebut (Cahyono et al., 2019).

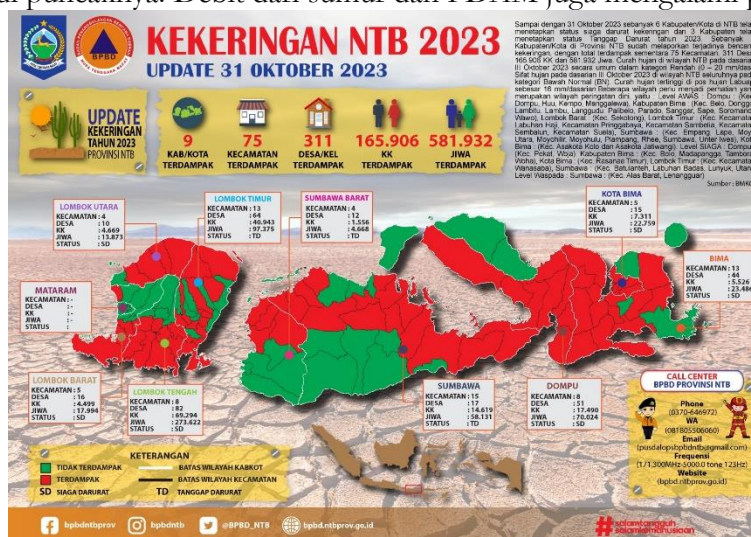
Berdasarkan pendapat Lusiana & Suryani (2018), frase "Tinjauan literatur sistematis" mengacu pada suatu pendekatan penelitian khusus yang diterapkan untuk mengumpulkan serta menilai hasil dari penelitian yang spesifik. Dalam pandangan Larasati et al. (2021), tinjauan literatur sistematis merupakan sebuah metode *review* literatur yang dirancang untuk menjawab serta menanggapi pertanyaan penelitian dengan cara yang terorganisir. Pendekatan ini membutuhkan langkah-langkah yang teratur untuk menemukan, menilai, dan menyintesis semua penelitian yang relevan demi memperoleh pemahaman yang mendalam mengenai topik yang sedang diteliti.

Metode ini memberikan kesempatan untuk mengorganisasi informasi secara mendalam dan teratur mengenai pengetahuan yang sudah ada dalam literatur yang relevan, dengan maksud untuk memberikan pemahaman yang lebih dalam dan objektif tentang isu yang diteliti. Dengan memanfaatkan pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR), peneliti melaksanakan tinjauan serta pengenalan terhadap artikel-artikel yang relevan dengan cara yang terstruktur dan sistematis.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Ciri-ciri Kekeringan dan Tingkat Dampaknya

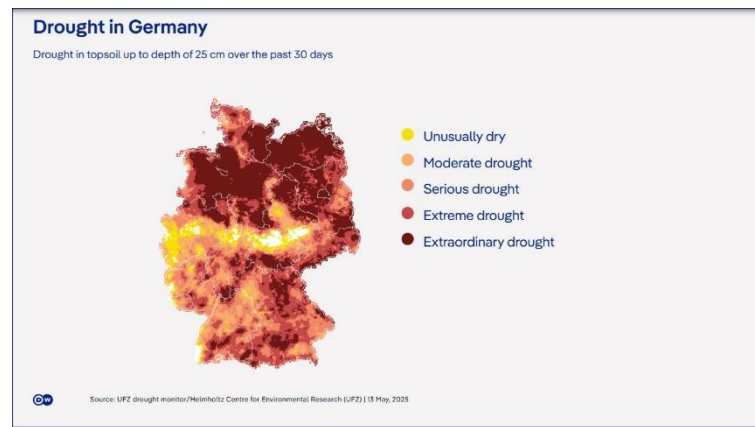
Pulau-pulau utama NTB adalah Lombok dan Sumbawa. Ketika musim kemarau, banyak daerah berbukit dan pegunungan, dataran rendah, dan lereng curam memiliki akses air yang terbatas. Menurut Tribatanews.ntb penyaluran air menjadi lebih sulit ketika kota-kota terletak di dusun terpencil atau di lereng yang sulit dijangkau. (Sebagai contoh, dilaporkan di Dusun Kelongkong, Desa Bilelendo, Lombok Tengah). Kekeringan parah dipicu oleh musim kemarau panjang dan fenomena cuaca ekstrem seperti El Niño. Curah hujan sangat rendah atau di bawah normal di banyak wilayah. pada saat matahari berada di puncaknya. Debit dari sumur dan PDAM juga mengalami penurunan.



Gambar 1 Data persebaran kekeringan di NTB 2023 (BNPB)

Menurut BNPB, diperkirakan ada 1,23 juta orang di NTB yang terpengaruh oleh kondisi kekeringan, yang tersebar di 9 kabupaten/kota, 74 kecamatan, dan 346 desa. Sekitar 302 desa dan kelurahan di 69 kecamatan di 9 kabupaten/kota berisiko menghadapi masalah krisis air bersih. Beberapa desa mengalami kekurangan air bersih hingga harus bergantung pada pengiriman air (air bersih yang diangkut ke lokasi). Dinas Sosial NTB telah mendistribusikan air bersih sebanyak 165.000 liter di Pulau Lombok (hingga Agustus 2023). Masyarakat yang sebelumnya mengandalkan sumur, PDAM atau sumber air lokal harus mencari alternatif seperti bantuan air bersih atau sumur bor.

Sedangkan di Jerman antara tanggal 1 Februari hingga pertengahan April 2025, menerima curah hujan sekitar 40 liter per meter persegi, yang secara keseluruhan sangat rendah dibandingkan dengan rata-rata normal di waktu yang sama. Maret 2025 tercatat sebagai Maret yang paling kering keenam sejak tahun 1881. Para petani mengalami dampak signifikan karena penurunan produksi tanaman (kecuali jagung dan tanaman musiman lainnya) disebabkan oleh tanah yang kering dan curah hujan yang tidak mencukupi.



Gambar 2 Data persebaran kekeringan di Jerman 2025

Peta ini menggambarkan keadaan tingkat kekeringan di Jerman berdasarkan status kelembapan tanah lapisan permukaan hingga kedalaman 25 cm dalam waktu 30 hari terakhir. Informasi ini diambil dari *UFZ Drought Monitor / Helmholtz Centre for Environmental Research*, yang secara berkala memantau perubahan kelembapan tanah untuk mengidentifikasi anomali dalam aspek hidrologis dan agronomis. Secara keseluruhan, peta tersebut menunjukkan bahwa mayoritas area di Jerman mengalami kondisi kekeringan yang cukup serius hingga sangat ekstrem, yang menunjukkan adanya kekurangan air tanah yang nyata dan kemungkinan dampak negatif bagi sektor pertanian, lingkungan, serta ketersediaan air untuk keperluan rumah tangga.

Warna yang terdapat pada peta menggambarkan kategori tingkat keparahan kekeringan sebagai berikut:

- a. Kuning (Kering tidak biasa) menunjukkan keadaan kering yang keluar dari pola standar, namun belum termasuk dalam kategori kekeringan meteorologis.
- b. Oranye (Kekeringan moderat) mencerminkan kekurangan kelembapan tanah pada tingkat sedang, yang dapat berdampak pada pertumbuhan tanaman serta ketersediaan air dalam jangka pendek.
- c. Merah muda (Kekeringan serius) adalah indikasi adanya kekeringan yang serius, sering kali mempengaruhi stres pada tanaman dan mengurangi produktivitas lahan.
- d. Merah (Kekeringan ekstrem) menunjukkan keadaan sangat kering yang memiliki dampak besar terhadap sektor pertanian dan hidrologi.
- e. Merah tua–marun (Kekeringan luar biasa) adalah tingkat kekeringan yang paling parah, menunjukkan kekurangan air tanah yang ekstrem dan risiko tinggi terhadap kerusakan tanah serta ekosistem.

Dominasi warna merah dan merah tua di peta menunjukkan Jerman tengah mengalami kekeringan yang luas dengan skala ekstrem, terutama di wilayah tengah, timur, dan beberapa bagian selatan. Situasi ini menunjukkan tingginya kerentanan terhadap gangguan pada sektor pertanian, pengurangan kapasitas penyimpanan air tanah, serta kemungkinan ketidakseimbangan ekosistem dalam waktu menengah.

Rendahnya curah hujan ditambah evaporasi yang lebih tinggi (akibat cuaca yang lebih panas) menghasilkan defisit dalam jumlah air yang masuk ke tanah dan cadangan air. Ada kekhawatiran bahwa hasil panen untuk tanaman musiman dapat menurun 20-30% di beberapa daerah jika kondisi kekeringan berlanjut. Masyarakat dan pemerintah daerah diminta untuk menggunakan air dengan lebih bijaksana. Pemerintah lokal dan lembaga terkait memberikan peringatan tentang bahaya panen yang buruk dan risiko kebakaran hutan, mengeluarkan pernyataan tentang kekeringan dan melakukan pengawasan terhadap kondisi tanah serta kelembaban.

Analisis Efektivitas serta Jenis Strategi Mitigasi dan Rekonstruksi

Strategi yang diterapkan di NTB merupakan kombinasi antara tindakan darurat (penyediaan air, pengeboran sumur temporer) dan usaha jangka pendek hingga menengah (pengembangan embung, konservasi tanah, program WASH, serta penyuluhan kepada masyarakat). Menurut *Centre for environmental research* di Jerman, pendekatan yang diambil lebih terstruktur dan berlandaskan data seperti

penguatan sistem pemantauan (UFZ, DWD), solusi berbasis alam (pembasahan ulang, restorasi lahan basah), diversifikasi sumber air, serta kebijakan alokasi prioritas dalam keadaan darurat. Perbedaan ini mencerminkan kemampuan institusional dan prioritas dalam pengelolaan: NTB cenderung fokus pada respon cepat dan rehabilitasi infrastruktur dasar, sedangkan Jerman lebih mengedepankan mitigasi yang berfokus pada ketahanan sistematis.

Intervensi darurat seperti pengiriman air bersih menggunakan mobil tanki dan penempatan tangki portabel dapat secara efektif mengurangi tekanan kebutuhan mendesak dan mencegah timbulnya masalah kesehatan jangka pendek, tetapi tindakan ini sangat tidak dapat dipertahankan jika dijadikan sebagai kebijakan rutin selama periode kemarau yang berlangsung lama. Bukti dari lapangan dan laporan BNPB menunjukkan bahwa pengiriman air membantu tetapi tidak menyelesaikan isu struktural seperti berkurangnya cadangan air tanah, penurunan kualitas resapan, dan ketergantungan pada sumur yang dangkal. Oleh karena itu, untuk mencapai efektivitas jangka panjang, dibutuhkan kombinasi antara tindakan darurat dan investasi dalam pembangunan kembali infrastruktur untuk menyimpan dan menangkap air.

Sedangkan intervensi yang dilakukan di Jerman mencakup pengembalian lahan basah ke kondisi semula, pelestarian aliran air, penerapan permukaan yang dapat menyerap air di kawasan perkotaan, serta penggunaan sistem pemantauan yang canggih telah menunjukkan dua manfaat sekaligus: mengurangi kerentanan terhadap masalah air dan meningkatkan fungsi-fungsi ekosistem seperti penyimpanan air, pendinginan mikroiklim, dan pengaturan aliran. Penilaian awal setelah peristiwa kekeringan di Eropa mengungkap bahwa solusi yang berbasis alam serta pemantauan digital dapat meningkatkan kesiapsiagaan, dengan syarat adanya dukungan dari kebijakan dan pendanaan yang konsisten. Namun, untuk mencapai efektivitas secara optimal, diperlukan penyesuaian kebijakan di berbagai level pemerintahan dan penyesuaian terhadap regulasi pengaturan alokasi air.

Langkah-langkah rekonstruksi yang berhasil menggabungkan perbaikan infrastruktur (danau buatan, pengeboran sumur dalam, perbaikan sistem perpipaan), pemulihan sosial-ekonomi (bantuan bagi petani, variasi sumber pendapatan), serta peningkatan kapasitas institusi (komunitas peduli terhadap air, integrasi mitigasi dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah). Di Nusa Tenggara Barat, rekonstruksi yang hanya berfokus pada pembangunan fisik tanpa adanya reformasi dalam pengelolaan sumber daya (peraturan penggunaan air tanah, perlindungan area resapan) mungkin hanya dapat mengurangi kerentanan secara sementara. Menurut (Ministry et al., 2023) di Jerman, proses rekonstruksi difokuskan pada pergeseran sistem (strategi ketahanan air, kerangka hukum) sehingga menghasilkan potensi dampak jangka panjang yang lebih signifikan.

Evaluasi Peluang Penerapan Pendekatan Manajemen Risiko Jangka Panjang

Penerapan sistem pemantauan yang menggabungkan informasi tentang tanah, iklim, dan indeks kekeringan seperti PDSI, SPEI, serta kelembaban tanah atas memfasilitasi pergeseran dari tindakan reaktif menjadi langkah-langkah pencegahan yang berdasarkan ambang batas tertentu. Pengalaman dari Jerman/UFZ menunjukkan bahwa informasi yang diperoleh secara langsung dan model hidrologi seperti *Drought Monitor* dapat meningkatkan kemampuan dalam menentukan prioritas dalam pengalokasian sumber daya serta mendeteksi masalah lebih awal. NTB berpotensi untuk mengimplementasikan versi yang lebih terjangkau dengan menggunakan stasiun pengukuran curah hujan lokal dan mengintegrasikan data dari satelit untuk memperbaiki kepastian dalam pengambilan kebijakan.

Menurut *Global Drought Outlook* bukti yang lengkap terbaru menunjukkan bahwa NBS (restorasi area basah, penanaman di wilayah aliran air, permukaan yang dapat menyimpan air) merupakan elemen krusial dalam pengelolaan risiko jangka panjang, karena selain berfungsi sebagai cadangan air, NBS juga memperkuat ketahanan ekosistem dan mengurangi biaya operasional dibandingkan dengan struktur beton. (Addisu et al., 2024). Penerapan NBS di NTB (contohnya reforestasi daerah tangkapan air, danau alami) berpotensi tinggi jika digabungkan dengan keterlibatan masyarakat setempat dan skema pendanaan yang inklusif.

Manajemen risiko dalam jangka panjang akan lebih berhasil jika strukturnya berada pada tingkat yang mampu mengatur sumber daya setempat: seperti forum pengelola daerah aliran sungai, kelompok masyarakat yang peduli dengan air, serta unit respons di tingkat desa. Struktur lokal memudahkan dalam melaksanakan pemantauan, perawatan infrastruktur kecil seperti embung dan biopori, serta

penegakan peraturan mengenai pemanfaatan air tanah. Contoh kasus di NTB menunjukkan adanya kebutuhan mendesak untuk meningkatkan kemampuan komunitas dalam menjaga keberlanjutan pemeliharaan.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menekankan bahwa kekeringan adalah suatu ancaman yang memiliki banyak dimensi dan dipengaruhi oleh perubahan iklim, faktor-faktor ekologis, serta kapasitas pengelolaan di setiap daerah. NTB sedang mengalami kekeringan yang parah, yang berdampak pada sektor pertanian, akses air bersih, dan kesejahteraan masyarakat, disebabkan oleh rendahnya curah hujan dan kurangnya infrastruktur pendukung. Sementara itu, Jerman menghadapi kekeringan yang ekstrem akibat kurangnya curah hujan selama periode panjang, yang memberi dampak besar pada produktivitas pertanian, ketersediaan air tanah, serta stabilitas di bidang energi dan lingkungan. Analisis terhadap strategi yang telah diterapkan menunjukkan bahwa NTB masih mengandalkan respon darurat dan usaha rekonstruksi dasar, sementara Jerman menerapkan pendekatan mitigasi yang menyeluruh melalui pemantauan kelembapan tanah, penguatan sistem informasi, dan penggunaan solusi berbasis alam untuk mendukung ketahanan ekosistem. Penilaian terhadap manajemen risiko jangka panjang menunjukkan bahwa keberhasilan adaptasi sangat tergantung pada pengintegrasian data, peningkatan kapasitas lembaga, serta penerapan kebijakan pengelolaan air yang berkelanjutan dan inklusif. Oleh karena itu, upaya untuk membangun ketahanan terhadap kekeringan memerlukan kerjasama antara teknologi, kebijakan, dan partisipasi dari masyarakat lokal agar strategi pengurangan risiko dapat berjalan dengan efisien dan berkelanjutan.

REFERENSI

- Addisu, E., Trift, L. De, Lobkowicz, I., Villani, L., Nossent, J., & Griensven, A. Van. (2024). The underexposed nature-based solutions : A critical state-of-art review on drought mitigation. *Journal of Environmental Management*, 352(June 2023), 119903. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.119903>
- Anjani, S. Y., Setiawan, B., Ayu, S., Martasari, N., Islam, U., Sayyid, N., Rahmatullah, A., & Tulungagung, K. (2024). *Dampak Perubahan Iklim Terhadap Ketahanan Pangan Di Indonesia*. 2(3), 46–55.
- Drought, P., Index, S., Method, P., Purnamasari, I., Saputra, T. W., & Ristiyana, S. (2021). *Pola Spasial Kekeringan di Jawa Barat Pada Kondisi El Nino Berbasis Metode Palmer Drought Severity Index (PDSI) Spatial Drought Pattern In West Java under El Nino Condition Based on*. 12(1), 16–29.
- Geofisika, D., Meteorologi, D. A. N., Matematika, F., Ilmu, D. A. N., & Alam, P. (2025). *No Title*.
- Meteorologi, A. K. (2025). *Analisis Kekeringan Meteorologi Perubahan Iklim pada DAS Welang*. 05(02), 876–887.
- Ministry, F., Conservation, N., Safety, N., & Bmuv, C. P. (2023). *National Water Strategy*. March.
- Parkhurst, H., Ekonomi, F., & Jambi, U. (2023). *Analisis Karakteristik Kekeringan Di Nusa Tenggara Menggunakan Pengukuran Return Period*. 1(4).
- Sayaka, B., & Sudaryanto, T. (2019). *DI JAWA TIMUR DAN NUSA TENGGARA BARAT Farming Household Resilience to Drought in East Java and West Nusa Tenggara*. 37(1), 61–78.
- Dw.com. (2025, May 31). How Germany can cope with drought. DW. Retrieved from <https://www.dw.com/en/germany-drought-dry-no-rainfall-agriculture/a-72746010>
- International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA). (2019). Factsheet: Germany – Agricultural drought risk management. Retrieved from https://pure.iiasa.ac.at/id/eprint/15821/1/Factsheet_Germany.pdf
- Natural Hazards and Earth System Sciences (NHES). (2025). Drought events and water resource management in Berlin-Brandenburg. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 25, 1293–1313. Retrieved from <https://nhess.copernicus.org/articles/25/1293/2025/nhess-25-1293-2025.pdf>

- Phys.org. (2025, April 15). Germany sees 'worrying' record dry spell in early 2025. Phys.org. Retrieved from <https://phys.org/news/2025-04-germany-dry-early.html>
- The Times of India. (2025, February 12). Germany sees 'worrying' record dry spell in early 2025. The Times of India. Retrieved from <https://timesofindia.indiatimes.com/home/environment/global-warming/germany-sees-worrying-record-dry-spell-in-early-2025/articleshow/120378234.cms>
- Global Drought Outlook. (2025). Trends, Impacts and Policies to Adapt to a Drier World <https://www.oecd.org/en/publications/2025/06/global-drought-outlook>
- Welt, Die. (2025, July 10). Anhaltende Dürre – Diese Städte und Kreise verbieten Wasserentnahme aus Flüssen und Seen. DIE WELT. Retrieved from <https://www.welt.de/vermishtes/article256322554/Trockenheit-in-Deutschland-Anhaltende-Duerre-Diese-Staedte-und-Kreise-verbieten-Wasserentnahme-aus-Fluessen-und-Seen.htm>
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB). (2023). Data dan Informasi Bencana Indonesia. <https://bnpb.go.id>
- European Environment Agency (EEA). (2023). European Drought Observatory Report. <https://www.eea.europa.eu>
- World Meteorological Organization (WMO). (2022). State of Climate Services: Drought 2022. <https://public.wmo.int>