

IMPLEMENTASI SIG DENGAN LANDSAT 9 UNTUK PENENTUAN LOKASI TAMBANG BATU ALAM YANG BERKELANJUTAN DI DESA REK KERREK, PAMEKASAN BERBASIS WEB

Ach Rofi'e Basri¹, Muhsi² (Pembimbing 1) Anwari³ (Pembimbing 2)

^{1,2,3}siste inforasi, teknik, uneversitas islam madura

¹achrofiibashry@gmail.com, ²Muhsi@uim.ac.id, ³email_anwari.uim@gmail.com

ABSTRAK

Desa Rek Kerrek, Kecamatan Palengaan, Kabupaten Pamekasan memiliki potensi sumber daya batu alam yang besar. Namun, penambangan tanpa perencanaan dapat menimbulkan kerusakan lingkungan. Penelitian ini menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) berbasis citra satelit Landsat 9 dengan metode evaluasi multi kriteria untuk menentukan lokasi tambang yang berkelanjutan. Kriteria yang digunakan adalah topografi, aksesibilitas, dan dampak sosial. Hasil penelitian menunjukkan dua kategori zonasi: sangat layak dan tidak layak. Selain itu, implementasi WebGIS berbasis QGIS berhasil menyajikan peta interaktif yang memudahkan pengambilan keputusan.

Kata kunci: SIG, Landsat 9, batu alam, zonasi tambang, lingkungan, Rek Kerrek

ABSTRACT

Rek Kerrek Village in Pamekasan Regency has great potential for natural stone resources. However, unplanned mining activities may cause environmental degradation. This study applied Geographic Information System (GIS) with Landsat 9 imagery and multi-criteria evaluation to determine sustainable mining areas. The criteria include topography, accessibility, and social impact. The results reveal two categories: highly suitable and unsuitable zones. Moreover, the WebGIS implementation using QGIS successfully presented interactive maps that support spatial decision-making.

Keywords: *GIS, Landsat 9, natural stone, mining zoning, environment, Rek Kerrek*

1. PENDAHULUAN

Aktivitas penambangan batu alam di Indonesia terus mengalami peningkatan seiring dengan berkembangnya sektor konstruksi dan infrastruktur yang membutuhkan material seperti andesit, granit, dan batu kapur.[1] Salah satu wilayah yang memiliki potensi besar terhadap sumber daya batu alam adalah Desa Rek Kerrek, Kabupaten Pamekasan, Pulau Madura.[2] Potensi geologis ini tentu memberikan peluang ekonomi yang signifikan. Namun demikian, apabila kegiatan penambangan dilakukan tanpa perencanaan

yang matang, maka dapat menimbulkan berbagai dampak negatif terhadap lingkungan, seperti degradasi lahan, erosi, hilangnya tutupan vegetasi, pencemaran sumber air, dan terganggunya ekosistem lokal.[3]

Dalam konteks inilah, pemanfaatan teknologi berbasis spasial seperti Sistem Informasi Geografis (SIG) menjadi penting. SIG mampu mengintegrasikan data spasial dan non-spasial untuk menganalisis berbagai parameter dalam menentukan lokasi penambangan yang ideal. Terlebih lagi, integrasi SIG dengan citra satelit, khususnya **Landsat 9**, memberikan

keunggulan dalam pemantauan kondisi permukaan bumi secara berkala dan detail. Hal ini menjadikan SIG sebagai alat bantu yang tepat dalam mendukung praktik penambangan yang tidak hanya ekonomis, tetapi juga berwawasan lingkungan.

Sejumlah penelitian terdahulu telah menunjukkan efektivitas SIG dalam konteks perencanaan tambang. Misalnya, [4] mengembangkan sistem WebGIS untuk memetakan lokasi tambang batu bara di Kalimantan, yang mempermudah distribusi informasi spasial di sektor pertambangan. [5] memanfaatkan Quantum GIS untuk meningkatkan akurasi dalam pengelolaan lokasi tambang. Sementara itu, [3] merancang SIG berbasis web guna mendukung pengambilan keputusan lokasi tambang di Provinsi Bengkulu. Studi-studi tersebut menegaskan bahwa SIG sangat membantu dalam mengelola data geospasial secara efektif. Namun, sebagian besar studi tersebut masih terfokus pada aspek teknis pemetaan dan belum secara komprehensif mengintegrasikan aspek ekologis dan sosial secara mendalam.

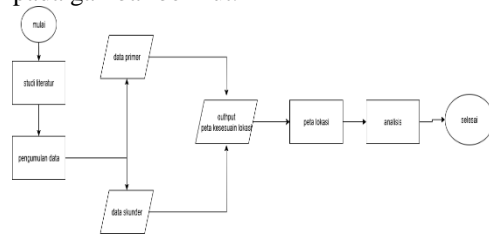
Penelitian oleh [6] memang telah menyoroti pentingnya memperhatikan faktor sosial dan ekologis dalam pengambilan keputusan lokasi tambang. Namun, belum banyak yang secara teknis memanfaatkan citra satelit resolusi tinggi seperti Landsat 9, khususnya untuk wilayah berskala kecil seperti desa di Madura. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada pengembangan dan implementasi SIG berbasis Landsat 9 untuk menentukan lokasi tambang batu alam yang optimal dan berkelanjutan di Desa Rek Kerrek, Pamekasan. Melalui pendekatan evaluasi multi-kriteria, penelitian ini diharapkan dapat

2. METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan Penelitian

tahapan penelitian merupakan bagian dalam proses penelitian agar menghasilkan penelitian yang baik serta sesuai dengan sasaran

penelitian. Alur penelitian berisi tentang tahapan-tahapan yang dilakukan dalam sebuah penelitian. Pada penelitian ini penulis melakukan beberapa tahapan yang dapat dilihat pada gambar berikut.



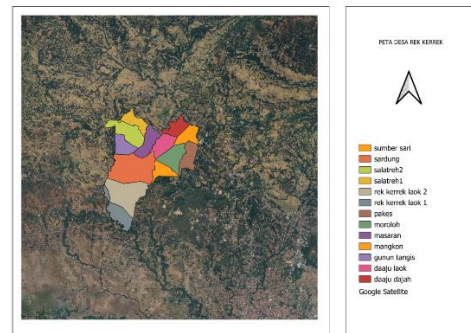
Gambar 1. Tahapan penelitian

2.1 Studi literatur

Studi Literatur pada penelitian analisis penggunaan gis dalam menentukan lokasi penambangan batu alam untuk meminimalisir dampak lingkungan dilakukan dengan pengumpulan informasi dari penelitian terdahulu dalam bentuk artikel, jurnal, buku, dan skripsi. Pada studi

2.2 Lokasi penelitian

lokasi kajian terfokus di wilayah administratif Desa Rek Kerrek. Daerah ini dipilih karena memiliki potensi sumber daya batu alam dan sekaligus menghadapi risiko dampak lingkungan apabila tidak direncanakan secara baik. berikut merupakan peta desa rek kerrek.



Gambar 2. Peta Desa rek kerrek

2.3 Teknik Pengumpulan Data

Analisis ini menggunakan dua jenis data, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi langsung di lapangan, sedangkan data sekunder diambil dari citra satelit Landsat 9. Data sekunder tersebut diunduh melalui situs *Earth Explorer*

di alamat: <http://earthexplorer.usgs.gov/>, yang menyediakan informasi dan data yang mendukung kebutuhan instansi pemerintah. Selain itu, Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) Pulau Madura dengan skala 1:250.000 di Alamat: www.indonesia-geospasial.com digunakan sebagai dasar untuk menentukan Area of Interest (AOI) dalam proses analisis wilayah kerja Mengumpulkan data peta administrasi, jaringan jalan, dan pemukiman.[7]

2.4 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi laptop sebagai sarana pengolahan data, kamera untuk dokumentasi lapangan, perangkat lunak QGIS dan ArcGIS sebagai alat bantu analisis dan visualisasi spasial, serta Google Earth di gunakan untuk mengukur jarak pemukiman ke Lokasi, dan jarak dari jalan ke Lokasi penambangan. Bahan penelitian meliputi Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) skala 1:250.000, citra satelit Landsat 9, serta data observasi dan wawancara di lapangan.

2.5 Tahapan Pengolahan dan Analisis Data

Tahap awal pengolahan data dilakukan dengan pemrosesan awal citra Landsat 9, seperti koreksi geometrik dan pemotongan area (cropping) yang sesuai dengan batas wilayah studi. Selanjutnya dilakukan penggabungan band 5 (Near Infrared), 6 (Shortwave Infrared), dan 4 (Red) untuk menghasilkan komposit warna RGB 5-6-4, yang berguna dalam mengidentifikasi tutupan lahan. Proses klasifikasi dilakukan dengan metode klasifikasi terbimbing (supervised classification), menggunakan data training area yang ditentukan berdasarkan hasil observasi lapangan. Hasil klasifikasi kemudian didigitasi menjadi peta vektor dan disusun dalam bentuk peta zonasi kesesuaian lahan tambang.

2.6 Teknik Analisis Spasial

Analisis spasial dilakukan berdasarkan beberapa kriteria penentuan lokasi tambang, antara lain topografi, aksesibilitas, dan dampak sosial. Hasil klasifikasi disajikan dalam bentuk peta tematik dengan pembagian zona sesuai, dan tidak sesuai. Seluruh hasil dianalisis lebih lanjut untuk menghasilkan peta rekomendasi lokasi tambang yang efektif dan berkelanjutan. Validasi dilakukan dengan

Pemilihan titik Lokasi ini berdasarkan survey ke lapangan untuk memastikan keberadaan tambang sebagai sampel dalam pengolahan Lokasi tambang batu alam. dalam pengambilan titik tersebut di perlukan beberapa kriteria yang tertera pada table berikut:

Kriteria	Parameter	Nilai	Keterangan
Topografi	Kemiringan < 10°	1	Sesuai
	Kemiringan ≥ 10°	0	Tidak sesuai
Aksesibilitas	Jarak ke jalan < 500 m	1	Sesuai
	Jarak ke jalan ≥ 500 m	0	Tidak sesuai
Dampak Sosial	Jarak ke pemukiman > 100 m	1	Sesuai
	Jarak ke pemukiman ≤ 100 m	0	Tidak sesuai

Table 1: nilai kriteria

Keterangan :

1. Sesuai
2. Tidak sesuai

Berdasarkan tabel tersebut dapat di hasilkan analisis terhadap parameter kesesuaian Lokasi tambang batu alam di wilayah desa rek kerrek kabupaten pamkasan, menunjukkan bahwa dalam menilai topografi harus kurang dari 10 agar bisa menghindari terjadinya longsor dan erosi, sedangkan untuk ekosistem melebihi atau lebih tinggi dari 500m agar tidak mengganggu terhadap keanekaragaman hayati, aksesibilitas kurang dari 100 m agar biaya transformasi bisa seminim mungkin untuk menghemat biaya, seangkan untuk dampak osial sebisa mungkin sejauh jauhnya minimal 100 m dari pemukiman agar bisa meminimalisir dampak lingkungan.[8] Berikut merupakan peta lokasi penambanga batu alam di desa rek kerrek di tunjukan dengan warna mirah untuk lokasi yang sesuai, sedangkan untuk bagian lokasi yang tidak sesuai ti dujukan dengan warna kuning.

a) Topografi

Kriteria ini mengukur ketinggian wilayah terhadap permukaan. Lokasi dengan topografi kurang dari 10 derajat dianggap lebih sesuai karena memiliki kemiringan yang relatif landai.

Kemiringan yang rendah mengurangi risiko bencana alam seperti longsor dan erosi yang sering terjadi di daerah perbukitan. Selain itu, lokasi dengan topografi rendah mudah diakses dan lebih hemat biaya untuk pembangunan infrastruktur tambang. Dengan mempertimbangkan aspek keberlanjutan, pemilihan lokasi bertopografi rendah juga membantu menjaga kestabilan tanah dan tidak memicu perubahan bentuk lahan secara drastis.

b) Aksesibilitas

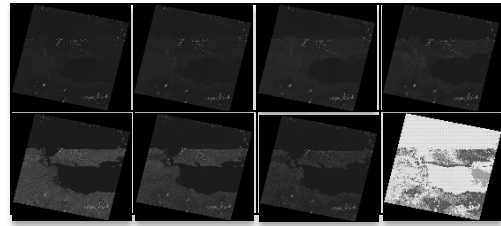
Aksesibilitas dinilai berdasarkan jarak lokasi terhadap jalan utama atau jaringan transportasi yang sudah ada. Lokasi yang memiliki jarak kurang dari 500 meter dari jaringan jalan dinilai sangat sesuai karena memberikan kemudahan dalam proses logistik, transportasi alat berat, pengangkutan hasil tambang, dan mobilitas tenaga kerja. Selain meningkatkan efisiensi operasional, lokasi dengan aksesibilitas yang baik juga mengurangi biaya infrastruktur tambahan yang harus dibangun. Dari perspektif lingkungan, pengurangan kebutuhan pembangunan jalan baru juga berarti menurunnya dampak lingkungan akibat pembukaan lahan.

c) Dampak Sosial

Kriteria ini menilai potensi gangguan aktivitas tambang terhadap masyarakat sekitar, terutama dari segi kebisingan, getaran, debu, dan keselamatan. Lokasi yang berjarak lebih dari 100 meter dari permukiman dianggap ideal karena mengurangi potensi konflik sosial dan ketidaknyamanan masyarakat. Selain itu, jarak yang cukup memungkinkan adanya zona buffer yang dapat meredam dampak lingkungan langsung terhadap area hunian. Dalam konteks pembangunan berkelanjutan, memperhatikan kenyamanan dan keselamatan masyarakat adalah hal yang sangat penting agar kegiatan tambang tidak hanya menguntungkan secara ekonomi tetapi juga diterima secara sosial

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari tahapan-tahapan yang sudah dilakukan pertama hasil dari pengambilan data menghasilkan sebuah gambar peta dari satelit berikut merupakan gambarnya.

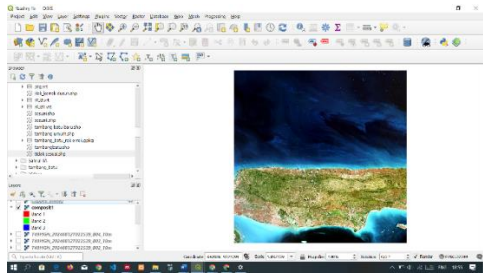


Gambar 3: peta satelit

Gambar tersebut menampilkan band-band individu dari citra satelit Landsat 9 yang digunakan dalam proses pengolahan data spasial. Setiap gambar merepresentasikan pantulan spektral dari permukaan bumi pada panjang gelombang tertentu, seperti inframerah dekat, merah, hijau, biru, dan band lainnya. Tujuan dari penyajian tiap band secara terpisah ini adalah untuk memungkinkan analisis visual terhadap karakteristik permukaan, seperti identifikasi vegetasi, badan air, lahan terbuka, dan area terbangun. Hasil dari masing-masing band ini nantinya akan dikombinasikan (komposit) untuk menghasilkan citra warna natural (RGB) maupun komposit warna semu yang digunakan dalam analisis lebih lanjut mengenai kesesuaian lokasi tambang batu alam.[9]

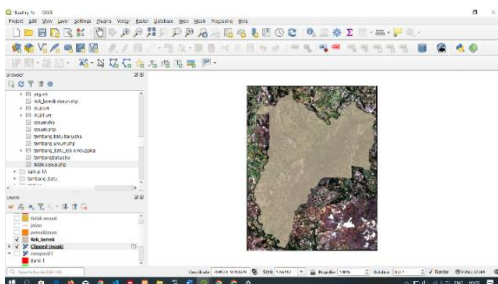
Proses penggabungan citra satelit dilakukan untuk menghasilkan peta warna natural (RGB) yang menyerupai kondisi sebenarnya di permukaan bumi, sehingga mempermudah interpretasi visual dalam identifikasi fitur seperti vegetasi, lahan terbuka, permukiman, dan badan air. Dalam penelitian ini digunakan citra satelit Landsat 9, di mana komposit warna dibentuk dengan menggabungkan Band 4 (merah), Band 3 (hijau), dan Band 2 (biru) yang masing-masing disalurkan ke kanal RGB. Pengolahan dilakukan menggunakan perangkat lunak seperti QGIS dengan pengaturan komposit band dan penyesuaian kontras agar citra tampil jelas dan informatif. Hasil dari proses ini menghasilkan peta dengan tampilan warna alami yang sangat membantu dalam membedakan jenis tutupan lahan dan digunakan sebagai dasar untuk analisis lanjutan, seperti pemotongan area studi dan penentuan zona kesesuaian lokasi tambang. Dengan peta warna natural ini, proses analisis spasial menjadi lebih akurat dan komunikatif,

baik bagi peneliti maupun pemangku kebijakan.



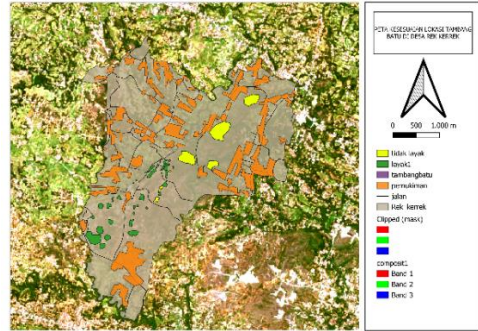
Gambar4: hasil pengabungan

Selanjutnya, dilakukan proses pemotongan (clipping) citra satelit untuk memfokuskan analisis hanya pada area penelitian, yaitu Desa Rek-Kerrek yang terletak di Kabupaten Pamekasan. Tahapan ini sangat penting dalam 477okasi informasi geografis (SIG) karena memungkinkan peneliti menghilangkan bagian citra yang berada di luar batas administrasi wilayah studi, sehingga mempercepat proses analisis dan mengurangi beban data. Proses pemotongan dilakukan dengan menggunakan layer batas 477okasi477trative desa sebagai masker atau acuan pemotongan. Dengan memotong citra sesuai wilayah Desa Rek-Kerrek, maka seluruh proses analisis spasial—seperti evaluasi topografi, aksesibilitas, dampak 477okasi, dan keberadaan ekosistem—dapat difokuskan hanya pada wilayah yang relevan, sehingga hasil yang diperoleh lebih tepat sasaran. Selain itu, pemotongan ini juga membantu dalam penyajian visual peta yang lebih bersih dan informatif karena hanya menampilkan informasi yang relevan terhadap 477okasi penelitian. Tahap ini merupakan bagian penting dari efisiensi pemrosesan data dalam SIG serta mendukung akurasi hasil pemetaan lokasi tambang batu alam yang berkelanjutan .



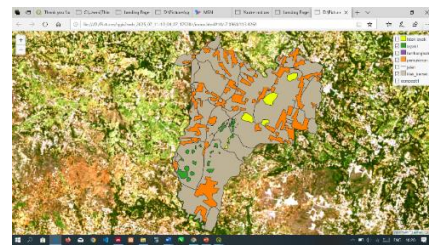
Gambar5: hasil pemotongan

Berikut merupakan gambar hasil penentuan lokasi tambang batu alam yang berkelanjutan dengan kategori sangat layak dan tidak layak.



Gambae 6: Peta kesesuaian lokasi

Sebagai bagian dari output penelitian ini, dilakukan implementasi **WebGIS berbasis QGIS** menggunakan plugin **qgis2web**, yang berfungsi untuk mengonversi proyek SIG ke dalam format web secara otomatis. Plugin ini mempermudah konversi peta hasil analisis ke format interaktif HTML yang dapat dibuka melalui browser.[10] Adapun tampilan peta zonasi kesesuaian Lokasi tambang batu alam yang berbasis WEB di tunjukan pada gambar 7.



Gambar 7 : hasil web gis

Hasil WebGIS ini menampilkan peta zonasi kesesuaian tambang batu alam di Desa Rek Kerrek dalam skala interaktif. Terdapat dua zona utama yang ditampilkan.

- Zona sangat berpotensi
- Zona tidak berpotensi

Fitur-fitur yang tersedia dalam WebGIS hasil ekspor qgis2web meliputi:

- Navigasi peta (zoom, geser)
- Informasi klik: Saat pengguna mengklik suatu area, akan muncul *popup* yang menunjukkan atribut seperti jenis zona, luas area, dan keterangan lainnya.
- Layer control: Pengguna dapat mengaktifkan atau menonaktifkan layer seperti batas desa, jaringan jalan, dan zonasi tambang.
- Basemap switching: Termasuk peta OpenStreetMap, Google Terrain, atau satelit sebagai latar belakang untuk memperjelas lokasi.

WebGIS ini berjalan secara offline di komputer lokal melalui file `index.html` yang dihasilkan oleh qgis2web. Meski demikian, apabila dibutuhkan untuk publikasi online, file ini dapat diunggah ke server atau GitHub Pages agar dapat diakses melalui internet.

Keunggulan penggunaan WebGIS ini dalam konteks penelitian adalah:

- Penyajian data yang interaktif dan intuitif, memudahkan pemahaman lokasi potensial tambang oleh pengguna non-teknis.
- Dukungan untuk pengambilan keputusan berbasis spasial oleh pemangku kebijakan.
- Transparansi dan akuntabilitas dalam pengelolaan data wilayah tambang.

Dengan adanya WebGIS ini, hasil pemetaan yang semula bersifat teknis dapat dikomunikasikan secara visual dan mudah dipahami oleh berbagai pihak. Hal ini menjadikan WebGIS sebagai jembatan antara hasil riset dan implementasi lapangan, terutama dalam konteks pengelolaan sumber daya alam yang berkelanjutan.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa implementasi Sistem Informasi Geografis (SIG) berbasis citra satelit Landsat 9 mampu memberikan solusi yang efektif dalam menentukan lokasi penambangan batu alam yang berkelanjutan di Desa Rek Kerrek, Pamekasan. Melalui proses klasifikasi citra dan analisis spasial dengan pendekatan evaluasi multi-kriteria, diperoleh zonasi wilayah menjadi dua kategori utama, yaitu sangat berpotensi dan tidak berpotensi untuk aktivitas penambangan. Pemanfaatan WebGIS dalam penyajian hasil analisis turut mendukung visualisasi data secara interaktif dan informatif, sehingga memudahkan pemangku kebijakan dalam proses pengambilan keputusan. Hasil ini menunjukkan bahwa pendekatan SIG dan Landsat 9 dapat digunakan sebagai alat perencanaan spasial yang andal dalam mendukung pengelolaan tambang yang ramah lingkungan dan berbasis data.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada **Bapak Muhsi, M.Kom.** dan **Bapak Anwari, M.T.** selaku dosen pembimbing yang telah dengan sabar memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi selama proses penyusunan artikel tugas akhir ini. Tanpa dukungan, masukan, dan keilmuan yang diberikan, penulis tidak akan mampu menyelesaikan penelitian ini dengan baik. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada **Universitas Islam Madura (UIM)**, khususnya **Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknik**, atas segala fasilitas, lingkungan akademik, dan kesempatan yang telah diberikan kepada penulis untuk mengembangkan pengetahuan dan keterampilan dalam bidang sistem informasi geografis.

Semoga segala bantuan dan ilmu yang telah diberikan menjadi amal jariyah dan mendapat balasan kebaikan dari Allah SWT.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. Tego, "Pemetaan Potensi Penambangan Batu Andesit Di," vol. 6, no. 2, pp. 98–110, 2021.
- [2] J. Handoyo and H. Sugiharto, "Potensi Pemakaian Kerikil Paterongan, Torjun dan Omben Di Pulau Madura Untuk Beton Struktur," *Dimens. Tek. Sipil*, vol. 3, no. 2, pp. 51–58, 2001, [Online]. Available: <https://ced.petra.ac.id/index.php/civ/article/view/15538>
- [3] J. J. Koko Mukti Wibowo, Indra Kanedi, "Sistem Informasi Geografis (Sig) Menentukan Lokasi Pertambangan Batu Bara Di Provinsi Bengkulu Berbasis Website," *J. Media Infotama*, vol. 11, no. 1, pp. 223–260, 2021.
- [4] E. A. Saputra, M. F. Barchia, S. P. Utama, A. Romeida, and A. Susatya, "Evaluasi Kesesuaian Lahan Tambak Udang Di Wilayah Pesisir Kabupaten Kaur," *Nat. J. Penelit. Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkung.*, vol. 12, no. 2, pp. 107–114, 2023, doi: 10.31186/naturalis.12.2.30728.
- [5] N. T. Putra, M. S. Informasi, U. D. Bangsa, J. Jend, and S. T. Telp, "Implementasi Sistem Informasi Geografis Lokasi Pertambangan Batu Bara Menggunakan Quantum GIS," *J. Manaj. Sist. ...*, vol. 9, no. 1, pp. 105–117, 2024, [Online]. Available: <https://ejournal.unama.ac.id/index.php/jurnalmsi/article/view/1686>
- [6] A. Samsudin, R. Hidayat, A. D. Lestari, F. D. Amaliyah, and N. Minallah, "Pengaruh Pengambilan Keputusan Lokasi Pertambangan Batu Bara terhadap Dampak Lingkungan," *El-Mujtama J. Pengabd. Masy.*, vol. 3, no. 2, pp. 573–580, 2023, doi: 10.47467/elmutjama.v3i3.2801.
- [7] S. Vats, "Impact of Stone Mining on the Health and Environment: A Study of the Village of Mewat, India," *J. Earth Environ. Sci. Res.*, vol. 4, no. 5, pp. 1–4, 2022, doi: 10.47363/jeesr/2022(4)185.
- [8] H. Sidiq, "Penentuan Kriteria Cadangan Batuan Andesit Di Daerah Kecamatan Cigudeg Kabupaten Bogor Jawa Barat," *Kurvatek*, vol. 2, no. 2, pp. 95–100, 2018, doi: 10.33579/krvtk.v2i2.549.
- [9] K. Akmal, "The Role of Geographic Information Systems (GIS) in Location-Based Decision Making," vol. 5, no. 1, pp. 26–30, 2023.
- [10] C. O. Tendean, F. I. Sangkop, and V. P. Rantung, "Aplikasi Pemetaan Pertambangan Berbasis Web GIS (Geographic Information System) di Sulawesi Utara," *Geogr. J. Pendidik. dan Penelit. Geogr.*, vol. 4, no. 2, pp. 124–131, 2023, doi: 10.53682/gjppg.v4i2.7327.