

Edukasi Geowisata Bukit Pentulu Indah-Karangsambung, Kabupaten Kebumen-Jawa Tengah

Asmoro Widagdo^{1*}, Roy Andreas², Kharisun³,
Muhammad Rif'an⁴ Lasmedi Afuan⁵

¹ Program Studi Teknik Geologi, Universitas Jenderal Soedirman

² Program Studi Kimia, Universitas Jenderal Soedirman

^{3,4} Program Studi Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman

⁵ Program Studi Informatika, Universitas Jenderal Soedirman

e-mail: *¹asmoro.widagdo@unsoed.ac.id, ²roy.andreas@unsoed.ac.id, ³kharisun@unsoed.ac.id,
⁴mohammad.rifan@unsoed.ac.id, ⁵lasmedi.afuan@unsoed.ac.id

Abstrak

Pengunjung obyek wisata Bukit Pentulu Indah di Karangsambung-Kabupaten Kebumen perlu mendapatkan edukasi unsur-unsur geologis pada lokasi-lokasi yang dikunjungi. Sebagian besar pengunjung belum memahami fenomena geologi yang diamati. Pengabdian pada masyarakat sosialisasi geo-wisata Bukit Pentulu Indah ini dilakukan melalui rangkaian alur dari kaji pustaka, observasi lapangan, sosialisasi pada pengunjung dan kemudian penulisan karya pengabdian ini. Tujuan sosialisasi pada geo-wisatawan tentang aspek geowisata Bukit Pentulu Indah telah menambahkan pengetahuan/pemahaman tentang makna geologis pada lokasi geo-wisata. Pengunjung tidak hanya datang dan menikmati pemandangan, namun mereka juga memahami dan memperoleh pencerahan akan aspek geoscience dibalik fenomena yang mereka lihat.

Kata kunci : edukasi, wisata, geowisata, sosialisasi, masyarakat, pengabdian

DOI: <https://doi.org/10.20884/1.pamasa.2024.2.2.12952>

Dikirim: 24 Agustus 2024

Direvisi: 29 Desember 2024

Diterima: 31 Desember 2024

PENDAHULUAN

Kegiatan pengembangan pariwisata menjadi fokus utama dalam pengembangannya pada beberapa dasawarsa terakhir (Hermawati & Milawaty, 2016). Fokus program pemerintah ini sejalan dengan agenda memajukan industri kreatif di negara kita hingga 2025. Hal ini menjadi menarik karena pengembangan ini dapat membantu program pengurangan kemiskinan. Kegiatan masyarakat dalam bidang ini memberikan pengaruh ekonomi yang diharapkan dapat memajukan perekonomian masyarakat lokal di sekitar obyek yang dikembangkan (Arfan et al., 2020; Kristiana & NSP Tenggara, 2023; Riswanto & Andriani, 2018). Keberagaman dan kekhasan unsur geologis yang ada di suatu daerah dapat menjadi unsur penting dalam mendukung program pariwisata minat khusus, salah satunya yakni kegiatan pengembangan atau pemanfaatannya sebagai objek wisata berbasis pembelajaran geologis atau lebih dikenal dengan istilah geowisata (Djafar & Nurlathifah, 2020). Potensi alam dapat diartikan sebagai keadaan dan jenis flora/fauna suatu daerah, pemandangan/bentang alam suatu daerah misalnya hutan, pantai, bukit, gunung, dan semua keadaan fisik di suatu daerah seperti dikemukakan pada publikasi Hermawan & Ghani (2018).

Bukit Pentulu Indah terletak di Desa Karangsambung, Kecamatan Karangsambung yang merupakan lokasi zona penunjaman lempeng purba dapat diamati. Zona penunjaman lempeng ini terhubung hingga di Pegunungan Meratus di Kalimantan Selatan (Pulonggono & Martodjojo, 1994). Industri pariwisata di berbagai daerah termasuk Kabupaten Kebumen, masih bertitik berat pada wisata alam menurut Hermawati & Milawaty (2016). Bukit Pentulu Indah dan berbagai area lokasi wisata di wilayah Geodiversitas Kebumen perlu dioptimalkan guna peningkatan kegiatan perekonomian masyarakat sekitar.

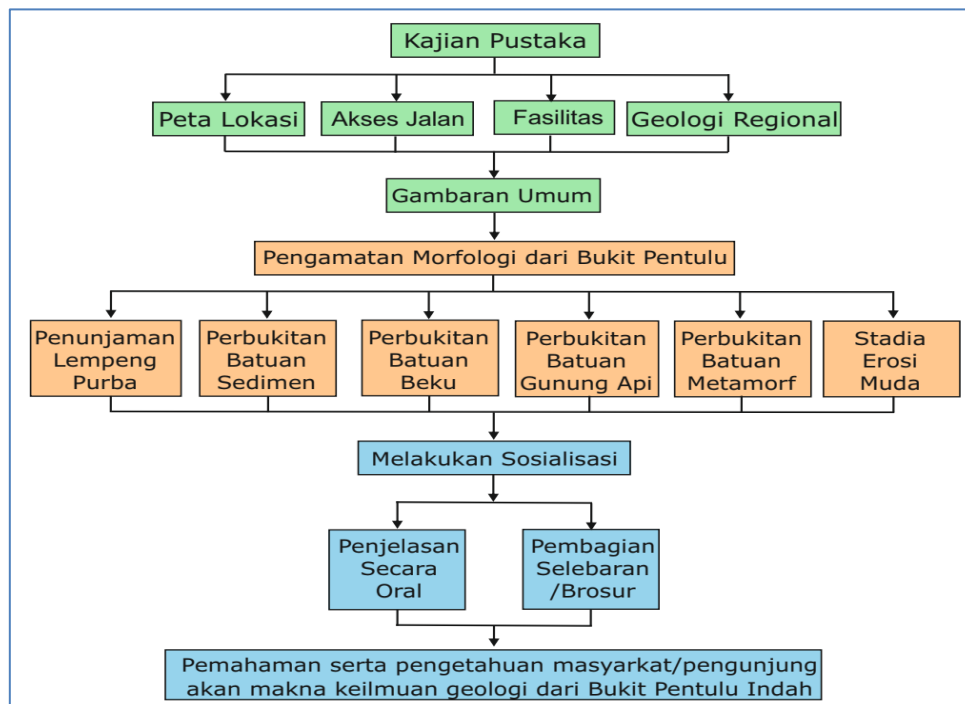


Gambar 1. Lokasi Bukit Pentulu Indah di utara Kebumen Geopark.

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini memiliki tujuan guna melakukan edukasi sosialisasi berbagai potensi geowisata di lokasi Bukit Pentulu Indah kepada masyarakat dan pengunjung/wisatawan. Pengenalan unsur-unsur geowisata Bukit Pentulu Indah diharapkan akan meningkatkan perhatian dan daya tarik obyek geowisata ini pada masa-masa mendatang. Oleh karena itu, geo-wisatawan yang datang ke Bukit Pentulu Indah akan mendapatkan pengetahuan geologis pembentukan batuan yang ada dan sejarah kegeologiannya.

METODE PELAKSANAAN

Alur kerja pengabdian pada masyarakat, sosialisasi geowisata Bukit Pentulu Indah ini dimulai dari kajian literatur/pustaka-pustaka, pengamatan/observasi lapangan langsung dan sosialisasi pada wisatawan dan kemudian penyusunan publikasi karya pengabdian ini (Gambar 2). Studi publikasi terdahulu dilakukan untuk mengetahui hasil penelitian terdahulu mengenai Bukit Pentulu Indah atau daerah di sekitarnya di kawasan Geodiversity Karangasambung.

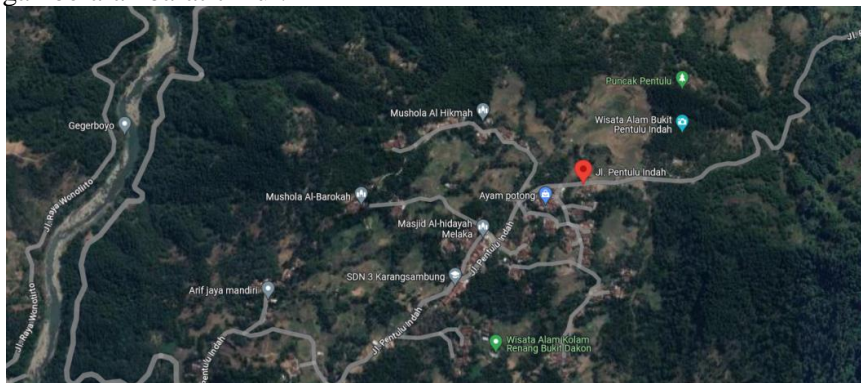


Gambar 2. Alur Pengabdian pada masyarakat sosialisasi geowisata Bukit Pentulu Indah.

Observasi lapangan dilakukan sebelum sosialisasi dengan tujuan mengumpulkan info lapangan terhadap berbagai aspek geologis di lokasi Bukit Pentulu Indah. Berdasarkan hasil studi pustaka/literatur dan observasi dilapangan, kemudian pengabdian membuat brosur/selebaran (sebanyak 20 buah) mengenai Bukit Pentulu Indah dalam perspektif geologi dan pariwisata. Brosur dipilih karena sifatnya yang sederhana dan mengena dalam menyampaikan pesan. Kegiatan sosialisasi ini dilakukan melalui pembagian selebaran dan penjelasan langsung kepada sebanyak 18 orang geo-wisatawan mengenai unsur geologis di Bukit Pentulu Indah.

PEMBAHASAN

Penelitian Khakiki & Soleh (2022) menjelaskan secara geomorfologi atau roman muka bumi. Daerah Karangsambung, tempat Bukit Pentulu Indah berada, bisa dibagi pada tiga kelompok geomorfologi utama. Satuan pertama adalah morfologi fluvial, meliputi dataran alluvial, dataran banjir, sungai bermeander, sungai teranyam, dan daerah sedimetasi yang menyusun bagian tepi Sungai Luk Ulo. Morfologi kedua adalah morfologi/bentuk lahan asal proses struktural yang meliputi perbukitan patahan lembah antiklinal dan punggung sinklinal. Bukit Pentulu terletak pada morfologi punggung sinklinal Gunung Paras (Asikin et al., 1992). Hal ini dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 3, yang menunjukkan bahwa Bukit Pentulu berada pada daerah yang bertekstur/berkontur kasar pada punggung berarah barat-timur.



Gambar 3. Lokasi wisata Bukit Pentulu Indah di antara berbagai obyek di sekitarnya.

Tabel 1. Aspek geowisata teramati dari puncak Bukit Pentulu Indah

Aspek Geowisata	Arah Pandangan	Morfologi	Batuan	Pembentukan
Penunjaman lempeng purba	Ke arah utara	Perbukitan	Percampuran batuan beku-sedimen-betamorf	Secara tektonik
Batuan sedimen	Ke arah utara	Dataran-perbukitan	Rijang, gamping merah, batulempung	Laut dalam hingga laut dangkal
Batuan beku		Perbukitan terjal	Basal, gabbro, dasit, diabas	Percampuran samudera-benua
Batuan metamorf	Ke arah utara	Perbukitan	Sekis, gneiss, filit, marmar, serpentinit	Tekanan tinggi di zona subduksi/pennjaman
Gunung api purba	Barat dan Timur	Perbukitan terjal	Breksi andesit, Diabas, lava basal	Aliran lava, aliran lahar, intrusi dangkal
Pengamatan morfologi	Utara, Barat, Timur	Perbukitan, sungai, gunung api, lembah	Beku-sedimen-metamorf	Proses endogenik (pengangkatan dan patahan), eksogenik (erosi-sedimentasi)

Stadia erosi	Utara dan Timur	Lereng, lembah	Beku, sedimen, metamorf, vulkanik	Pelapukan-erosi
--------------	-----------------	----------------	-----------------------------------	-----------------

Morfologi/bentuk lahan ke-tiga menurut Khakiki & Soleh (2022) adalah asal proses denudasional mempunyai banyak keragaman yang diklasifikasikan berdasarkan kemiringan lereng dan kekuatan pengikisannya, seperti perbukitan terkikis kuat dan lemah yang berkembang di sekitar Bukit Pentulu Indah. Secara morfologis atau kenampakan bentang alam, Bukit Pentulu Indah memperlihatkan bentukan morfologis yang berarah barat-timur dengan relief sangat kasar (Gambar 1, Gambar 3 dan Gambar 4). Pola aliran yang terbentuk di tubuh batuan gunung api purba ini adalah dendritic, stadia sungainya muda dan lembah sungai berlereng curam. Secara stratigrafis/susunan batuan, batuan yang terdapat di Bukit Pentulu Indah dan sekitarnya, tersusun oleh kelompok batuan breksi vulkanik dan batupasir (Asikin et al., 1992).



Gambar 4. Bukit Pentulu Indah dilihat dari sebelah utara pada ruas Jalan Raya Sadang, memperlihatkan morfologi punggung sinklin terkikis kuat.

Bukit Pentulu Indah (Gambar 4) secara ilmu geologi memiliki banyak unsur penting yang dapat menjadi bahan pembelajaran berkaitan dengan proses pembentukan Pulau Jawa, pembentukan batuan beku-sedimen-metamorf, pembentukan lipatan, pembentukan patahan, dan proses geomorfologi. Keunikan satu-satunya di Pulau Jawa ini dapat menjadi materi yang dapat berikan kepada geowisatawan di Bukit Pentulu Indah. Beberapa nilai ilmiah geologi utama yang dapat diungkap di Bukit Pentulu Indah diulas pada bagian di bawah.

1. Tempat Penunjaman Lempeng Purba

Puncak Pentulu Indah merupakan lokasi untuk dapat mengamati berbagai morfologi di bagian utara kawasan Geopark Karangsambung (Gambar 5). Kawasan utara Karangsambung ini menjadi artefak geologi yang dapat mengungkap proses terjadinya tumbukan/penunjaman lempeng/subduksi Samudera Hindia Australia ke bawah Lempeng Benua Eurasia pada 119 juta tahun lalu. Tidaklah mengherankan, kita dapat menemukan beragam jenis batuan yang bercampur-aduk menjadi satu yang disebut dengan istilah kompleks *Mélange* Luk Ulo di Kawasan Cagar Alam Geologi Karangsambung ini.



Gambar 5. Model penunjaman lempeng samudera dapat dijelaskan dari Bukit Pentulu Indah.

Kawasan *geoarea* Karangsambung memiliki *geohéritage* bernilai sangat tinggi, sebagai zona penunjaman/subduksi dan lantai/dasar samudera purba. Kawasan ini menjadi kawasan yang sangat baik untuk melakukan penelitian dan belajar ilmu kebumihan (*geoscience*), terlebih ekosistem ini ditunjang pula dengan adanya Kawasan Geodiversitas Indonesia yang dikelola BRIN (Badan Riset dan Inovasi Nasional). Morfologi unik yang menunjukkan fosil penunjaman lempeng di utara Karangsambung perlu dijelaskan secara benar guna memberikan wawasan yang menambah khasanah berfikir ilmiah para geowisatawan di Bukit Pentulu Indah.

2. Batuan Sedimen

Batuan sedimen, adalah jenis batuan yang terbentuk oleh proses pengendapan atau sementasi yang terjadi di permukaan bumi atau di bawah air di dasar cekungan pengendapan. Pada dasarnya, batuan sedimen terbentuk akibat proses sedimentasi, yakni proses yang menyebabkan partikel mineral pembentuk batuan atau bahan organik mengendap pada tempatnya. Di Bukit Pentulu Indah, kita dapat melihat banyak bukit di sebelah utara memanjang dari barat ke timur. Perbukitan ini membentuk struktur seperti gigi gergaji (*sawtooth morphology*), yaitu satu bukit menunjukkan satu jenis batuan tertentu (batuan beku-sedimen-metamorf) yang tercampur dengan batuan lain di bukit yang lain (beku-sedimen-metamorf) dengan matrik material lempung (Gambar 6 dan Gambar 7). Batuan ini tercampur secara tektonik di zona penunjaman purba.

Berbagai jenis batuan sedimen dapat dijumpai di komplek perbukitan campuran batuan di Karangsambung utara. bukit-bukit ini dapat diamati dari Bukit Pentulu Indah dengan jelas pada saat cuaca cerah. Jenis batuan keras/tahan erosi seperti batuan beku - batuan sedimen silikaan (Gambar 6) - metamorf akan membentuk puncak-puncak bukit yang terjal. Batulempung akan membentuk bukit-bukit yang lebih rendah atau bahkan membentuk area lembah (Gambar 7).



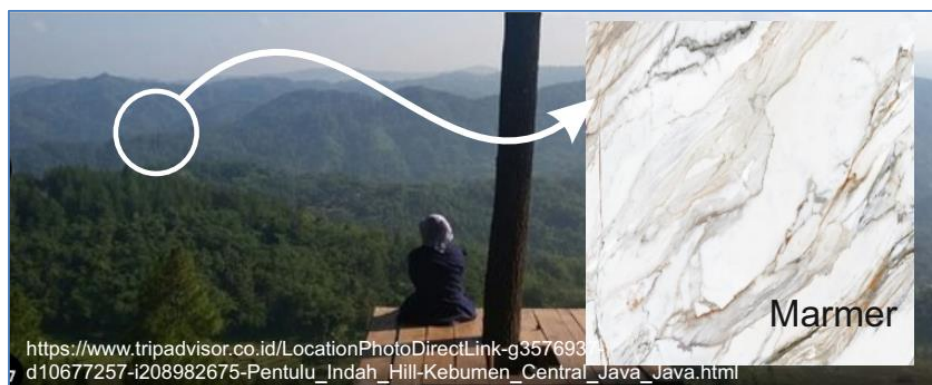
Gambar 6. Perbukitan dengan batuan sedimen rijang –gamping merah dari laut dalam sebagai penyusunnya.



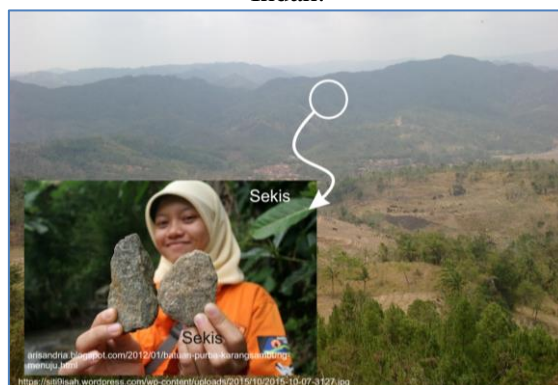
Gambar 7. Perbukitan yang tersusun atas batuan sedimen lempung pancawarna di sekitar Sungai Luk Ulo.

3. Tempat Pembentukan Batuan Metamorf/Ubahan

Sebagai Zona penunjaman lempeng (Gambar 5), wilayah Karangsambung purba merupakan zona dengan tekanan tinggi dari Lempeng Samudera Hindia. Tekanan tinggi akibat penyusupan lempeng ini menyebabkan batuan-batuan yang ada mengalami perubahan atau metamorfosa. Sebagai hasil ubahan ini, maka terbentuklah berbagai batuan metamorf di Karangsambung.



Gambar 8. Perbukitan yang tersusun atas matuan metamorf jenis marmer di utara Bukit Pentulu Indah.



Gambar 9. Perbukitan yang tersusun atas matuan metamorf jenis sekis di timurlaut Bukit Pentulu Indah.



Gambar 10. Perbukitan yang tersusun atas matuan metamorf jenis serpentinit di sebelah timurlaut Bukit Pentulu Indah.

Beberapa jenis batuan metamorf yang dijumpai di kompleks Karangsambung adalah marmer (Gambar 8), sekis (Gambar 9) dan serpentinit (Gambar 10). Marmer/batu pualam merupakan batuan hasil proses metamorfosis atau malihan dari batugamping. Pengaruh suhu juga tekanan yang dihasilkan oleh gaya dalam bumi (endogen) menyebabkan terjadi rekristalisasi pada batuan tersebut membentuk berbagai tipe marmer dengan struktur foliasi maupun non-foliasi. Singkapan marmer di Desa Totogan di utara Bukit Pentulu Indah, didominasi oleh marmer berwarna putih. Di perbukitan ini dijumpai singkapan marmer bekas penambangan yang dilakukan oleh warga sekitar.

Sekis mika (Gambar 9) merupakan salah satu batuan metamorf derajat tinggi, sebab batuan ini terbentuk akibat panas/temperatur (T) dan tekanan/presur (P) yang tinggi. Pembentukan batuan metamorf dapat terjadi pada Zona Subduksi atau Zona Pertemuan Lempeng. Kawasan Cagar Alam Geologi Karangsambung ini merupakan salah satu fosil dari zona subduksi purba, sehingga dapat dijumpai berbagai jenis batuan metamorf, salah satunya adalah sekis mika. Sekis mika ini sering disebut sebagai “Pondasi Pulau Jawa” karena batuan ini merupakan batuan tertua yang tersingkap di Pulau Jawa.

Serpentinit (Gambar 10) merupakan batuan ubahan/metamorf yang terbentuk dari mineral-mineral pada batuan beku ultra basa menjadi serpentin. Batuan beku ultra basa yang pada umumnya merupakan lantai samudera, mengalami tekanan tinggi saat penunjaman lempeng dan suhu/temperatur yang rendah di dekat dasar samudera. Batuan ini umum digunakan sebagai batu hias dan bahan industri.

4. Tempat Pembentukan Batuan Beku

Beberapa jenis batuan beku yang dilaporkan dapat dijumpai di kompleks melang (komplek percampuran batuan secara tektonik) di utara Bukit Pentulu Indah diantaranya adalah batuan beku lava basal (Gambar 11), granit, gabro, andesit, diabas dan dasit (Gambar 13). Batuan beku lava basal dan gabro merupakan bagian dari seri batuan lantai samudera (kerak samudera). Batuan granit merupakan batuan beku yang terbentuk di bagian benua (kerak benua). Batuan beku andesit, diabas dan dasit merupakan batuan beku yang berhubungan dengan aktivitas vulkanisme purba di Karangsambung.



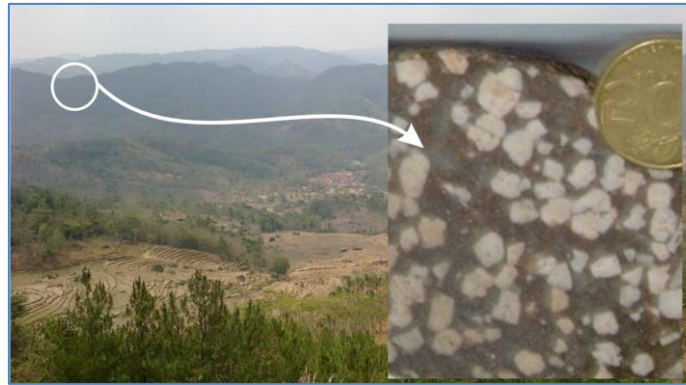
Gambar 11. Perbukitan yang tersusun atas batuan beku lava bantal di daerah Kali Muncar

Batuan beku lava bantal (*pillow lava*) merupakan batuan beku yang berbentuk menggelembung dengan permukaan halus seperti bentuk bantal. Proses pembentukan lava bantal adalah karena hasil erupsi efusif atau lelehan lava yang langsung kontak dengan air di dasar laut, dan terjadi proses pendinginan cepat pada tekanan air yang tinggi. Proses pendinginan ini kemudian membuat lava menggelembung halus dengan mineral yang kecil. Dapat diperkirakan, bahwa singkapan lava bantal yang berada di Kali Muncar, adalah akibat kegiatan pemekaran lantai samudera (*sea floor spreading*). Kemudian, akibat gaya tektonik yang besar dari penunjaman lempeng serta pembentukan antiklin, batuan ini akhirnya sekarang sampai ke permukaan (Gambar 11).

Batuan beku gabro merupakan batuan beku yang terbentuk di bawah (lebih dalam) dari lava bantal. Proses pembentukan gabro adalah karena pembekuan magma jauh dibawah permukaan (lebih dalam lagi dari dasar samudera), sehingga terjadi proses pendinginan yang lambat memungkinkan untuk pertumbuhan butir kristal yang besar. Kemudian, akibat gaya tektonik dari penunjaman lempeng dan pembentukan antiklin, seperti halnya batuan lava bantal, batuan ini akhirnya sekarang sampai ke permukaan bumi (Gambar 12).



Gambar 12. Batuan gabro yang banyak dijumpai di sungai Luk Ulo berasal dari perbukitan di utara Bukit Pentulu Indah.



Gambar 13. Batuan dasit yang dijumpai di sungai Luk Ulo berasal dari perbukitan di utara Bukit Pentulu Indah.

5. Tempat Pebentukan Batuan Gunung Api Purba

Batuan utama di lokasi Bukit Pentulu Indah adalah batuan breksi laharik andesit (Gambar 14). Batuan ini memiliki fragmen berupa batuan beku andesit berukuran kerikil hingga bongkah. Matrik batuan ini berupa material vulkanik berukuran pasir sedang hingga pasir kasar. Breksi dan batupasir kerikilan-kerakalan dijumpai dengan struktur berlapis hingga masif. Di bukit Pentulu Indah dan sekitarnya, kehadiran batuan ini menunjukkan bahwa daerah ini dahulunya adalah merupakan tubuh gunung api purba pada fasies medial (Bogie & Mackenzie, 1998; Bronto, 2006; Vessels & Davies, 1981; Williams & Mc Birney, 1979).



Gambar 14. Batuan breksi andesit laharik merupakan batuan yang umum dijumpai di tubuh gunung api purba.

Tubuh gunung api purba sebagai sumber batuan Bukit Pentulu Indah ini menghasilkan batuan yang membentuk Formasi Waturanda (Gambar 4) di daerah Karangsembung. Batuan ini membentuk tinggian di Bukit Pentulu Indah kearah timur dan di selatan Karangsembung. Bagian morfologi puncak pegunungan Karangsembung umumnya merupakan puncak-puncak sinklin yang tersusun oleh breksi andesit laharik. Sementara itu bagian lembah di selatan Bukit Pentulu Indah merupakan morfologi lembah antiklin.

6. Tempat Pengamatan Berbagai Morfologi

Dari puncak Pentulu Indah, kita dapat mengamati dan mempelajari bentuk bentang alam atau morfologi yang beraneka macam. Gambar 15 menyajikan pemandangan yang diambil pada pagi hari dimana kabut tebal menyelimuti bagian-bagian lembah di sebelah utara dan timur Bukit Pentulu Indah.

Berbagai macam morfologi yang dapat kita pelajari dari Bukit Pentulu Indah diantaranya adalah morfologi lembah atau dataran alluvial, perbukitan struktural, pegunungan vulkanik, puncak sinklin, dan lain-lain.

Morfologi lembah atau dataran alluvial berkembang di sekitar alur sungai Luk Ulo yang membelah pegunungan, memisahkan zona batuan produk penunjaman lempeng yang tercampur secara tektonik dengan batuan sedimen dan vulkanik yang lebih muda di bagian selatan. Batu lempung yang tidak kompak mudah terkikis atau tererosi dan membentuk daerah rendahan di utara Bukit Pentulu Indah. Sementara batuan keras meninggalkan jejaknya sebagai puncak-puncak perbukitan.

Perbukitan struktural hasil pembentukan oleh sesar-sesar naik (Purwasatriya et al., 2019; Widagdo et al., 2020) membentuk struktur seperti gigi gergaji (*sawtooth morphology*) berkembang di sebelah utara. Setiap puncak perbukitan ini tersusun oleh satu batuan dari zona penunjaman lempeng yang tercampur secara tektonik. Blok-blok perbukitan struktural ini seperti fragmen berukuran mega dan disatukan oleh matrik batulempung bersisik yang mengkilat akibat gerusan intensif.



Gambar 15. Berbagai morfologi yang dapat dipelajari dari Bukit Pentulu Indah (perbukitan blok struktur sesar di sebelah kiri, gunung api di bagian tengah, dan lembah sungai di bagian tengah).

Morfologi gunung api dapat dilihat pada bagian tengah Gambar 15, dimana Gunung Sumbing dan Gunung Sindoro berada. Kerucut gunung Sumbing yang masih sempurna menunjukkan bahwa gunung api ini masih muda dan masih aktif. Sangat kontras dengan pegunungan vulkanik purba (Pegunungan Kulonprogo dan Purworejo) yang sudah tidak aktif lagi di sebelah kanan Gunung Sumbing yang tampak telah tererosi lanjut, sehingga struktur kerucutnya sudah tidak lagi teramati.

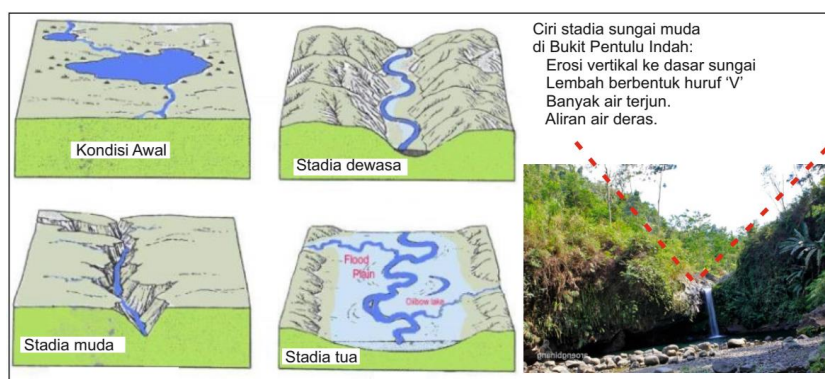
Morfologi perbukitan puncak sinklin membentang dari sebelah barat hingga timur Bukit Pentulu Indah. Batuan pada bukit ini miring ke arah selatan sekitar 62° (Asikin et al., 1992) dan melampar ke barat-timur. Pada sisi selatan Bukit Pentulu Indah dijumpai jajaran perbukitan yang memiliki batuan dengan kemiringan ke utara sebesar 45° dan pelamparan barat-timur (Asikin et al., 1992). Dengan demikian, Bukit Pentulu Indah merupakan jajaran perbukitan puncak sinklin. Bagian sumbu sinklin ini umumnya bersifat kompresif dengan kekar-kekar gerus yang rapat dan sedikit kekar tarik yang terbuka sehingga ia bersifat tahan erosi dan membentuk bukit/tinggian. Hal ini berkebalikan dengan sumbu antiklin yang berkembang di selatan dari Bukit Pentulu Indah yang membentuk lembah antiklin Karangsembung.

7. Tempat Stadia Erosi Muda

Gambar 16 menunjukkan perkembangan sungai dari tahapan awal hingga stadia tua. Tahap muda ditunjukkan dengan muka morfologis/bentang alam yang datar/rata. Pada lereng vulkanik aktif permukaan akan miring serta punya tekstur halus dari bagian puncak ke bagian kaki gunung.

Stadium erosional muda dicirikan oleh sungai-sungai dengan aktivitas aliran mengerosi secara vertikal atau ke bawah mengikis dasar sungai. Stadia erosi tersebut menghasilkan lembah menyerupai huruf "V" (Gambar 16). Air terjun dan aliran air yang deras mendominasi tahapan erosi ini. Anak-anak sungai di sekitar Bukit Pentulu Indah dengan aliran air yang cukup deras mudah kita amati di lokasi ini

dikala terjadi hujan. Anak-anak sungai di sekitar Bukit Pentulu Indah dengan lembah sungai berbentuk huruf “V” mengerosi ke dasar sungai menorah lapisan batuan breksi andesitik dan batupasir. Perkembangan pola sungai di lereng bukit/pegunungan seperti di Bukit Pentulu Indah dan sekitarnya dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti jenis batuan, kelerengan/kemiringan lereng, tenaga tektonik/struktur geologi dan lainnya. Pola aliran sungai yang ada pada masa sekarang merupakan proses berlangsung secara terus-menerus dari ribuan tahun lalu dan masih terus berkembang hingga kini. Evolusi sungai dari stadia awal, stadia muda, stadia dewasa, stadia tua ditunjukkan pada Gambar 16.



Gambar 16. Stadia sungai muda dengan pola lembah menyerupai huruf “v” umum pada lereng atas Bukit Pentulu Indah.

Melalui sosialisasi dan pembekalan geowisata Bukit Pentulu Indah, para geo-wisatawan akan mengerti bagaimana erosi oleh aliran sungai dapat terjadi. Geo-wisatawan juga akan mampu memahami dan menempatkan Bukit Pentulu Indah dalam konstelasi stadia sungai, dari puncak di selatan sampai bagian kaki pegunungan di sebelah utara. Bagi kalangan pelajar dan mahasiswa kebumihan (geodesi-geografi-geologi-geofisika), lokasi ini mampu membantu menyediakan bahan belajar proses dan stadia erosi, pembentukan sungai, jenis-jenis morfologi di lapangan.

8. Pelaksanaan Sosialisasi Edukasi

Sosialisasi geowisatsa Bukit Pentulu Indah dilakukan pada para geo-wisatawan yang berada di area parkir, jalan menuju lokasi, dan area utama. Materi yang diberikam adalah menjelaskan makna fenomena geologi yang dapat dilihat sebagai tempat aliran lahar purba, tempat pembentukan batuan sedimen, pembentukan batuan-batuan beku, stadia erosi muda dan struktur geologi Karangsambung. Pelaksanaan dan suasana sosialisasi ini, dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Suasana sosialisasi kepada wisatawan mengenai aspek geowisata Bukit Pentulu Indah



Gambar 18. Poster guna menjelaskan proses penunjaman lempeng purba yang pernah terjadi di utara Bukit Pentulu Indah

Sosialisasi ini dilakukan dengan cara oral (Gambar 17), menggunakan poster yang ada (Gambar 18) dan pembagian selebaran geowisata Bukit Pentulu Indah kepada wisatawan yang berkunjung. Para pengunjung ini umumnya adalah para mahasiswa maupun pelajar dari berbagai kampus dan sekolah di Jawa Tengah hingga Jawa Timur. Wisatawan dari luar kota umumnya belum mengenal keindahan dan makna keilmuan Bukit Pentulu Indah ini. Melalui pelaksanaan sosialisasi ini, diharapkan akan makin banyak masyarakat dari luar kota yang akan tertarik mempelajari geowisata Bukit Pentulu Indah.

Kegiatan Pengabdian pada Masyarakat ini telah memberikan pencerahan dan pemahaman pada para geo-wisatawan yang datang ke Bukit Pentulu Indah. Pengunjung dari kalangan pelajar dapat memahami lebih lanjut akan materi pelajaran mereka di sekolah, terutama pemahaman akan lingkungan abiotik pada pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam yang telah mereka peroleh. Pada akhirnya, para geo-wisatawan akan mampu perfikir luas dan mendalam dalam pengelolaan lingkungan guna mendukung kehidupannya.

KESIMPULAN

Simpulan yang dapat ditarik dari kegiatan pengabdian sosialisasi ini adalah Bukit Pentulu Indah memiliki makna pembelajaran geowisata yang sangat berharga. Melalui kunjungan ke Bukit Pentulu Indah, diharapkan masyarakat umum akan memahami mengenai zona penunjaman lempeng purba dan proses pembentukan pegunungan di Pulau Jawa. Terlebih lagi, edukasi geowisata memungkinkan pengunjung mengerti berbagai aspek kebumihan seperti lembah, sungai, jajaran perbukitan, gunung api dan sebagainya yang dapat disaksikan dari Bukit Pentulu Indah. Selain itu, perlunya keterlibatan Pemerintah Kabupaten dalam mengembangkan area geowisata Bukit Pentulu Indah melalui pembangunan infrastruktur yang mendukung kenyamanan seperti pelebaran akses jalan yang terjal dan sempit.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terimakasih kepada teman-teman di Jurusan Teknik Geologi Universitas Jenderal Soedirman (UNSOED) yang telah membantu dalam proses pelaksanaan pengabdian dan penulisan makalah pengabdian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Arfan, Ridwan, Badjamal, F. A., Hasmari, & Ratnawati. (2020). Pengembangan Geowisata Berwawasan Edukasi dan Kearifan Lokal di Desa Anca Kecamatan Lindu Kabupaten Sigi. *Logista (Jurnal Ilmu Pengabdian kepada Masyarakat)*, 4(2), 402–407.
- Asikin, S., Handoyo, A., & Gafoer, S. (1992). *Peta Geologi Bersistem Jawa Lembar Kebumen 1401-I, Jawa, skala 1:100.000.*

- Bogie, I., & Mackenzie, K. M. (1998). The application of a volcanic facies models to an andesitic stratovolcano hosted geothermal system at Wayang Windu, Java, Indonesia. *Proceedings of 20th NZ Geothermal Workshop*, 265–276.
- Bronto, S. (2006). Fasies gunung api dan aplikasinya. *Jurnal Geologi Indonesia*, 1(2), 59–71.
- Djafar, A., & Nurlathifah, W. A. (2020). Identifikasi keragaman geologi kerucut sinder gunung slamet sebagai objek geowisata. *Bulletin of Scientific Contribution: GEOLOGY*, 18(1), 13–24. <http://jurnal.unpad.ac.id/bsc>
- Hermawan, H., & Ghani, Y. A. (2018). Geowisata: Solusi pemanfaatan kekayaan geologi yang berwawasan lingkungan. *Jurnal Sains Terapan Pariwisata*, 3(3), 391–408.
- Hermawati, S., & Milawaty, Y. (2016). Potensi industri pariwisata kabupaten banyumas. *Jurnal Ekonomi Bisnis*, 21(3), 173–181.
- Khakiki, N., & Soleh, Moh. (2022). Pemanfaatan geopark karangsambung-karangbolong sebagai sumber bahan ajar geografi di SMA Negeri 1 Karangsambung. *Edu Geography*, 10(3), 30–42. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/edugeo>
- Kristiana, W., & NSP Tanggara, D. (2023). Geowisata sebagai alternatif kegiatan pasca tambang pada lahan bekas tambang batu di kota Palangka Raya. *Jurnal Teknik Pertambangan*, 23(2), 18–24.
- Pulonggono, A., & Martodjojo, S. (1994). Perubahan tektonik Paleogen-Neogen merupakan peristiwa tektonik terpenting di Jawa. *Proceeding Geologi Dan Geoteknik Pulau Jawa*, 37–50.
- Purwasatriya, E. B., Surjono, S. S., Amijaya, H., & Widagdo, A. (2019). Karangsambung: Sebuah Positive Flower Structure? *Seminar Nasional Ilmu Kebumihan-Geodiversity, Riset Untuk Pengembangan Kawasan Geopark Di Indonesia*.
- Riswanto, A., & Andriani, R. (2018). Maksimalisasi Potensi Geowisata dalam Meningkatkan Kunjungan Wisatawan. *Jurnal Pariwisata*, 5(2). <http://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/jp>
- Vessels, R. K., & Davies, D. K. (1981). Non Marine Sedimentation in an Active Fire Arc Basin, in F.G. Etridge & R.M. Flores (Eds.), *Recent and Ancient Non Marine Depositional Environments: Models for Exploration. Society of Economic Paleontology*, 31.
- Widagdo, A., Setijadi, R., Purwasatriya, E. B., Sunan, H. L., Aditama, M. R., & Laksono, A. T. (20 C.E., July). Sesar naik kali jebug sebagai indikasi pengontrol naiknya batuan pra-tersier di Karangsambung, Kabupaten Kebumen-Jawa Tengah. *Seminar Teknologi Kebumihan dan Kelautan (SEMINTAN II)*.
- Williams, H., & Mc Birney, A. R. (1979). *Volcanology*. Freeman, Cooper.