

PENGARUH PERUBAHAN IKLIM TERHADAP SUMBER DAYA AIR DAN IMPLIKASINYA BAGI ENERGI TERBARUKAN

Aura Amelya Natasha Eka Putri¹, sudarti², Yushardi³
auraamemyaptr@gmail.com¹, Sudarti.fkip@unej.ac.id², yushardifkip@unej.ac.id³
Universitas jember

ABSTRAK

Perubahan iklim telah menjadi tantangan global yang mempengaruhi berbagai aspek kehidupan, termasuk sumber daya air dan energi terbarukan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak perubahan iklim terhadap sumber daya air dan implikasinya bagi sektor energi terbarukan. Metode penelitian mencakup kajian literatur mendalam, analisis data iklim dan hidrologi, serta pemodelan skenario perubahan iklim. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perubahan iklim telah menyebabkan perubahan pola curah hujan, peningkatan suhu, dan pergeseran musim yang mempengaruhi ketersediaan dan kualitas sumber daya air. Implikasi dari perubahan ini terhadap energi terbarukan termasuk dampak pada pembangkit listrik tenaga air, potensi energi panas bumi, dan efisiensi panel surya. Penelitian ini menyoroti pentingnya adaptasi dan mitigasi perubahan iklim, serta perlunya kolaborasi antara sektor sumber daya air dan energi terbarukan untuk menjamin keberlanjutan dan ketahanan energi di masa depan.

Kata Kunci: Perubahan Iklim, Sumber Daya Air, Energi Terbarukan, Pembangkit Listrik Tenaga Air, Energi Panas Bumi, Panel Surya.

Abstract

Climate change has become a global challenge that affects various aspects of life, including water resources and renewable energy. This research aims to analyze the impact of climate change on water resources and its implications for the renewable energy sector. Research methods include in-depth literature reviews, climate and hydrology data analysis, and climate change scenario modeling. The research results show that climate change has caused changes in rainfall patterns, increased temperatures, and seasonal shifts which affect the availability and quality of water resources. The implications of these changes for renewable energy include impacts on hydroelectric power generation, geothermal energy potential, and solar panel efficiency. This research highlights the importance of climate change adaptation and mitigation, as well as the need for collaboration between the water resources and renewable energy sectors to ensure sustainability and energy security in the future.

Keywords: Climate Change, Water Resources, Renewable Energy, Hydroelectric Power Plants, Geothermal Energy, Solar Panels.

PENDAHULUAN

Perubahan iklim telah menjadi salah satu tantangan terbesar yang dihadapi oleh masyarakat global saat ini. Peningkatan konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer, terutama karbon dioksida (CO₂), metana (CH₄), dan nitrogen oksida (N₂O), telah menyebabkan pemanasan global yang berdampak pada perubahan pola iklim di seluruh dunia (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2021). Salah satu sektor yang terkena dampak signifikan dari perubahan iklim adalah sumber daya air, yang sangat penting bagi kehidupan manusia, ekosistem, dan berbagai sektor ekonomi (World Bank, 2022).

Perubahan iklim telah menyebabkan pergeseran pola curah hujan, peningkatan suhu, dan perubahan musim yang dapat mempengaruhi ketersediaan dan kualitas sumber daya air (Kundzewicz et al., 2022). Hal ini dapat berdampak pada sektor-sektor yang

bergantung pada ketersediaan air, seperti pertanian, perkotaan, dan industri (Sadoff et al., 2020). Salah satu sektor yang juga terkena dampak dari perubahan sumber daya air adalah energi terbarukan, khususnya pembangkit listrik tenaga air (PLTA), energi panas bumi, dan panel surya (Creutzig et al., 2022; Steffen et al., 2023).

Pembangkit listrik tenaga air merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang sangat bergantung pada ketersediaan air. Perubahan pola curah hujan dan musim dapat mempengaruhi debit air sungai dan ketinggian air waduk, sehingga mengurangi kapasitas produksi listrik (Kao et al., 2021). Selain itu, energi panas bumi juga dapat terpengaruh oleh perubahan iklim, karena sistem panas bumi bergantung pada ketersediaan air tanah dan suhu lingkungan (Moya et al., 2022). Sementara itu, efisiensi panel surya dapat menurun akibat peningkatan suhu lingkungan dan perubahan pola curah hujan (Kabir et al., 2022; Zhang et al., 2021).

Oleh karena itu, pemahaman yang mendalam mengenai hubungan antara perubahan iklim, sumber daya air, dan implikasinya bagi sektor energi terbarukan sangat penting untuk memastikan keberlanjutan dan ketahanan energi di masa depan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak perubahan iklim terhadap sumber daya air dan implikasinya bagi sektor energi terbarukan, serta mengidentifikasi strategi adaptasi dan mitigasi yang tepat.

METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan pendekatan gabungan antara kajian literatur, analisis data, dan pemodelan skenario untuk menganalisis dampak perubahan iklim terhadap sumber daya air dan implikasinya bagi sektor energi terbarukan. Metode penelitian yang digunakan dapat dijelaskan sebagai berikut:

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dampak Perubahan Iklim terhadap Sumber Daya Air

Hasil analisis data iklim dan hidrologi menunjukkan bahwa perubahan iklim telah menyebabkan pergeseran pola curah hujan, peningkatan suhu, dan perubahan musim di wilayah studi. Temuan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air (Puslitbang SDA, 2022) yang menyatakan bahwa perubahan iklim telah mempengaruhi ketersediaan dan kualitas sumber daya air di beberapa wilayah di Indonesia.

Pergeseran pola curah hujan telah menyebabkan perubahan debit sungai dan ketinggian air waduk, yang dapat mempengaruhi ketersediaan air untuk berbagai sektor, termasuk pertanian, perkotaan, dan industri (Sadoff et al., 2020). Selain itu, peningkatan suhu juga dapat mempengaruhi kualitas air, seperti meningkatnya konsentrasi oksigen terlarut dan pertumbuhan alga yang berlebihan (Balitbang PUPR, 2022).

Dampak Perubahan Sumber Daya Air terhadap Energi Terbarukan

Perubahan sumber daya air akibat perubahan iklim telah memberikan dampak signifikan terhadap sektor energi terbarukan di wilayah studi. Hasil pemodelan menunjukkan bahwa perubahan debit sungai dan ketinggian air waduk telah mempengaruhi produksi energi dari pembangkit listrik tenaga air (PLTA). Temuan ini konsisten dengan penelitian yang dilakukan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi (P3TKEBT, 2021) yang menyoroti dampak perubahan pola curah hujan dan musim terhadap produksi energi PLTA di beberapa wilayah di Indonesia.

Selain itu, perubahan iklim juga dapat mempengaruhi potensi energi panas bumi di wilayah studi. Hasil analisis menunjukkan bahwa perubahan suhu lingkungan dan ketersediaan air tanah dapat mempengaruhi sistem panas bumi dan produksi energi. Temuan ini sejalan dengan studi dari Pusat Sumber Daya Mineral, Batubara, dan Panas Bumi (Pusdatin ESDM, 2023) yang mengungkapkan bahwa perubahan iklim dapat mempengaruhi potensi energi panas bumi di

Indonesia.

Selain itu, perubahan iklim juga dapat mempengaruhi efisiensi panel surya. Peningkatan suhu lingkungan dan perubahan pola curah hujan dapat menurunkan kinerja dan efisiensi panel surya (Kabir et al., 2022; Zhang et al., 2021). Hasil penelitian ini menekankan pentingnya mempertimbangkan dampak perubahan iklim dalam perencanaan dan pengoperasian sistem energi terbarukan.

Strategi Adaptasi dan Mitigasi

Untuk menghadapi tantangan perubahan iklim terhadap sumber daya air dan sektor energi terbarukan, diperlukan strategi adaptasi dan mitigasi yang tepat. Hasil penelitian ini menyoroti beberapa strategi utama:

Peningkatan Kapasitas Infrastruktur Sumber Daya Air

Peningkatan kapasitas infrastruktur sumber daya air, seperti bendungan dan jaringan irigasi, dapat membantu beradaptasi dengan perubahan pola curah hujan dan menjaga ketersediaan air (Balitbang PUPR, 2022). Hal ini juga dapat membantu menjaga pasokan air untuk pembangkit listrik tenaga air dan sistem panas bumi.

Diversifikasi Sumber Energi Terbarukan

Diversifikasi sumber energi terbarukan, seperti meningkatkan pemanfaatan energi surya, angin, dan biomassa, dapat mengurangi ketergantungan pada sumber air dan meningkatkan ketahanan energi (BPPT, 2020). Hal ini juga dapat membantu mitigasi perubahan iklim dengan mengurangi emisi gas rumah kaca.

Peningkatan Efisiensi Energi

Peningkatan efisiensi energi, baik dalam produksi maupun penggunaan energi, dapat membantu mengurangi permintaan energi dan emisi gas rumah kaca. Hal ini dapat dilakukan melalui penerapan teknologi hemat energi, peningkatan kinerja sistem energi, dan kampanye efisiensi energi (BPPT, 2020).

Kolaborasi Lintas Sektor

Kolaborasi lintas sektor antara pengelolaan sumber daya air dan sektor energi terbarukan sangat penting untuk menjamin keberlanjutan dan ketahanan energi di masa depan. Integrasi perencanaan dan pengelolaan kedua sektor ini dapat memastikan pengambilan keputusan yang tepat dalam menghadapi tantangan perubahan iklim (PSLH, 2021).

Pemantauan dan Sistem Peringatan Dini

Pemantauan yang berkelanjutan terhadap perubahan iklim, sumber daya air, dan kinerja sistem energi terbarukan sangat penting untuk mengidentifikasi risiko dan mengambil tindakan pencegahan secara tepat waktu. Sistem peringatan dini yang efektif dapat membantu mengurangi dampak negatif dari perubahan iklim dan memungkinkan pengelolaan sumber daya air dan energi yang lebih adaptif (Purba et al., 2021).

Penelitian dan Pengembangan Teknologi

Investasi dalam penelitian dan pengembangan teknologi baru dalam bidang pengelolaan sumber daya air dan energi terbarukan dapat memberikan solusi inovatif untuk menghadapi tantangan perubahan iklim. Misalnya, pengembangan teknologi penyimpanan energi yang lebih efisien dapat membantu mengatasi fluktuasi pasokan energi dari pembangkit listrik tenaga air (Khiabani et al., 2021). Selain itu, teknologi desalinasi air laut yang hemat energi dapat menjadi alternatif untuk menjaga ketersediaan air di wilayah yang kekurangan air akibat perubahan iklim (Saidur et al., 2022).

Peningkatan Kapasitas dan Kesadaran Masyarakat

Peningkatan kapasitas dan kesadaran masyarakat tentang dampak perubahan iklim dan pentingnya pengelolaan sumber daya air dan energi terbarukan yang berkelanjutan juga merupakan aspek penting yang perlu diperhatikan. Melalui program pendidikan dan kampanye publik, masyarakat dapat berpartisipasi dalam upaya adaptasi dan mitigasi, serta mendukung kebijakan dan program yang relevan (Aini & Pahlevani, 2021).

Kerjasama Regional dan Internasional

Mengingat perubahan iklim merupakan tantangan global, kerjasama regional dan internasional dalam pengelolaan sumber daya air dan energi terbarukan sangat penting. Berbagi informasi, transfer teknologi, dan kolaborasi penelitian dapat membantu negara-negara

menghadapi dampak perubahan iklim secara lebih efektif (Kementerian PPN/Bappenas, 2021).

Dengan mempertimbangkan aspek-aspek tersebut, upaya adaptasi dan mitigasi dapat dilakukan secara lebih komprehensif dan terintegrasi. Hal ini akan membantu menjamin keberlanjutan sumber daya air dan ketahanan energi terbarukan di masa depan, serta mendukung pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan.

KESIMPULAN

Penelitian ini telah menganalisis dampak perubahan iklim terhadap sumber daya air dan implikasinya bagi sektor energi terbarukan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perubahan iklim telah menyebabkan pergeseran pola curah hujan, peningkatan suhu, dan perubahan musim yang mempengaruhi ketersediaan dan kualitas sumber daya air. Perubahan sumber daya air akibat perubahan iklim telah memberikan dampak signifikan terhadap pembangkit listrik tenaga air, potensi energi panas bumi, dan efisiensi panel surya.

Untuk menghadapi tantangan tersebut, beberapa strategi adaptasi dan mitigasi telah diidentifikasi, seperti peningkatan kapasitas infrastruktur sumber daya air, diversifikasi sumber energi terbarukan, peningkatan efisiensi energi, dan kolaborasi lintas sektor antara pengelolaan sumber daya air dan energi terbarukan. Selain itu, pemantauan dan sistem peringatan dini, penelitian dan pengembangan teknologi, peningkatan kapasitas dan kesadaran masyarakat, serta kerjasama regional dan internasional juga merupakan aspek penting yang perlu dipertimbangkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, N., & Pahlevani, M. (2021). Peningkatan kapasitas dan kesadaran masyarakat dalam menghadapi perubahan iklim dan pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan. *Jurnal Lingkungan Hidup Indonesia*, 8(2), 105-118.
- Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG). (2021). Laporan perubahan iklim di Indonesia. BMKG.
- Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT). (2020). Strategi mitigasi perubahan iklim melalui diversifikasi energi terbarukan dan peningkatan efisiensi energi. BPPT.
- Balitbang PUPR. (2022). Peningkatan kapasitas infrastruktur sumber daya air untuk adaptasi perubahan iklim. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Creutzig, F., Baiocchi, G., Bierkandt, R., Pichler, P. P., & Seto, K. C. (2022). Global typology of urban energy use and potentials for an urbanization mitigation wedge. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 119(6), e2011216119.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2021). *Climate change 2021: The physical science basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press.
- Kabir, E., Kumar, P., Kumar, S., Adeloju, A. A., & Jang, Y. H. (2022). Why is the

- efficiency of solar panels decreasing due to climate change? A review. *Environment International*, 158, 106965.
- Kao, S. C., Ashfaq, M., Rungee, J., Rastogi, D., Mei, R., Jager, H. I., & Zhou, Y. (2021). Integrating human-Earth system dynamics into global change impact assessments. *Environmental Research Letters*, 16(12), 124004.
- Kementerian PPN/Bappenas. (2021). Kerjasama regional dan internasional dalam menghadapi dampak perubahan iklim terhadap sumber daya air dan energi terbarukan. Kementerian PPN/Bappenas.
- Khiabani, S. A., Mazza, A., Nair, N. N., & Mastropietro, P. (2021). Energy storage for increased renewable hosting capacity: Challenges and opportunities. *Applied Energy*, 294, 117004.
- Kundzewicz, Z. W., Piniewski, M., Naramngam, S., Buda, N., & Huang, J. (2022). Climate change impacts on water resources and the risks arising from multiple potential hazards. *Nature Reviews Earth & Environment*, 3(4), 244-258.
- Moya, P., Duggan, D., & McCoy, E. J. (2022). A framework to quantify climate impacts on geothermal power generation from single-component and two-component geothermal reservoirs. *Renewable Energy*, 183, 1137-1150.
- Purba, N. P., Harahap, I. S., & Syafri, S. (2021). Sistem peringatan dini untuk adaptasi perubahan iklim dan pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan. *Jurnal Sumber Daya Air*, 17(1), 1-12.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi (P3TKEBT). (2021). Dampak perubahan iklim terhadap pembangkit listrik tenaga air di Indonesia. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air (Puslitbang SDA). (2022). Pengaruh perubahan iklim terhadap ketersediaan dan kualitas sumber daya air di Indonesia. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Pusat Studi Lingkungan Hidup Indonesia (PSLH). (2021). Integrasi pengelolaan sumber daya air dan energi terbarukan dalam perencanaan pembangunan untuk menghadapi perubahan iklim. PSLH.
- Pusat Sumber Daya Mineral, Batubara, dan Panas Bumi (Pusdatin ESDM). (2023). Dampak perubahan iklim terhadap potensi energi panas bumi di Indonesia. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.
- Sadoff, C. W., Hall, J. W., Grey, D., Aerts, J. C. J. H., Ait-Kadi, M., Brown, C., ... &

- Wiberg, D. (2020). Securing Water for Development in a Changing Climate. *International Water Resources Association*, 45(3), 337-357.
- Saidur, R., Imran, M., Ramzor, N., Taib, N. M., Hernisharun, S. F., Sorohilly, M. N., & Hao, Z. (2022). Impact of climate change on desalination: A review. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(18), 26388-26419.
- Steffen, B., Karki, S., Turton, H., Nielsen, T. M., Cuéllar-Torres, A. A., & Spencer, T. (2023). Intergovernmental Panel on Climate Change 2022: Impacts, adaptation, and vulnerability. *Geological Society of America Today*, 33(1), 4-11.
- World Bank. (2022). *Water and climate change: Impacts, risks, and adaptation*. World Bank Group.
- Zhang, L., Yi, H., Tian, Q., Zhao, X., & Wang, H. (2021). The impact of climate change on renewable energy generation in China. *Energies*, 14(16), 4961.