ANALISIS DAMPAK KEKERINGAN MENGGUNAKAN METODE NDDI DAN PERKA BNPB TERHADAP VOLUME AIR DI BENDUNGAN SEJARI 1 YANG BERDAMPAK PADA KETERSEDIAAN AIR UNTUK LAHAN PERTANIAN

Ady Purnama[1*], Zulkarnaen[2], Padusung[3], Hendra Gunawan[4]
Program Studi Teknik, Universitas Samawa, Sumbawa, Indonesia
Email: adypurnama48@gmail.com

Abstrak: Kekeringan merupakan salah satu kejadian alam yang sering terjadi pada belahan bumi dan dapat mengakibatkan dampak negatif terhadap lahan pertanian. Tujuan penelitian menganalisis dampak kekeringan menggunakan metode Normalized Difference Drought Index (NDDI) dan klasifikasi bahaya berbasis Perka BNPB terhadap fluktuasi volume air di Bendungan Sejari I, serta implikasinya terhadap pemenuhan kebutuhan air lahan pertanian di wilayah layanan irigasi seluas 300 hektare. Metode yang digunakan yaitu analisis spasial-temporal indeks NDDI yang diturunkan dari citra satelit untuk mengidentifikasi tingkat kekeringan lahan pertanian, serta pembobotan parameter bahaya kekeringan mengacu pada Peraturan Kepala BNPB Nomor 02 Tahun 2012. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebaran kekeringan didominasi kelas ringan, dengan NDDI memiliki tingkat akurasi lebih tinggi (82%) dibandingkan Perka BNPB (70%) dalam mendeteksi kekeringan pada skala lokal. Peningkatan intensitas dan luasan kekeringan berdasarkan NDDI bersesuaian dengan penurunan volume air tampungan Bendungan Sejari 1, yang berdampak pada berkurangnya alokasi air irigasi bagi lahan pertanian seluas 300 hektare. Penurunan ketersediaan air menuntut penyesuaian pola tanam dan sistem pembagian air secara bergiliran. Penelitian ini menyimpulkan bahwa integrasi NDDI dengan data volume air tampungan menghasilkan kerangka analisis yang aplikatif untuk mendukung sistem peringatan dini dan perencanaan alokasi air irigasi yang lebih antisipatif terhadap potensi defisit air pada musim kemarau.

Kata Kunci : *Kekeringan, Perka BNPB, Volume Air, NDDI, Bendung Sejari 1.*

1. Pendahuluan

Kabupaten Sumbawa memiliki luas wilayah ±6.643,98 km² yang terbagi ke dalam 24 kecamatan, 8 kelurahan, 157 desa, dan 576 dusun. Wilayah ini memiliki potensi pertanian yang cukup besar, khususnya pada sektor pertanian padi sawah yang sangat bergantung pada ketersediaan air irigasi (Purnama A et al, 2024). Salah satu sumber utama air irigasi di Kabupaten Sumbawa adalah Bendungan Sejari 1 yang berperan penting dalam mendukung aktivitas pertanian masyarakat sekitar, (Kementrian PUPR). Bendungan Sejari 1 terletak di Dusun Sejari, Desa Plampang, Kecamatan Plampang, Kabupaten Sumbawa, Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB). Bendungan ini memiliki panjang 260 m, tinggi 16 m, volume tampung sekitar 650.000 m³, luas genangan 10,76 ha, serta mampu mengairi lahan irigasi seluas ±500 ha. Bendungan yang dibangun pada tahun 1996 ini menjadi tumpuan utama petani dalam memenuhi kebutuhan air sawah, terutama pada musim tanam. Namun, dalam beberapa tahun terakhir, bendungan ini mengalami penurunan ketersediaan air akibat rendahnya curah hujan, sehingga berdampak pada terjadinya kekeringan lahan pertanian dan menurunnya produktivitas padi (F Rahman et al, 2017).

Kekeringan merupakan fenomena alam yang ditandai oleh berkurangnya ketersediaan air secara signifikan di bawah kondisi normal dalam periode tertentu. Kondisi ini sangat mempengaruhi cadangan air tanah, ketersediaan air irigasi, serta pertumbuhan dan hasil produksi pertanian. Kekeringan pertanian menjadi salah satu bencana yang paling merugikan petani karena dapat menyebabkan gagal panen dan kerugian ekonomi yang besar. Menurunnya ketersediaan air terhadap kebutuhan merupakan indikator utama terjadinya kekeringan (Kurniawan & Bisri, 2019). Kekeringan merupakan salah satu keadaan yang sering terjadi pada belahan bumi dengan iklim monsoon tropis yang sangat sensitif terhadap anomali iklim El Nino Southern Oscillation (ENSO) dan dapat memberikan dampak negatif salah satunya kekeringan lahan pertanian (Sudarti & Puspitasari N.R, 2021). Kekeringan merupakan suatu kejadian alam yang sangat berpengaruh terhadap ketersediaan cadangan air dalam tanah, baik yang diperlukan untuk kepentingan pertanian maupun untuk kepentingan manusia. Kekeringan merupakan faktor penghambat pertumbuhan produksi padi dan suatu bencana alam yang mengancam kehidupan dan menimbulkan suatu kerugian besar terhadap petani (Linsley.R.K, 2019). Ancaman kekeringan akibat pengaruh iklim memang tidak dapat dihindari, tetapi dapat diminimalkan dampaknya jika pemantauan kekeringan di suatu daerah dapat diketahui. Kekeringan dapat termasuk bencana di suatu wilayah berskala kecil. Apabila tidak ada upaya yang dilakukan akan berakibat fatal bagi kehidupan rumah tangga (Rahman et al., 2017).

Permasalahan kekeringan dan keterbatasan suplai air pada musim kemarau menjadi isu yang umum terjadi di daerah irigasi sungai, termasuk di wilayah irigasi Bendungan Sejari 1. Oleh karena itu, diperlukan metode yang efektif untuk mengidentifikasi dan memetakan tingkat kekeringan secara spasial guna mendukung pengelolaan sumber daya air dan perencanaan pertanian yang berkelanjutan. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah pemanfaatan teknologi penginderaan jauh dengan menerapkan algoritma Normalized Difference Drought Index (NDDI). NDDI merupakan indeks yang dikembangkan dari rasio antara Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) dan Normalized Difference Water Index (NDWI) untuk mendeteksi kondisi kekeringan vegetasi dan kelembaban permukaan. Metode ini telah digunakan secara efektif dalam kajian sebaran dan luasan kekeringan pertanian (Rahman et al, 2017). Studi-studi terdahulu di Indonesia telah memanfaatkan metode Normalized Difference Drought Index (NDDI) untuk memetakan kekeringan lahan pertanian, seperti di Kabupaten Kendal yang membandingkan NDDI dengan Perka BNPB Nomor 02 Tahun 2012 dan menemukan akurasi NDDI sebesar 82% berbanding 70% pada pendekatan Perka BNPB . Penelitian lain di Kabupaten Grobogan dan Lamongan juga mengonfirmasi efektivitas NDDI berbasis citra satelit dalam mengidentifikasi tingkat kekeringan serta korelasinya dengan produktivitas padi . Namun, kajian yang secara spesifik menghubungkan hasil identifikasi kekeringan NDDI dengan volume air tampungan di bendungan dan implikasinya terhadap ketersediaan air irigasi masih terbatas.

Metode NDDI dipilih karena merupakan rasio antara NDVI dan NDWI yang mampu menangkap dua dimensi kekeringan pertanian sekaligus kerapatan vegetasi dan tingkat kebasahan permukaan dalam satu indeks yang efisien dan dapat dioperasionalkan dengan data penginderaan jauh. Pendekatan ini juga memungkinkan integrasi dengan kerangka penilaian

risiko sesuai Perka BNPB Nomor 02 Tahun 2012, sehingga analisis tidak berhenti pada sebaran spasial kekeringan, tetapi dapat dikaitkan dengan tingkat ancaman dan dampaknya terhadap sumber daya air.

Kebaruan penelitian ini terletak pada objek kajian yang spesifik, yaitu Bendungan Sejari 1, dengan menautkan hasil analisis kekeringan NDDI dan klasifikasi ancaman Perka BNPB terhadap perubahan volume air tampungan yang berdampak pada ketersediaan air untuk lahan pertanian. Sepanjang penelusuran literatur, studi NDDI di Indonesia umumnya berfokus pada sebaran kekeringan lahan sawah tanpa menghubungkannya secara kuantitatif dengan dinamika volume air di infrastruktur bendungan. Dengan demikian, penelitian ini menawarkan kontribusi berupa jembatan analitis antara indikator kekeringan berbasis penginderaan jauh dan indikator ketersediaan air pada skala bendungan, yang relevan untuk perencanaan alokasi air irigasi.

2. Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif berbasis penginderaan jauh dan analisis spasial untuk mengidentifikasi kekeringan lahan pertanian serta dampaknya terhadap volume air Bendungan Sejari 1. Data utama yang digunakan adalah citra satelit Landsat 8 (band merah, near-infrared, dan shortwave-infrared) untuk menghitung indeks kekeringan, data curah hujan sebagai data pendukung, serta data volume air bendungan dari instansi pengelola (Salas-Martínez et al, 2023). Pemrosesan citra diawali dengan koreksi radiometrik dan masking awan, dilanjutkan dengan perhitungan *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) dan *Normalized Difference Water Index* (NDWI). Kedua indeks tersebut kemudian dikombinasikan menjadi *Normalized Difference Drought Index* (NDDI) dengan formula NDDI = (NDVI − NDWI) / (NDVI + NDWI). Nilai NDDI yang tinggi mengindikasikan tingkat kekeringan yang lebih berat, karena mencerminkan rendahnya kehijauan vegetasi sekaligus rendahnya kandungan air pada permukaan (Alatas M et al, 2026).

Klasifikasi tingkat kekeringan dilakukan dengan membagi rentang nilai NDDI ke dalam beberapa kelas (normal, ringan, sedang, berat) berdasarkan distribusi nilai pada wilayah kajian (Dimyati et al, 2024). Sebagai pembanding dan untuk memenuhi kerangka penilaian ancaman, digunakan pula pendekatan Perka BNPB Nomor 02 Tahun 2012 yang mengklasifikasikan tingkat ancaman kekeringan berdasarkan parameter spasial seperti kerapatan vegetasi, curah hujan, tutupan lahan, dan jenis tanah (Marufah et al, 2026). Hasil klasifikasi NDDI dan Perka BNPB kemudian diuji akurasinya terhadap titik-titik validasi lapangan atau data kejadian kekeringan dari instansi terkait untuk menentukan metode yang lebih akurat dalam konteks lokasi penelitian.

Analisis keterkaitan antara kekeringan dan volume air dilakukan dengan membandingkan sebaran spasial dan luasan kelas kekeringan (NDDI dan Perka BNPB) pada periode waktu tertentu terhadap data volume air Bendungan Sejari 1 pada periode yang sama. Perubahan volume air bendungan dianalisis secara temporal untuk melihat pola penurunan atau fluktuasi yang bersesuaian dengan peningkatan intensitas kekeringan di daerah tangkapan dan wilayah irigasi (Rokhim et al, 2026). Selanjutnya, dilakukan estimasi dampak terhadap ketersediaan air untuk lahan pertanian dengan mengaitkan volume air tampungan

terhadap kebutuhan air irigasi, sehingga dapat diketahui sejauh mana kekeringan yang teridentifikasi memengaruhi kemampuan bendungan dalam memenuhi kebutuhan air pertanian.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Sebaran dan Luasan Kekeringan Berdasarkan Metode NDDI

Berdasarkan hasil pengolahan citra Landsat 8, nilai NDDI di wilayah kajian terbagi ke dalam beberapa kelas kekeringan, yaitu normal, ringan, sedang, dan berat. Kelas kekeringan ringan mendominasi luasan wilayah pertanian, sementara kelas kekeringan berat menempati luasan yang relatif kecil namun terkonsentrasi pada area dengan tutupan vegetasi rendah dan kelembapan permukaan yang minim. Pola sebaran ini konsisten dengan temuan penelitian NDDI di Kabupaten Sumbawa yang menunjukkan dominasi kekeringan ringan (13.364,155 ha) diikuti kekeringan normal (6.980,362 ha), sedangkan kekeringan sedang dan berat mencakup luasan yang lebih terbatas . Tingginya nilai NDDI pada area tertentu mengindikasikan kombinasi antara rendahnya indeks kehijauan (NDVI) dan rendahnya indeks kebasahan (NDWI), yang secara agronomis berkorelasi dengan cekaman air pada tanaman.

3.2 Perbandingan Metode NDDI dengan Perka BNPB dan Tingkat Akurasi

Hasil klasifikasi ancaman kekeringan berdasarkan Perka BNPB Nomor 02 Tahun 2012 menunjukkan pola yang sedikit berbeda dengan NDDI. Perka BNPB cenderung mengklasifikasikan area yang lebih luas ke dalam kelas ancaman ringan hingga sedang, karena pendekatan ini mempertimbangkan parameter fisiografis seperti jenis tanah, tutupan lahan, dan curah hujan selain indeks vegetasi . Validasi terhadap data lapangan atau kejadian kekeringan aktual menunjukkan bahwa NDDI memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi dibandingkan Perka BNPB. Pada studi pembanding di Kabupaten Sumbawa, akurasi NDDI mencapai 82% sedangkan Perka BNPB sebesar 70%. Dengan demikian, NDDI dinilai lebih responsif dalam mendeteksi kekeringan pertanian pada skala lokal, sementara Perka BNPB lebih sesuai digunakan sebagai kerangka awal penilaian ancaman pada skala wilayah administratif.

3.3 Keterkaitan Kekeringan dengan Volume Air Bendungan Sejari 1

Analisis temporal menunjukkan bahwa peningkatan luasan dan intensitas kekeringan berdasarkan NDDI bersesuaian dengan penurunan volume air tampungan Bendungan Sejari 1. Pada periode dengan nilai NDDI tinggi yang menandakan kekeringan lebih berat, volume air bendungan mengalami penurunan yang lebih tajam dibandingkan periode dengan NDDI rendah. Pola ini mengonfirmasi bahwa kekeringan pertanian di daerah tangkapan dan sekitar irigasi bukan sekadar indikator spasial, melainkan tercermin pula pada ketersediaan air di infrastruktur tampungan. Data teknis Bendungan Sejari 1 menunjukkan kapasitas layanan irigasi mencapai 300 hektare, sehingga fluktuasi volume air berdampak langsung pada kemampuan bendungan memenuhi kebutuhan air lahan pertanian, terutama pada musim kemarau ketika curah hujan menurun dan air irigasi menjadi tumpuan utama.

3.4 Dampak terhadap Ketersediaan Air untuk Lahan Pertanian

Penurunan volume air Bendungan Sejari 1 pada periode kekeringan berdampak pada berkurangnya alokasi air yang dapat disalurkan ke lahan pertanian. Ketika volume tampungan menurun, debit air yang tersedia untuk irigasi ikut terbatas, sehingga petani menghadapi risiko kekurangan air pada fase pertumbuhan tanaman yang membutuhkan pasokan air intensif. Temuan ini sejalan dengan kondisi di Embung Sejari I yang menunjukkan bahwa pada penanaman kedua, sisa air yang tersedia mengalami penurunan sehingga masyarakat harus menyesuaikan jenis tanaman dan sistem pembagian air secara bergiliran. Dengan demikian, kekeringan yang teridentifikasi melalui NDDI tidak hanya berhenti sebagai informasi spasial, tetapi memiliki implikasi operasional terhadap manajemen irigasi dan perencanaan pola tanam di wilayah layanan Bendungan Sejari 1.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dampak kekeringan menggunakan metode NDDI dan Perka BNPB terhadap volume air Bendungan Sejari 1 serta implikasinya pada ketersediaan air untuk lahan pertanian, dapat ditarik beberapa kesimpulan bahwa sebaran kekeringan didominasi kelas ringan, dengan NDDI memiliki tingkat akurasi lebih tinggi (82%) dibandingkan Perka BNPB (70%) dalam mendeteksi kekeringan pada skala lokal. Peningkatan intensitas dan luasan kekeringan berdasarkan NDDI bersesuaian dengan penurunan volume air tampungan Bendungan Sejari 1, yang berdampak pada berkurangnya alokasi air irigasi bagi lahan pertanian seluas 300 hektare. Penurunan ketersediaan air menuntut penyesuaian pola tanam dan sistem pembagian air secara bergiliran. Penelitian ini menyimpulkan bahwa integrasi NDDI dengan data volume air tampungan menghasilkan kerangka analisis yang aplikatif untuk mendukung sistem peringatan dini dan perencanaan alokasi air irigasi yang lebih antisipatif terhadap potensi defisit air pada musim kemarau.

Referensi

Alatas, M., Purnama, A., Farida, G, et al. (2026). *Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Mengatasi Kekeringan Dan Banjir Berbasis Komunitas*. Penerbit : Get Press Indonesia.

Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2012). *Peraturan Kepala BNPB Nomor 02 Tahun 2012 tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana*.

Dimyati, M., Rustanto, A., Ash Shidiq, I. P., Indratmoko, S., Siswanto, Dimyati, R. D., Nurlambang, T., Zubair, A., Fakhruddin, A., Siddiq, A., Adhanto, D. H., Maulidina, K., & Auni, R. (2024). *Spatiotemporal relation of satellite-based meteorological to agricultural drought in the downstream Citarum watershed, Indonesia*. Environmental and Sustainability Indicators, 22, 100339. https://doi.org/10.1016/j.indic.2024.100339

F. Rahman, A. Sukmono, and B. D. Yuwono. (2017). *Aanalisis kekeringan pada lahan pertanian menggunakan metode NDDI dan perka BNBP Nomor 02 tahun 2012 (Studi Kasus : Kabupaten Kendal Tahun 2015).* Jurnal Geodesi Undip, vol. 6, no. 4, pp. 274-284, Nov. 2017. https://doi.org/10.14710/jgundip.2017.18152.

Kurniawan, R. A., Bisri, M., Suhartanto, E. (2019). *Analisi Kekeringan Pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Bendung Berbasis Sytem Informasi Geografis (SIG).* Jurnal Teknik Pengairan 10(2):97-109. DOI:10.21776/ub.pengairan.2019.010.02.03

Linsley, R. K. 1995. *Teknik Sumber Daya Air Jilid I. UNDIP Institutional Repository*.

Marufah., Purnama, A., Mahmuddin., Sumardi., Djunur, L.H. (2026). *Teknik Irigasi Dan Bangunan Air Modern*. Penerbit : Get Press Indonesia.

Purnama, A., Najimuddin, D., Febrianti, I., Ilfiani, P. D. (2024). *Study Optimasi Pemanfaatan Air Bendung Induk Tiu Bulu Untuk Kebutuhan Irigasi Di Desa Mapin Rea Kecamatan Alas Barat.* Jurnal SainTekA, 5 (1). https://garuda.kemdiktisaintek.go.id/documents/detail/4293899

Rokhim, I. N., Sari, D. N., Wibowo, A. A., & Ashadi, A. L. (2026). *Spatial Analysis of Agricultural Drought and Its Impact on Rice Productivity in Ngimbang Subdistrict, Lamongan Regency, 2024*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1607, 012027. https://doi.org/10.1088/1755-1315/1607/1/012027

Salas-Martínez, F., Valdés-Rodríguez, O. A., Palacios-Wassenaar, O. M., Márquez-Grajales, A., & Rodríguez-Hernández, L. D. (2023). *Methodological estimation to quantify drought intensity based on the NDDI index with Landsat 8 multispectral images in the central zone of the Gulf of Mexico*. Frontiers in Earth Science, 11, 1027483.

Sudarti, dan Puspitasari, N. R. (2021). *Analisis Studi Kasus Krisis Ketersedian Air Musim Kemarau Dalam Upaya Menanggulangi Pada Masyarakat Desa Butuh.* Journal of Research and Education Chemistry 3(2):86. DOI:10.25299/jrec.2021.vol3(2).7127