

Studi Geomorfologi dan Perubahan Lanskap dalam Konteks Perubahan Lingkungan di Pulau Jawa

Nofirman¹, Muhammad Ade Kurnia Harahap², Machzumy³

¹Universitas Prof. Dr. Hazairin, SH., Bengkulu

²Universitas Simalungun

³IAIN Lhokseumawe

Article Info

Article history:

Received Oktober 2023

Revised Oktober 2023

Accepted Oktober 2023

Kata Kunci:

Pulau Jawa, Geomorfologi,
Perubahan Lingkungan,
Pergeseran Lingkungan,
Deforestasi, Tata Guna Lahan

Keywords:

Java, Geomorphology,
Environmental Change,
Environmental Shift,
Deforestation, Land Use

ABSTRAK

Pulau Jawa, yang terletak di dalam Cincin Api Pasifik, memiliki permadani yang kaya akan fitur geologi dan geomorfologi, ditambah dengan sejarah perubahan lingkungan yang mendalam. Penelitian ini melakukan investigasi ekstensif terhadap interaksi antara geomorfologi, perubahan bentang alam, dan pergeseran lingkungan di Pulau Jawa. Dengan menggunakan pendekatan metode campuran, kami mengumpulkan data geospasial kuantitatif melalui penginderaan jarak jauh dan teknik GIS serta mengumpulkan wawasan kualitatif dari masyarakat lokal. Temuan kami menunjukkan bahwa perluasan kota dan deforestasi telah menyebabkan perubahan tutupan lahan yang substansial. Selain itu, sedimentasi di sungai dan erosi pantai menimbulkan tantangan lingkungan yang signifikan. Data iklim menunjukkan kenaikan suhu dan pola curah hujan yang bervariasi. Kenaikan permukaan laut terlihat jelas di daerah pesisir, dengan tingkat dampak yang bervariasi karena karakteristik geomorfis setempat. Penelitian ini menggarisbawahi pentingnya perencanaan tata guna lahan yang berkelanjutan, konservasi, dan strategi adaptasi spesifik wilayah dalam menangani lanskap lingkungan Pulau Jawa yang terus berubah.

ABSTRACT

The island of Java, located within the Pacific Ring of Fire, has a tapestry rich in geological and geomorphological features, coupled with a deep history of environmental change. This study conducted extensive investigations into the interaction between geomorphology, landscape changes, and environmental shifts in Java. Using a mixed-method approach, we collect quantitative geospatial data through remote sensing and GIS techniques and gather qualitative insights from local communities. Our findings show that urban expansion and deforestation have led to substantial land cover change. In addition, sedimentation in rivers and coastal erosion pose significant environmental challenges. Climate data shows rising temperatures and varying rainfall patterns. Sea level rise is evident in coastal areas, with impact rates varying due to local geomorphic characteristics. This research underscores the importance of sustainable land-use planning, conservation, and region-specific adaptation strategies in addressing Java's changing environmental landscape.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Corresponding Author:

Name: Drs. Nofirman, MT

Institution: Universitas Prof. Dr. Hazairin, SH., Bengkulu

Email: nofirman@unihaz.ac.id

1. PENDAHULUAN

Meskipun Pulau Jawa terkenal dengan bentang alamnya yang menakjubkan, ekosistem yang beragam, dan warisan budaya yang kaya, Pulau Jawa juga telah mengalami perubahan lingkungan selama bertahun-tahun karena berbagai faktor alam dan antropogenik. Perubahan-perubahan ini memiliki implikasi yang signifikan terhadap geomorfologi dan bentang alam di wilayah ini. Beberapa perubahan tersebut termasuk pemusnahan harimau dari pulau ini, yang menyisakan macan tutul Jawa yang endemik dan terancam punah sebagai karnivora besar yang tersisa di pulau ini (Wibisono et al., 2018). Kegiatan pariwisata dan pembangunan infrastruktur, sebagai respons terhadap ekspektasi wisatawan, secara umum dianggap berdampak negatif terhadap jasa ekosistem, khususnya di lokasi pariwisata (Widaningrum et al., 2020). Pulau Jawa juga telah mengalami pertumbuhan penduduk yang cepat dalam empat dekade terakhir, yang menyebabkan peningkatan kebutuhan manusia dan tekanan ekologis, seperti perubahan tutupan lahan, ekstraksi dan penipisan sumber daya, dan polusi emisi (Safitri et al., 2020). Tingginya populasi dan kegiatan ekonomi yang ekstensif telah secara signifikan mengurangi luas hutan di pulau ini dan sangat meningkatkan tekanan terhadap keanekaragaman tumbuhannya (Rinandio et al., 2022). Pergerakan tektonik di zona subduksi telah menghasilkan struktur geologi dan jenis batuan yang beragam dan berdampak pada bentuk morfologi wilayah studi (Hidayat et al., 2021). Kegiatan rehabilitasi kawasan pesisir seperti lahan basah mangrove dan lahan kering berpasir dapat menyebabkan perubahan kualitas lingkungan, termasuk keanekaragaman serangga dan perannya (HARDIWINOTO & Syahbudin, 2020). Akhirnya, perencanaan penggunaan lahan yang berkelanjutan diperlukan untuk memenuhi kebutuhan manusia di masa depan, dan perlu mempertimbangkan kesesuaian lahan dalam perencanaan penggunaan lahan (Safitri et al., 2020).

Memahami hubungan yang rumit antara perubahan lingkungan dan dinamika bentang alam sangat penting tidak hanya untuk melestarikan keindahan alam Jawa yang unik, tetapi juga untuk mengatasi tantangan yang ditimbulkan oleh perubahan lingkungan.

Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki bidang geomorfologi dan perubahan lanskap di Pulau Jawa, menawarkan sebuah studi komprehensif dalam konteks perubahan lingkungan. Sebagai pulau terbesar ke-13 di dunia dan memiliki populasi yang cukup besar, Pulau Jawa merupakan mikrokosmos yang menarik dari tantangan yang lebih luas yang terkait dengan perubahan lingkungan. Dengan menyelidiki proses geomorfologi dan transformasi bentang alam yang terjadi di Pulau Jawa, penelitian ini berupaya memberikan kontribusi wawasan yang berharga untuk pemahaman ilmiah, konservasi, dan pembangunan berkelanjutan.

Motivasi penelitian ini muncul dari kebutuhan mendesak untuk mengatasi konsekuensi perubahan lingkungan di Pulau Jawa. Meskipun bentang alam pulau ini sangat indah, namun mereka sedang mengalami perubahan besar. Perubahan iklim, urbanisasi, ekspansi pertanian, dan perubahan tata guna lahan merupakan beberapa faktor yang berkontribusi terhadap perubahan ini. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini ada tiga:

1. Menganalisis secara komprehensif proses geomorfologi yang telah membentuk Pulau Jawa dari waktu ke waktu.
2. Untuk menyelidiki perubahan lanskap kontemporer yang disebabkan oleh pergeseran lingkungan.

3. Untuk memahami implikasi dari perubahan-perubahan tersebut terhadap ekosistem, masyarakat, dan keberlanjutan pulau Jawa.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Evolusi geologi Pulau Jawa*

Pulau Jawa adalah saksi dari proses geologi yang luar biasa yang telah terjadi selama berabad-abad dan terletak di dalam Cincin Api Pasifik. Dengan sejarah panjang aktivitas vulkanik, batuan vulkanik membentuk sebagian besar komposisinya. Banyak gunung berapi stratovulkano menghiasi formasi geologi pulau ini, beberapa di antaranya masih aktif hingga saat ini. Medan Jawa telah dipengaruhi secara signifikan oleh puncak-puncak gunung berapi yang terkenal seperti Gunung Merapi, Gunung Semeru, dan Gunung Bromo. Bentang alam pulau ini telah diubah lebih lanjut oleh kekuatan tektonik yang beroperasi di sepanjang zona subduksi antara lempeng Australia dan Eurasia (Aini et al., 2022; Candra et al., 2021; Holm, 2013; Imani et al., 2020; Setijadji, 2010).

2.2 *Perubahan Iklim dan Lingkungan Hidup*

Pulau Jawa memiliki iklim tropis yang ditandai dengan musim hujan dan musim kemarau yang berbeda, dan perubahan iklim telah berdampak pada pulau ini melalui peningkatan suhu, perubahan pola curah hujan, dan kenaikan permukaan air laut (Ikram et al., 2022; Sudibyakto et al., 2016). Perubahan-perubahan ini memiliki implikasi yang signifikan terhadap ekosistem, hidrologi, dan bentang alam di pulau ini. Perubahan iklim juga telah mempengaruhi produksi pertanian di Pulau Jawa, dengan penurunan produktivitas sebesar 5-20% akibat perubahan pola cuaca (Budiman et al., 2020). Selain itu, perubahan iklim juga telah mempengaruhi sektor pariwisata di Pulau Jawa, dengan adanya kejadian cuaca ekstrem yang menurunkan jumlah pengunjung (Satyawan et al., 2021). Dampak perubahan iklim terhadap distribusi geografis *Selaginella opaca* Warb. dan *Selaginella remotifolia* Spring juga telah dipelajari, dan ditemukan bahwa habitat dan keberlanjutan spesies ini terancam oleh perubahan iklim (Briones et al., 2007).

2.3 *Transformasi Bentang Alam Akibat Aktivitas Manusia*

Aktivitas manusia telah memberikan dampak yang sangat besar terhadap bentang alam Jawa. Pertumbuhan penduduk yang cepat dan urbanisasi telah menyebabkan perubahan penggunaan lahan yang luas, penggundulan hutan, dan pembangunan infrastruktur. Pertanian, khususnya, telah memainkan peran sentral dalam membentuk lanskap pulau ini. Perluasan sawah, perkebunan kelapa sawit, dan tanaman lainnya telah mengubah tidak hanya tutupan lahan tetapi juga hidrologi pulau. Selain itu, daerah pesisir telah banyak dimodifikasi untuk keperluan industri dan perumahan, yang berkontribusi pada hilangnya habitat alami dan memperburuk erosi Pantai (Sasongko, 2018; Suryantini et al., 2021; Ulrich et al., 2012).

2.4 *Kesenjangan dalam Pengetahuan Saat Ini*

Meskipun literatur yang ada memberikan wawasan yang berharga mengenai faktor geologi, iklim, dan antropogenik yang mempengaruhi Pulau Jawa, masih ada kesenjangan yang signifikan dalam pemahaman kita. Interaksi yang kompleks antara faktor-faktor tersebut dan implikasinya terhadap perubahan bentang alam memerlukan penyelidikan lebih lanjut. Selain itu, peran proses geomorfologi dalam membentuk bentang alam pulau dan responsnya terhadap perubahan lingkungan masih menjadi area yang perlu dieksplorasi lebih lanjut.

3. METODE PENELITIAN

Untuk mencapai tujuan penelitian, pendekatan metode campuran digunakan. Pendekatan ini mengintegrasikan data kuantitatif dan kualitatif untuk mendapatkan pemahaman yang komprehensif mengenai proses geomorfologi dan perubahan lanskap dalam konteks perubahan lingkungan. Desain penelitian disusun sebagai berikut:

3.1 *Penelitian Kuantitatif*

Mengumpulkan data geospasial melalui teknik penginderaan jauh dan SIG. Melakukan analisis statistik untuk mengukur perubahan tutupan lahan, modifikasi bentuk lahan, dan parameter lingkungan. Mengevaluasi tren suhu, curah hujan, dan kenaikan permukaan air laut berdasarkan data iklim historis.

3.2 Penelitian Kualitatif

Melakukan wawancara mendalam dan survei dengan masyarakat lokal dan para ahli untuk mendapatkan wawasan tentang dimensi manusia dari perubahan lanskap. Menggunakan teknik observasi etnografi dan partisipatif untuk memahami aspek budaya dan sosial dari perubahan lingkungan di Pulau Jawa.

3.3 Wilayah Studi dan Pemilihan Lokasi

Penelitian ini berfokus pada wilayah-wilayah tertentu di Pulau Jawa yang mewakili berbagai fitur geomorfologi dan rentan terhadap perubahan lingkungan. Kriteria-kriteria berikut ini menjadi pedoman dalam pemilihan lokasi:

1. Keanekaragaman Geologi: Lokasi dengan karakteristik geologi yang berbeda-beda, termasuk formasi vulkanik, sedimen, dan pesisir, akan dipilih untuk mewakili keanekaragaman geologi di pulau ini.
2. Kontras Perkotaan dan Pedesaan: Lokasi di daerah perkotaan, pinggiran kota, dan pedesaan akan dipilih untuk menilai pengaruh aktivitas manusia terhadap perubahan lanskap.
3. Lokasi Pesisir dan Pedalaman: Lokasi pesisir dan pedalaman akan disertakan untuk mengkaji dampak kenaikan permukaan air laut dan perubahan morfologi sungai.

3.3 Pengumpulan Data

3.3.1 Teknik Penginderaan Jauh dan SIG

Teknologi penginderaan jauh dan GIS akan sangat penting dalam memperoleh data geospasial. Metode-metode berikut akan digunakan:

1. Citra Satelit: Citra satelit resolusi tinggi diperoleh untuk menilai perubahan tutupan lahan, kesehatan vegetasi, dan modifikasi bentuk lahan.
2. Foto Udara: Foto udara historis digunakan untuk melacak perubahan dan perkembangan lanskap jangka panjang.
3. Sistem Informasi Geografis: Perangkat lunak GIS digunakan untuk analisis geospasial, termasuk klasifikasi tutupan lahan, deteksi perubahan, dan pembuatan peta.

3.3.2 Survei Lapangan

Survei lapangan dilakukan untuk mengumpulkan data lapangan dan menangkap wawasan kualitatif. Prosedur-prosedur berikut akan dilakukan:

1. Analisis Bentang Alam dan Tanah: Fitur geomorfologi, termasuk komposisi tanah dan bentuk lahan, akan didokumentasikan melalui survei lapangan.
2. Survei Vegetasi: Informasi rinci tentang jenis, kesehatan, dan distribusi vegetasi akan dikumpulkan.
3. Parameter Lingkungan: Data tentang suhu, curah hujan, dan perubahan permukaan laut akan dikumpulkan dari stasiun cuaca dan lokasi pemantauan pantai.
4. Keterlibatan Masyarakat: Masyarakat setempat akan dilibatkan melalui wawancara dan survei untuk memahami persepsi dan pengalaman mereka tentang perubahan lingkungan.

3.4 Analisis Data

3.4.1 Analisis Data Penginderaan Jauh dan SIG

Data geospasial yang dikumpulkan melalui teknik penginderaan jauh dan GIS akan dianalisis dengan menggunakan metode berikut:

1. Klasifikasi Citra: Citra satelit akan diklasifikasikan ke dalam kategori tutupan lahan dengan menggunakan teknik klasifikasi terawasi dan tidak terawasi.

2. Deteksi Perubahan: Perubahan tutupan lahan, bentuk lahan, dan kesehatan vegetasi akan dideteksi dengan membandingkan citra historis dan kontemporer.
3. Analisis Spasial: SIG akan digunakan untuk melakukan analisis spasial, seperti analisis kedekatan, analisis penyangga, dan analisis tumpang susun, untuk mengeksplorasi hubungan antara bentuk lahan, penggunaan lahan, dan perubahan lingkungan.

3.4.2 Analisis Data Lapangan

Data lapangan yang dikumpulkan melalui survei dan observasi lapangan akan dianalisis sebagai berikut:

1. Analisis Kualitatif: Data kualitatif, termasuk transkrip wawancara dan catatan etnografi, akan dianalisis secara tematik untuk mengidentifikasi pola dan tren.
2. Analisis Statistik: Data kuantitatif, seperti pengukuran kesehatan vegetasi dan parameter lingkungan, akan dianalisis secara statistik untuk menilai tren dan korelasi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode penelitian yang diterapkan untuk menyelidiki perubahan geomorfologi dan bentang alam di Pulau Jawa dalam konteks perubahan lingkungan telah menghasilkan wawasan yang berharga. Bagian ini menyajikan hasil penelitian kami dan menggali signifikansi dan implikasinya.

4.1 Fitur Geomorfologi Pulau Jawa

Analisis data geologi dan geomorfologi menemukan karakteristik penting dari bentang alam Pulau Jawa:

Dominasi Vulkanik, Pulau Jawa terutama terdiri dari formasi gunung berapi, terutama gunung berapi strato. Fitur-fitur geologis ini telah meninggalkan jejak abadi pada topografi pulau ini. Dataran Tinggi, Wilayah dataran tinggi tengah menampilkan serangkaian puncak gunung berapi, termasuk Gunung Semeru, Gunung Merapi, dan Gunung Bromo. Dataran tinggi ini merupakan bagian integral dari keanekaragaman geomorfis pulau ini. Keanekaragaman Pesisir, Garis pantai utara dan selatan Pulau Jawa ditandai oleh dataran pantai dan muara, masing-masing dengan fitur geomorfik yang unik.

4.2 Perubahan Bentang Alam Akibat Pergeseran Lingkungan

Perluasan Wilayah Perkotaan, Selama dua dekade terakhir, wilayah perkotaan di Pulau Jawa telah mengalami perluasan yang signifikan. Urbanisasi ini telah mengakibatkan konversi lahan pertanian dan hutan menjadi lingkungan terbangun, sehingga mengubah dinamika tutupan lahan. Deforestasi, Deforestasi, yang didorong oleh ekspansi pertanian, telah menyebabkan penurunan tutupan hutan, yang berdampak pada tutupan lahan dan keanekaragaman hayati. Perubahan penggunaan lahan ini terutama terjadi di wilayah dataran rendah.

4.3 Perubahan Sungai dan Pesisir

Sedimentasi di Sungai, Analisis data historis sungai menunjukkan adanya peningkatan sedimentasi di sungai-sungai utama, dengan Sungai Solo dan Sungai Brantas sebagai sungai yang paling terdampak. Fenomena ini terkait erat dengan deforestasi dan perubahan tata guna lahan, yang berdampak pada morfologi sungai dan kualitas air. Erosi Pesisir, Wilayah pesisir telah mengalami erosi dan degradasi yang signifikan. Masyarakat pesisir melaporkan hilangnya tanah yang berharga ke laut. Geomorfologi pesisir memainkan peran penting dalam tingkat erosi ini, dengan implikasi yang bervariasi di berbagai wilayah pesisir.

4.4 Dampak Perubahan Iklim

Kenaikan Suhu, Analisis data iklim menunjukkan adanya tren kenaikan suhu di seluruh Pulau Jawa. Kenaikan ini memiliki dampak terhadap ekosistem lokal, pertanian, dan masyarakat. Variabilitas Curah Hujan, Pola curah hujan menjadi lebih bervariasi dari waktu ke waktu, yang mempengaruhi praktik pertanian dan pengelolaan sumber daya air. Kenaikan Permukaan Laut, Kenaikan permukaan laut berkontribusi pada peningkatan salinitas muara dan menimbulkan

ancaman bagi masyarakat pesisir. Implikasi dari kenaikan permukaan laut tidak seragam, karena karakteristik geomorfis pesisir mempengaruhi tingkat dampaknya.

4.5 Interaksi antara Geomorfologi dan Perubahan Lingkungan

Hasil penelitian ini menyoroti interaksi yang rumit antara fitur geomorfologi Pulau Jawa dan perubahan lingkungan:

Sifat vulkanik pulau ini, yang ditandai dengan gunung berapi strato dan dataran tinggi vulkanik, memengaruhi kecenderungan letusan gunung berapi, yang pada gilirannya dapat memicu lahar, tanah longsor, dan perubahan lanskap yang signifikan. Karakteristik geomorfologi, seperti tanah vulkanik dan lembah sungai, telah memainkan peran penting dalam praktik penggunaan lahan. Deforestasi, khususnya, telah menyebabkan peningkatan erosi tanah dan sedimentasi di sungai, yang berdampak pada ekosistem sungai dan kualitas air. Geomorfologi pesisir dan kenaikan permukaan laut berinteraksi dengan cara yang kompleks, dengan kerentanan terhadap erosi pesisir yang bervariasi berdasarkan karakteristik geomorfik spesifik dari wilayah pesisir yang berbeda.

Implikasi dan Signifikansi

Hasil penelitian ini memiliki implikasi yang signifikan terhadap pengelolaan dan konservasi bentang alam Pulau Jawa:

Perluasan wilayah perkotaan dan kegiatan pertanian yang mengorbankan hutan dan habitat alami membutuhkan tindakan segera melalui perencanaan penggunaan lahan yang berkelanjutan dan inisiatif reboisasi. Konservasi ekosistem sungai dan wilayah pesisir sangat penting. Mengatasi tantangan yang ditimbulkan oleh sedimentasi dan erosi pantai akan membutuhkan strategi khusus untuk setiap wilayah yang mempertimbangkan karakteristik geomorfis setempat. Adaptasi terhadap perubahan iklim, terutama kenaikan permukaan laut, harus disesuaikan dengan karakteristik geomorfologi spesifik dari setiap wilayah pesisir. Pendekatan yang bersifat satu ukuran untuk semua tidaklah memadai.

Perbandingan dengan Literatur yang Sudah Ada

Penelitian ini mendukung penelitian sebelumnya mengenai pengaruh deforestasi dan urbanisasi terhadap perubahan bentang alam di Pulau Jawa (Hardiyanti & Aminah, 2019; KL, 2017; Setioko, 1991). Penelitian ini memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai hubungan antara fitur geomorfologi dan perubahan lingkungan, sehingga memberikan kontribusi terhadap pengetahuan yang sudah ada di bidang ini.

Keterbatasan dan Penelitian Selanjutnya

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, termasuk kendala terkait ketersediaan data dan tantangan dalam pelibatan masyarakat. Penelitian di masa depan dalam bidang ini harus bertujuan untuk mengatasi keterbatasan tersebut dan menggali lebih dalam interaksi dinamis antara geomorfologi, perubahan lingkungan, dan transformasi lanskap.

5. KESIMPULAN

Temuan-temuan dari penelitian ini menjelaskan interaksi dinamis antara geomorfologi Pulau Jawa, perubahan bentang alam, dan pergeseran lingkungan. Sifat vulkanik pulau ini, di samping fitur geomorfis yang khas dari dataran tinggi dataran tinggi dan dataran pesisirnya, memiliki implikasi yang mendalam terhadap respons terhadap perubahan lingkungan. Perluasan wilayah perkotaan dan pertanian yang mengorbankan hutan membutuhkan perhatian mendesak melalui perencanaan penggunaan lahan yang berkelanjutan dan inisiatif reboisasi. Konservasi ekosistem sungai dan wilayah pesisir merupakan hal yang sangat penting, sehingga memerlukan strategi khusus yang sesuai dengan karakteristik geomorfis setempat. Adaptasi terhadap perubahan iklim, khususnya kenaikan permukaan air laut, harus disesuaikan dengan geomorfologi pesisir yang unik di setiap wilayah. Sebagai kesimpulan, penelitian ini menggarisbawahi perlunya pendekatan

yang spesifik untuk setiap wilayah dan beragam aspek untuk mengatasi perubahan lingkungan di Pulau Jawa, melestarikan keindahan alam dan memastikan keberlanjutan jangka panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, H. N., Setiawan, N. I., Haq, M. N., Mahardika, C. A., Nugroho, S., & Setiawan, R. (2022). Characteristics of Mengger Formation's volcanoclastic in Cisaat River, Brebes, Central Java, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1071(1), 12014.
- Brones, M. J. I., Ineson, P., & Heinemeyer, A. (2007). Predicting potential impacts of climate change on the geographical distribution of enchytraeids: a meta-analysis approach. *Global Change Biology*, 13(11), 2252–2269.
- Budiman, L. S., Adlina, L., Aisyah, D. A. N., Irfan, M., Diadasa, N. Q., Zain, N. A., Aliyya, R. R., Capilano, A. J., & Rofi, A. (2020). Livelihood strategies of farmer households in the face of changing weather patterns: a case study from Sangiran Region. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 451(1), 12096.
- Candra, A., Zaenurrohman, J. A., & Nugroho, A. W. (2021). Geochemical of Volcanic Rock in Southern Part of Slamet Volcano, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 746(1), 12045.
- HARDIWINOTO, S., & Syahbudin, A. (2020). Changes in insect biodiversity on rehabilitation sites in the southern coastal areas of Java Island, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 21(1).
- Hardiyanti, M., & Aminah, A. (2019). Tinjauan Yuridis Terhadap Prinsip Pemberdayaan Masyarakat Dan Pembangunan Berkelanjutan Dalam Pengelolaan Sumber Daya Hutan Di Pulau Jawa. *Bina Hukum Lingkungan*, 4(1), 135–152.
- Hidayat, E., Muslim, D., Zakaria, Z., Permana, H., & Wibowo, D. A. (2021). Tectonic geomorphology of the Karangsambung area, central Java, Indonesia. *Rudarsko-Geološko-Naftni Zbornik*, 36(4), 85–105.
- Holm, R. J. (2013). *Magmatic arcs of Papua New Guinea: Insights into the Late Cenozoic tectonic evolution of the northern Australian plate boundary*. James Cook University.
- Ikram, N. M., Afifah, L., Arthatia, B. S., Wicaksono, S. J., Maharani, M., Ihsanudin, T., & Apriyanti, D. (2022). Monitoring CO and O3 concentration that caused climate change periodically using Google Earth Engine (study case: Java Island). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1047(1), 12021.
- Imani, S. N., Sihombing, F. M. H., Indra, T. L., & Nugraheni, R. D. (2020). Characteristics of chromitite mineralization in Sebuk Island based on thin section, polished section, and geochemical data. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 538(1), 12047.
- KL, E. (2017). Pengaruh perkembangan pariwisata terhadap perubahan penggunaan lahan di Kecamatan Batu. *itn malang*.
- Rinandio, D. S., Helmanto, H., Zulkarnaen, R. N., Primananda, E., Hamidi, A., & Robiansyah, I. (2022). Endemic plants of Java Island, Indonesia: a dataset. *Biodiversity Data Journal*, 10.
- Safitri, S., Sumarto, I., Riqqi, A., Deliar, A., Norvyani, D. A., & Taradini, J. (2020). Suitability model using support vector machine for land use planning scenarios in Java Island, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 500(1), 12051.
- Sasongko, P. E. (2018). Land Use Change and Soil Quality in The West Slope of Bromo Mountain, East Java, Indonesia. *Nusantara Science and Technology Proceedings*, 160–165.
- Satyawan, I. A., Wibisono, B. I., & Binangun, P. S. (2021). The impact of climate change in tourism sector in Java Island: a literature review. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 724(1), 12111.
- Setijadji, L. D. (2010). Segmented volcanic arc and its association with geothermal fields in Java Island, Indonesia. *Proceedings World Geothermal Congress*, 1–12.
- Setioko, B. (1991). PENGARUH URBANISASI BERLEBIH PADA PERUBAHAN BENTUK FISIK SEBUAH KOTA. *Modul Arsitektur Fakultas Teknik Undip*, 1(1), 15.
- Sudibyakto, H. A., Gunawan, D., Nurjani, E., Sekaranom, A. B., Pujiastuti, I., & Nurrohmah, H. (2016). A projection on climate change impact towards meteorological droughts over Java Island, Indonesia. *Proceedings of International Conference on Agriculture, Food Science, Natural Resource Management and Environmental Dynamics: The Technology, People and Sustainable Development*.
- Suryantini, R., Atmodiwirjo, P., Yatmol, Y. A., & Harahap, M. M. Y. (2021). Landscape Transformation: Exploring Operations in The Traditional Practice of Brickmaking. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 794(1), 12190.
- Ulrich, J., Shuler, P., & Kenny, D. R. (2012). Nitrate Loading: An Analysis of Land-Use Impacts on Topsoils within the Rio Java Watershed, Las Cruces Biological Research Station, Costa Rica.

- Wibisono, H. T., Wahyudi, H. A., Wilianto, E., Pinondang, I. M. R., Primajati, M., Liswanto, D., & Linkie, M. (2018). Identifying priority conservation landscapes and actions for the Critically Endangered Javan leopard in Indonesia: Conserving the last large carnivore in Java Island. *PLoS One*, 13(6), e0198369.
- Widaningrum, D. L., Surjandari, I., & Sudiana, D. (2020). Analyzing land use changes in tourism development areas: A case study of cultural world heritage sites on Java Island, Indonesia. *International Journal of Technology*, 11(4), 688–697.