

Pemetaan Geologi Dalam Mengungkap Potensi Sumber Daya Alam Desa Bonedaa, Suwawa Selatan, Gorontalo

Dwi Ziana Jamila Pade¹, Noviar Akase*¹, Ronal Hutagalung¹, Mirdayanti Dachi¹, I Gede Wahyu Mokodompit¹, Latifa Tangkudung¹, Amargio Saputro Ente¹, Adisty S. Rahman¹, Rian Puh¹, Lisra Yani¹, Moh. Bahrul Zaman Momidu Putra¹, Ikwan Nurahman¹

¹Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Negeri Gorontalo
*e-mail: noviar.akase@ung.ac.id

Abstract

The community in Bonedaa Village and its surroundings possesses untapped natural resource potential. This community service aims to enhance public understanding of local geological conditions and natural resources through participatory geological mapping. The methods applied include field education, group discussions, and training on rock and geological structure identification. The results show an increased awareness among residents regarding local rock types, construction material potential, and geological hazards such as landslides and erosion. Participatory mapping produced a simplified geological map useful for village-level planning and decision-making. This activity demonstrates that geological approaches can contribute directly to sustainable resource management and disaster risk reduction. The outcomes are significant in promoting community resilience and independence based on local potential.

Keywords: Bonedaa Village; Geological Mapping; Rock Units; Natural Resources

Abstrak

Masyarakat di wilayah Desa Bonedaa dan sekitarnya memiliki potensi sumber daya alam yang belum dimanfaatkan secara optimal. Pengabdian ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman masyarakat terhadap kondisi geologi lokal dan potensi sumber daya alam melalui pendekatan pemetaan geologi partisipatif. Metode yang digunakan meliputi edukasi lapangan, diskusi kelompok, dan pelatihan identifikasi batuan serta struktur geologi. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan pengetahuan masyarakat terhadap jenis batuan, potensi bahan bangunan lokal, serta kesadaran akan risiko geologi seperti longsor dan erosi. Pemetaan partisipatif menghasilkan peta geologi skala sederhana yang dapat digunakan untuk pengambilan keputusan di tingkat desa. Kegiatan ini menunjukkan bahwa pendekatan geologi dapat berkontribusi langsung dalam pengelolaan sumber daya alam secara berkelanjutan serta pengurangan risiko bencana. Hasil ini penting untuk mendorong kemandirian dan ketahanan masyarakat berbasis potensi lokal

Kata kunci: Desa Bonedaa; Pemetaan Geologi; Satuan Batuan; Sumber Daya Alam

1. PENDAHULUAN

Geologi merupakan cabang ilmu kebumiharian yang mempelajari proses-proses fisik dan kimia yang membentuk bumi, termasuk asal-usul, struktur, serta perkembangan lapisan batuan dan bentang alam (Aziz et al., 2002). Dalam era modern yang ditandai oleh percepatan pembangunan dan eksploitasi sumber daya alam, geologi berperan penting sebagai dasar pengelolaan wilayah yang berkelanjutan. Tantangan seperti degradasi lingkungan dan risiko bencana alam juga menuntut adanya pemahaman yang lebih mendalam terhadap tatanan geologi suatu daerah (Rahmat, 2018).

Secara geotektonik, Indonesia terletak di zona pertemuan tiga lempeng utama dunia Indo-Australia, Eurasia, dan Pasifik yang menjadikan wilayah ini sangat aktif secara seismik dan vulkanik (Hamilton, 1979). Meskipun kondisi ini menimbulkan kerentanan terhadap bencana, namun juga memberikan potensi sumber daya geologi yang besar, seperti mineral logam, panas bumi, dan batuan industri. Untuk memanfaatkannya secara optimal, diperlukan data geologi yang mencakup litologi, struktur geologi, stratigrafi, hingga geomorfologi (Nurfaiqa & Wiwin, 2016).

Kabupaten Bone Bolango di Provinsi Gorontalo, khususnya wilayah Desa Bonedaa, Libungo, dan Bondawuna, terletak di Lengan Utara Sulawesi yang merupakan bagian dari jalur vulkanik-plutonik Sulawesi Utara. Kawasan ini terbentuk melalui proses magmatisme, sedimentasi, dan tektonik sejak zaman Eosen hingga Kuartar (Arifin et al., 2021). Kondisi geologi yang demikian menjadikan wilayah

ini berpotensi mengandung batuan beku, tuff lapilli, intrusi andesit, serta potensi panas bumi yang belum sepenuhnya dimanfaatkan.

Sejumlah penelitian sebelumnya memberikan kontribusi awal terhadap pemahaman geologi kawasan ini. Tangahu (2017) memetakan batuan dan struktur geologi di Bondawuna, menunjukkan adanya sesar normal dan potensi geowisata. Sementara itu, studi di Libungo mengungkap potensi panas bumi berdasarkan metode resistivitas (Ikbal et al., 2015), dan penelitian Baruadi (2017) menyoroti pentingnya pendekatan budaya dalam konservasi lingkungan geologis di Bonedaa. Meski demikian, kajian sebelumnya bersifat terbatas dan belum menjangkau keterpaduan data geologi lintas desa.

Berbeda dengan studi terdahulu, artikel ini bertujuan untuk melakukan pemetaan geologi secara terintegrasi di wilayah Bonedaa, Libungo, dan Bondawuna guna mengidentifikasi satuan batuan, struktur geologi, serta potensi sumber daya alam yang ada. Kajian ini diharapkan dapat memperkaya basis data geologi lokal dan mendukung pengelolaan sumber daya secara lebih terarah, ilmiah, dan berkelanjutan.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan pemetaan geologi lapangan yang bertujuan untuk memperoleh data langsung mengenai kondisi geologi dan potensi sumber daya alam di Desa Bonedaa dan wilayah sekitarnya. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi lapangan dan kajian literatur untuk mendukung analisis dan interpretasi.

Tahapan penelitian terdiri atas beberapa langkah berikut:

a. Kajian Pustaka

Peneliti terlebih dahulu melakukan penelusuran terhadap dokumen ilmiah, laporan geologi, serta peta geologi regional sebagai dasar awal dalam memahami tatanan geologi umum kawasan penelitian.

b. Observasi dan Pengukuran Lapangan

Pengamatan langsung dilakukan dengan menelusuri lokasi penelitian guna mencatat karakteristik geologi seperti jenis batuan, struktur (misalnya sesar, kekar, atau lipatan), serta bentuk lahan. Posisi titik pengamatan dicatat menggunakan GPS, dan orientasi struktur diukur memakai kompas geologi

c. Pengambilan Sampel Batuan

Beberapa contoh batuan diambil dari lokasi-lokasi tertentu yang dianggap mewakili. Ciri-ciri visual batuan seperti warna, tekstur, dan kandungan mineral diidentifikasi secara langsung di lapangan untuk kebutuhan klasifikasi awal.

d. Interpretasi Stratigrafi Lokal

Berdasarkan data lapangan dan acuan dari peta geologi regional, dilakukan analisis terhadap urutan pembentukan batuan, hubungan antar satuan batuan, serta proses geologi yang mempengaruhi area penelitian.

e. Penyusunan Peta Geologi dan Analisis Potensi

Data yang terkumpul diolah dan dipetakan menggunakan perangkat lunak atau secara manual, untuk menghasilkan peta geologi berskala lokal. Peta ini menjadi dasar dalam menafsirkan kondisi geologi serta potensi sumber daya alam di daerah Bonedaa dan sekitarnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

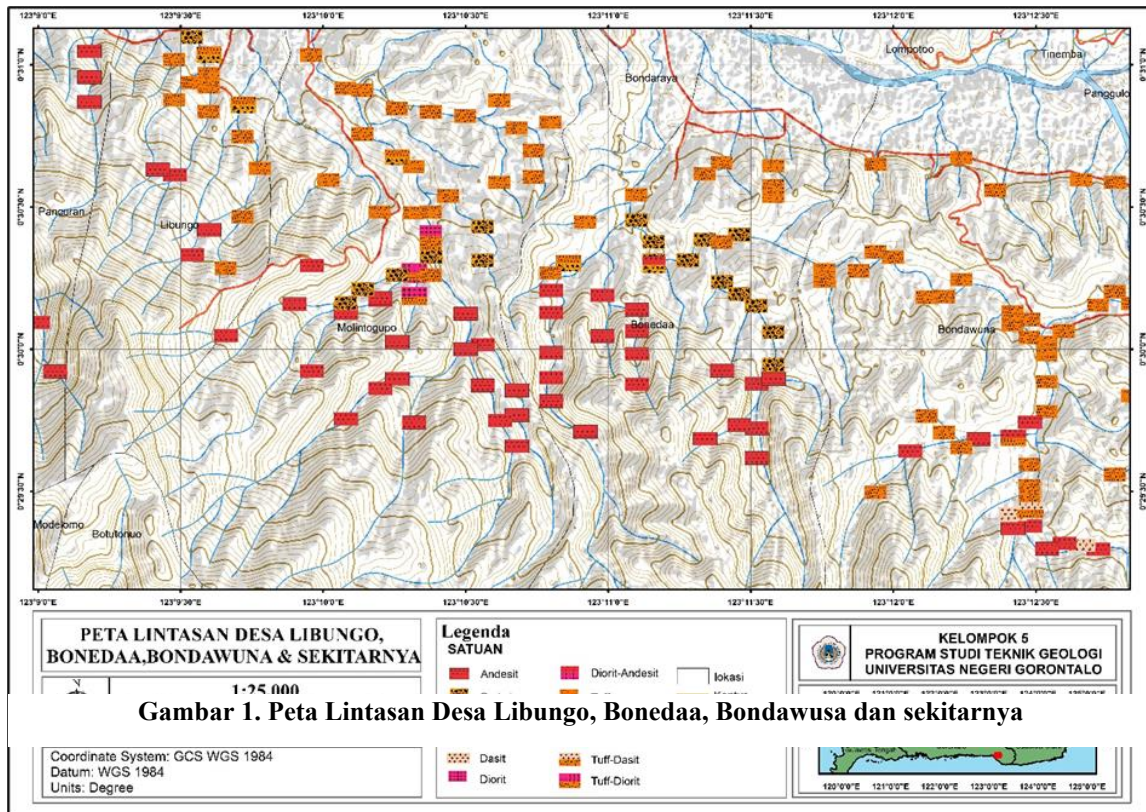
Penelitian ini bertujuan untuk mengungkap kondisi geologi serta potensi sumber daya alam di Desa Bonedaa dan sekitarnya melalui metode pemetaan geologi lapangan. Hasil yang diperoleh dipaparkan secara sistematis, dimulai dari hasil pemetaan lintasan, geomorfologi, pola aliran sungai, hingga peta geologi dan sejarah geologi, yang semuanya mendukung analisis terhadap potensi sumber daya alam di wilayah ini.

3.1 Peta Lintasan Daerah Penelitian

Peta lintasan daerah penelitian menunjukkan variasi litologi yang mencerminkan kompleksitas geologi wilayah Bonedaa. Sebanyak 133 titik pengamatan tersebar di sepanjang lintasan dan menjadi lokasi utama observasi litologi, struktur geologi, dan bentuk lahan.

Dari hasil pengamatan, teridentifikasi lima satuan litologi yang ditampilkan dalam peta menggunakan simbol dan warna berbeda untuk mempermudah interpretasi. Keragaman litologi ini mencerminkan proses geologi yang beragam, mulai dari aktivitas vulkanik, sedimentasi, hingga pengaruh tektonik.

Pemetaan lintasan ini menjadi dasar awal dalam menafsirkan kondisi geologi serta potensi sumber daya alam, seperti batuan konstruksi, pasir vulkanik, dan cadangan air tanah.



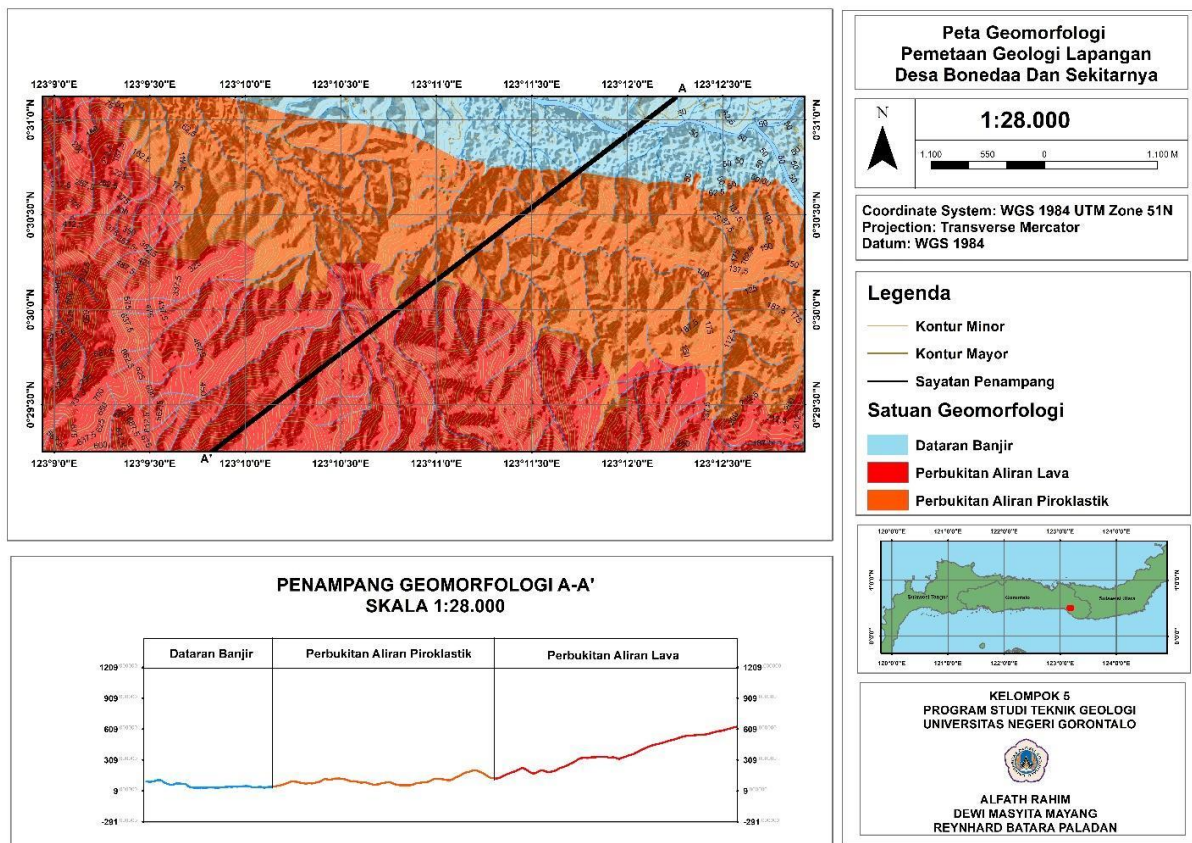
Gambar 1. Peta Lintasan Desa Libungo, Bonedaa, Bondawusa dan sekitarnya

3.2 Peta Geomorfologi

Analisis geomorfologi pada area penelitian ini disusun berdasarkan klasifikasi bentuk lahan yang dikemukakan oleh Brahmantyo dan Bandono (1992) serta disempurnakan oleh Budi Brahmantyo (2006). Berdasarkan hasil interpretasi dan pemetaan, wilayah kajian terbagi ke dalam tiga satuan bentuk lahan utama, yaitu Dataran Banjir, Perbukitan Aliran Piroklastik, dan Perbukitan Aliran Lava. Pembagian ini dilakukan dengan mempertimbangkan karakteristik morfologi, litologi dominan, serta proses pembentukannya, sehingga mampu menggambarkan keterkaitan antara dinamika geologi dengan perkembangan bentang alam.

Dataran Banjir pada kawasan ini, yang divisualisasikan dengan warna biru muda pada peta, merupakan hasil dominasi proses fluvial yang mengendapkan material sedimen halus akibat aktivitas luapan sungai. Karena posisinya berada jauh dari kawasan pesisir dan berasosiasi erat dengan sistem aliran air tawar, maka satuan lahan ini dapat dikategorikan sebagai dataran sungai dan danau. Endapan pada zona ini umumnya tersusun oleh material lepas berupa pasir, lanau, dan lempung, yang mencerminkan dinamika sedimentasi berenergi rendah.

Sementara itu, Perbukitan Aliran Piroklastik, yang ditandai dengan warna oranye, terbentuk dari endapan letusan gunung api berupa tuf dan breksi piroklastik. Bentang alam ini dicirikan oleh relief bergelombang hingga berbukit landai dengan tingkat erosi yang relatif tinggi. Adapun Perbukitan Aliran Lava, yang disimbolkan dengan warna merah, tersusun atas batuan beku vulkanik berupa andesit, serta di beberapa lokasi dijumpai intrusi diorit. Keberadaan perbedaan litologi yang jelas antara satuan batuan andesit dan tuf mengindikasikan keterkaitan erat antara pola morfologi dan proses geologi vulkanik yang membentuk evolusi lanskap kawasan penelitian



Gambar 2. Peta Geomorfologi Desa Libungo, Bonedaa, Bondawusa dan sekitarnya

3.3 Pola Aliran Daerah Penelitian

Analisis pola jaringan sungai di kawasan penelitian dilakukan dengan mengacu pada klasifikasi Howard (1967), yang berfungsi untuk mengidentifikasi keterkaitan antara konfigurasi sistem pengaliran dengan karakteristik geomorfologi dan litologi setempat. Berdasarkan hasil interpretasi, daerah penelitian memperlihatkan keberadaan beberapa tipe pola aliran, yaitu pola paralel, subparalel, subdendritik, dendritik, serta radial. Pola paralel umumnya berkembang pada wilayah berlereng curam hingga terjal, ditandai dengan aliran sungai yang hampir sejajar, lurus, dan bercabang sedikit, serta sering diasosiasikan dengan morfologi perbukitan memanjang. Sebaliknya, pola subparalel muncul pada lereng yang lebih landai dan memanjang, dengan arah sungai yang relatif searah kemiringan lereng tetapi tidak sepenuhnya sejajar.

Pola aliran subdendritik merupakan modifikasi dari pola dendritik, dengan percabangan yang lebih sedikit dan kurang teratur. Pola ini umumnya terbentuk pada satuan batuan yang relatif homogen namun masih dipengaruhi elemen struktur geologi seperti kekar atau rekahan. Di sisi lain, pola dendritik memperlihatkan percabangan menyerupai cabang pohon, yang berkembang pada satuan batuan sedimen yang relatif datar atau batuan kristalin dengan variasi ketahanan terhadap pelapukan. Keberadaan pola ini mengindikasikan kemiringan lahan yang landai hingga sedang dengan struktur geologi yang mendukung pembentukan pola pengaliran alami yang menyebar.

Selain pola-pola tersebut, pola aliran radial juga teridentifikasi, khususnya pada kawasan dengan morfologi vulkanik seperti kerucut gunung api, kubah lava, maupun sisa erosi gunung api purba. Pola radial ditandai dengan aliran sungai yang tersebar menjauhi pusat elevasi tertinggi (pola sentrifugal), yang menunjukkan pengaruh kuat aktivitas vulkanisme terhadap pembentukan relief. Keanekaragaman pola aliran sungai ini mencerminkan kompleksitas geologi, litologi, serta evolusi bentang alam yang terbentuk akibat interaksi proses tektonik, vulkanik, dan fluvial secara berkesinambungan.

3.4 Peta Geologi Daerah Penelitian

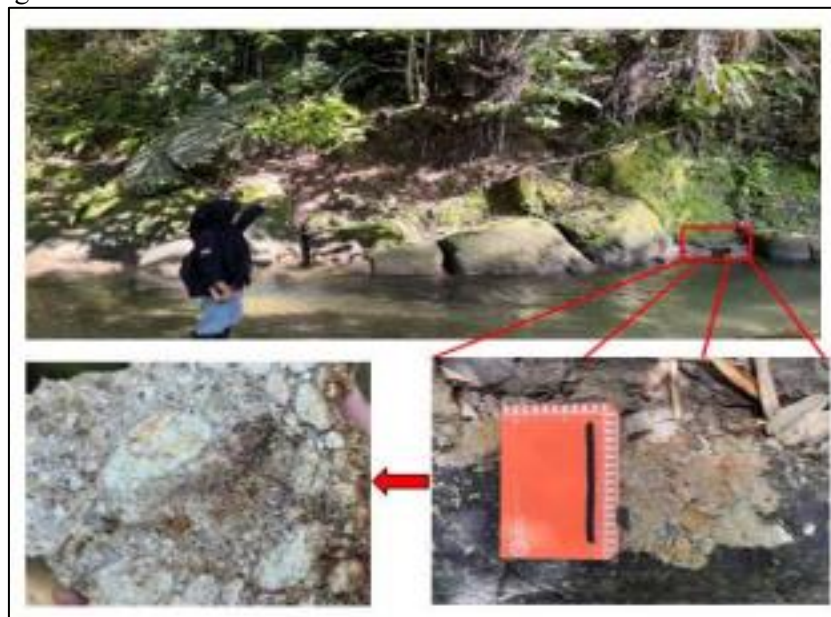
Peta geologi di wilayah Bonedaa berhasil memetakan empat satuan batuan utama yang merepresentasikan urutan kejadian geologi dari yang termuda hingga yang tertua, yaitu Satuan Aluvial, Tuf, Breksi Vulkanik, dan Andesit. Satuan Aluvial, yang divisualisasikan dengan warna abu-abu pada



Gambar 4. Singkapan Satuan Andesit dan sampel batuan.

Satuan Batuan Breksi

Satuan ini didominasi oleh breksi yang secara megaskopis berwarna abu-abu cerah, dengan ukuran fragmen berkisar antara lapili hingga bongkah. Fragmen umumnya menyudut hingga menyudut tanggung, dengan pemilahan sedang, kemas terbuka, dan didukung oleh matriks (matrix-supported). Tekstur satuan ini menunjukkan karakteristik tidak kompak, porositas rendah, serta tersusun atas fragmen monomik yang direkatkan oleh semen silika. Berdasarkan hasil pengamatan lapangan dan analisis petrologi, satuan ini diinterpretasikan sebagai produk piroklastik aliran hasil erupsi dari Gunungapi Pinogu.



Gambar 5. Singkapan Satuan Breksi dan Sampel Batuan

Satuan Batuan Tuff

Satuan tuf pada daerah penelitian merupakan hasil endapan erupsi gunung api yang tersingkap di beberapa lokasi. Secara megaskopis, batuan ini berwarna abu-abu cerah hingga abu-abu kecokelatan, terdiri dari butiran berukuran tuf halus hingga tuf kasar, tanpa kehadiran fragmen batuan besar. Batuan ini menunjukkan tingkat kompaksi yang rendah, dengan karakteristik sortasi baik, kemas terbuka, serta porositas dan permeabilitas yang tinggi, mencerminkan material vulkanik yang masih relatif muda dan belum mengalami diagenesis lanjut



Gambar 6. Singkapan Satuan Tuff dan Sampel Batuan

Satuan Endapan Aluvial

Satuan endapan aluvial di daerah penelitian terdiri dari material lepas seperti fragmen andesit, basalt, diorit, breksi vulkanik, serta kerikil hingga kerakal, pasir, dan komponen mineral seperti kuarsa, plagioklas, ortoklas, mafik, serta sedikit lempung. Batuan ini merupakan satuan termuda yang berumur Kuarter, ditandai oleh proses pengendapan yang masih berlangsung hingga kini. Bentuk butiran yang membulat hingga membulat tanggung mengindikasikan bahwa material telah mengalami transportasi jauh dari sumbernya dan diendapkan di lingkungan fluvial (sungai). Satuan ini mengerosi satuan-satuan yang lebih tua, menunjukkan hubungan tidak selaras akibat proses pengendapan yang bersifat kontinu.



Gambar 7. Satuan Endapan Aluvial

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil memetakan kondisi geologi di Desa Bonedaa, Bonderaya, dan Molintugupo dengan mengidentifikasi empat satuan batuan utama, yaitu Satuan Andesit, Breksi Vulkanik, Tuf, dan Endapan Aluvial. Hasil pemetaan lintasan, analisis geomorfologi, serta pola aliran sungai menunjukkan kompleksitas tatanan geologi yang terbentuk melalui proses vulkanik, tektonik, dan fluvial secara berkesinambungan. Hubungan stratigrafi yang tersusun dari satuan batuan tertua Andesit hingga satuan termuda Aluvial memperlihatkan urutan pembentukan yang merefleksikan evolusi geologi kawasan penelitian.

Temuan pola aliran sungai paralel, subparalel, dendritik, subdendritik, dan radial semakin memperkuat indikasi bahwa morfologi wilayah ini dipengaruhi secara signifikan oleh aktivitas vulkanik

dan tektonik. Identifikasi geomorfologi yang membagi area ke dalam Dataran Banjir, Perbukitan Aliran Piroklastik, dan Perbukitan Aliran Lava mendukung interpretasi keterkaitan antara litologi, struktur geologi, dan bentuk lahan. Keberadaan pola aliran radial pada kerucut gunung api purba juga mendukung dugaan adanya potensi panas bumi di wilayah ini.

Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar data geologi lokal yang lebih komprehensif untuk mendukung perencanaan pengelolaan dan pemanfaatan potensi sumber daya alam, seperti batuan konstruksi, pasir vulkanik, serta potensi panas bumi secara berkelanjutan. Kajian ini juga melengkapi penelitian terdahulu dengan pendekatan lintas desa yang lebih terpadu dan mendalam, sehingga dapat memberikan kontribusi nyata bagi pengembangan wilayah Kabupaten Bone Bolango.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami berterima kasih kepada seluruh pihak yang telah mendukung kegiatan penelitian ini, khususnya kepada aparat Pemerintah Desa Bonedaa atas izin dan kerja samanya dalam pelaksanaan pemetaan geologi. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada dosen pembimbing, masyarakat setempat, dan semua pihak yang terlibat.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Y. I., Manyoe, I. N., & Napu, S. S. (2021). Geological study of Pantai Indah for geotourism development based on geological observation and assessment of science, education, tourism, and the risk degradation. *Journal of Physics: Conference Series*, 1968(1), 012048. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1968/1/012048>
- Brahmantyo, B., & Bandonu. (2024). Klasifikasi bentuk muka bumi untuk pemetaan geomorfologi pada skala 1:25.000. *Jurnal GeoIndonesia*, 2(4), 71–78.
- Brennan, M. A., & Isra, G. D. (2008). The power of community. *Community Development*, 39(1), 82–97. <https://doi.org/10.1080/15575330809489632>
- Bermana, I. (2006). Klasifikasi geomorfologi untuk pemetaan geologi yang telah dibakukan. *Bulletin of Scientific Contribution*, 4(2), 161–173.
- Bhuvanewari, K., Geethalakshmi, V., Lakshmanan, A., Srinivasan, R., & Sekhar, N. U. (2013). The impact of El Nino/Southern Oscillation on hydrology and rice productivity in the Cauvery Basin, India: Application of the soil and water assessment tool. *Weather and Climate Extremes*, 2, 39–47. <https://doi.org/10.1016/j.wace.2013.09.002>
- Darmawan, I. G. B., Fahlevi, D. I., Yassar, M. F., & Pramudya, F. A. (2021). Identifikasi zona reservoir panas bumi berdasarkan analisis fault fracture density citra digital elevation model ALOS PALSAR di Gunung Rajabasa. *Buletin Sumber Daya Geologi*, 16(2), 119–131.
- Eko Jati, O., Rahman, A., & Prakoso, K. (2022). Kelimpahan dan distribusi fitoplankton di wilayah perairan mangrove Morosari, Demak. *Jurnal Sains Teknologi Lingkungan*, 8(1), 58–65.
- Eksan, D. H., Zainuri, A., & Kasim, M. (2019). Potensi batugamping untuk bahan baku industri semen daerah Biluhu Timur dan sekitarnya. *Jambura Geoscience Review*, 1(2), 68–76.
- Hasmunir, H. (2017). Materi pembelajaran geomorfologi untuk program studi pendidikan geografi. *Jurnal Pendidikan Geosfer*, 2(9), 9–21.
- Hasrini, D. A., Soeprobawati, T. R., & Jumari. (2024). Stratigrafi diatom di perairan pesisir Morosari, Kabupaten Demak, Jawa Tengah. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 22(5), 1356–1363. <https://doi.org/10.14710/jil.22.5.1356-1363>
- Hutomo, J. B., & Firmansyah, Y. (2020). Analisis stratigrafi dan rumusan sejarah geologi daerah Cibodas dan sekitarnya, Kecamatan Majalengka, Jawa Barat. *Padjadjaran Geoscience Journal*, 4(3), 214–219.
- Istiana, Z. A., & Setyaningsih, D. A. (2023). Observasi geomorfologi dan pola aliran sungai daerah Bentarsari dan sekitarnya, Jawa Tengah. *Jurnal Geoaplika*, 3(1), 45–60.
- McKibbin, B. (2007). *Deep economy: The wealth of communities and the durable future*.
- Nurfaika, I., & Wiwin, S. (2016). Evaluasi stratigrafi dan struktur geologi pada daerah potensial tambang. *Jurnal Geologi Terapan*, 5(1), 51–59.

- Pigg, K. E., & Bradshaw, T. K. (2003). Catalytic community development: A theory of practice for changing rural society. In D. L. Brown & L. E. Swanson (Eds.), *Challenges for rural America in the twenty-first century* (pp. 385–396). Pennsylvania State University Press.
- Rahmad, B. (2021). *Sedimentologi & stratigrafi dalam grafis*. LPPM Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta.
- Rahmanto, A. E. (n.d.). *Structural and stratigraphic interpretations seismic*. [Naskah tidak dipublikasikan atau data penerbit tidak tersedia].
- Siagian, H. J. S., Haluk, H., Mayzarah, E. M., & Tandirerung, R. (2023). Hubungan antara analisis pola aliran air dengan struktur geologi: Studi pada Kampung Klaka dan sekitarnya, Distrik Maudus, Kabupaten Sorong, Provinsi Papua Barat. *Jurnal Geosains dan Teknologi*, 6(1), 38–42