

# LITOLOGI PENYUSUN DAN PERSEBARAN STRUKTUR GEOLOGI PADA BUKIT CUMBRI, KECAMATAN BITING, KABUPATEN PONOROGO, JAWA TIMUR

## *LITHOLOGY OF THE COMPOSITION AND DISTRIBUTION OF GEOLOGICAL STRUCTURES ON CUMBRI HILL, BITING DISTRICT, PONOROGO REGENCY, EAST JAVA*

Fanssyah Widiyanto<sup>1</sup>, Al Hussein Flowers Rizqi<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>*Department of Geological Engineering, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta  
Jalan Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman, Yogyakarta 55281, Indonesia*

*\*Email corresponding: alhussein@sttnas.ac.id*

*Email : fanssyahwidiyanto1@gmail.com*

**Cara sitasi:** F. Widiyanto dan A. H. F. Rizqi, "Litologi Penyusun dan Persebaran Struktur Geologi pada Bukit Cumbri, Kecamatan Biting, Kabupaten Ponorogo, Jawa Timur," *Kurvatek*, vol. 11, no. 1, pp. 61-70, 2026. doi: 10.33579/krvtk.v11i1.6414 [Online].

**Abstrak** — Bukit Cumbri yang terletak di perbatasan Ponorogo dan Wonogiri merupakan punggung sempit berarah timurlaut–baratdaya yang dikontrol oleh struktur regional dan perbedaan resistensi litologi, namun kajian geologi detailnya masih terbatas. Penelitian ini bertujuan memetakan sebaran litologi penyusun, serta menganalisis mekanisme struktur geologi yang memengaruhi morfologi Bukit Cumbri. Metode yang digunakan meliputi pemetaan geologi, analisis petrografi dan mikropaleontologi, serta analisis stereonet terhadap data kekar dan sesar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa litologi terdiri atas batugamping rudstone berumur N16 (Miosen Tengah) dari lingkungan Neritik Tengah, yang ditindih oleh intrusi dangkal trachyte bertekstur porfiritik–vesikuler. Struktur geologi didominasi sesar mendatar mengiri berarah NE–SW, dengan satu lokasi menunjukkan mekanisme reverse left-slip akibat komponen kompresi lokal. Pola struktur tersebut mengontrol orientasi punggung, lembah linear, dan posisi intrusi.. Temuan penelitian memberikan kontribusi penting dalam memahami evolusi magmatik dan tektonik lokal Ponorogo serta menjadi referensi bagi pengembangan studi geologi dan geowisata di wilayah tersebut.

**Kata kunci:** Bukit Cumbri, trachyte, rudstone, struktur geologi, sesar mengiri.

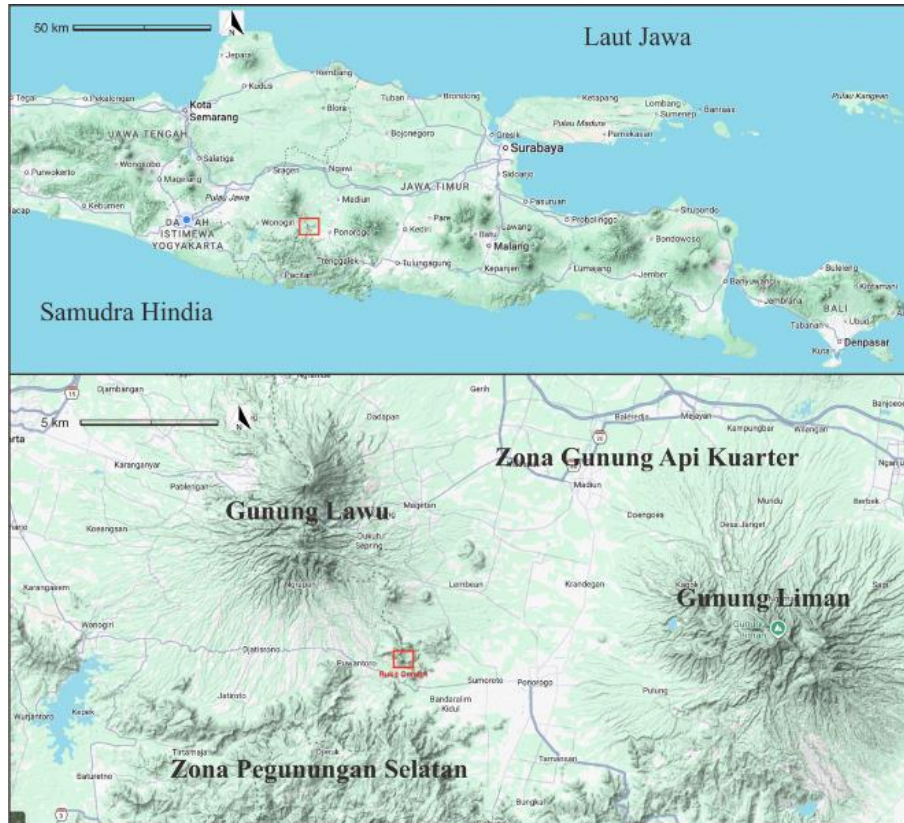
**Abstract** — *Cumbri Hill, situated on the boundary of Ponorogo and Wonogiri, is a narrow ridge trending northeast-southwest, formed by regional structures and variations in lithological resistance; however, comprehensive geological investigations remain scarce. This study seeks to determine the constituent lithology and examine the geological structural factors that affect the morphology of Cumbri Hill. The methodologies employed encompass geological mapping, petrographic and micropaleontological analyses, and stereonet analysis of fracture and fault data. The findings reveal that the lithology comprises rudstone limestone from the Middle Miocene (N16) within a Middle Neritic setting, which is subsequently overlain by shallow trachyte intrusions exhibiting porphyritic-vesicular textures. The geological structure is characterized by NE-SW oriented left-lateral strike-slip faults, with one site indicating a reverse left-slip mechanism attributed to a localized compressional component. This structural pattern governs the orientation of the ridge, linear valleys, and the location of the intrusion. The research findings significantly enhance the comprehension of the local magmatic and tectonic evolution of Ponorogo and act as a reference for advancing geological studies and geotourism in the area..*

**Keywords:** *Cumbri Hill, trachyte, rudstone, structural geology, left slip fault*

### I. PENDAHULUAN

Bukit Cumbri, yang terletak pada zona transisional antara Pegunungan Selatan dan Zona Gunung Api Kuarter Gunung Lawu [1] dan [2] menunjukkan variasi litologi dan indikasi deformasi tektonik yang belum terdokumentasi secara memadai (Gambar 1). Meskipun struktur regional Jawa telah dipetakan melalui pola Meratus, Sunda, dan Jawa [3], karakter geologi lokal Bukit Cumbri masih belum tersaji dalam literatur,

termasuk relasi antara batugamping Formasi Sampung [4] dan kemunculan batuan beku yang diduga bersifat intrusif dangkal. Studi terdahulu di wilayah sekitar Ponorogo mengindikasikan adanya proses overthrusting dan intrusi [5],[6], dan [7] namun belum ada penelitian yang mengkaji morfologi, litologi, dan struktur Bukit Cumbri secara langsung, sehingga menyisakan *research gap* penting dalam rekonstruksi evolusi geologi setempat.



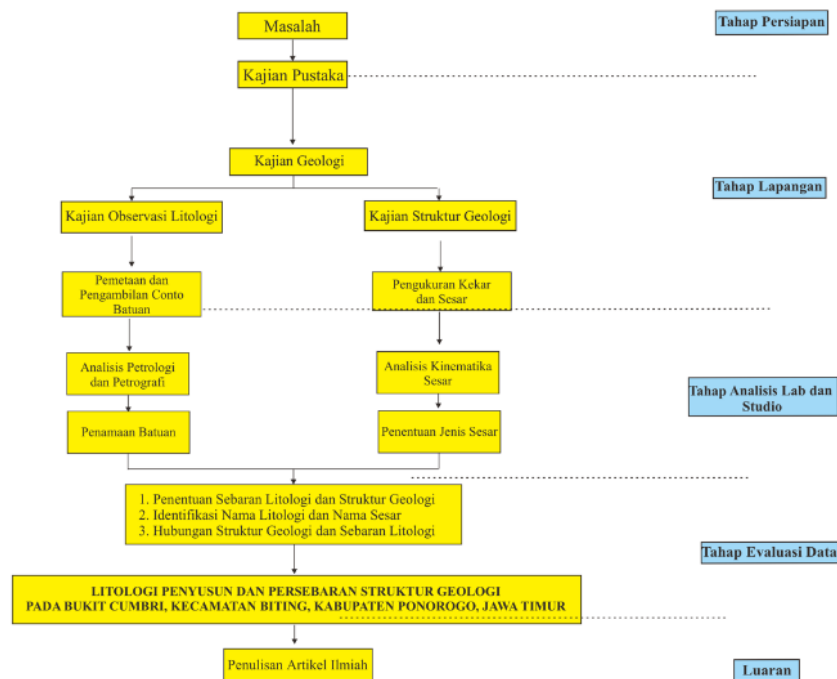
**Gambar 1.** Lokasi penelitian berada di antara Zona Pegunungan Selatan dan Zona Gunung Api Kuarter

Penelitian ini menerapkan pemetaan geologi detail yang mencakup karakterisasi litologi secara megaskopis, analisis petrografi untuk penentuan nama batuan [8], serta analisis mikropaleontologi guna menentukan umur dan lingkungan pengendapan [9] dan [10]. Selain itu, pengukuran kekar dan sesar diproses menggunakan stereonet untuk mengidentifikasi orientasi, pola kelurusan, dan mekanisme deformasi. Tujuan utama penelitian ini adalah memetakan litologi penyusun Bukit Cumbri dan menjelaskan pola struktur geologi yang mengontrol perkembangan geomorfologinya.

Pendekatan ini diharapkan mampu memperjelas hubungan stratigrafi antara batugamping berumur dengan batuan beku yang mengindikasikan aktivitas magmatik dangkal, serta mendeskripsikan pola struktur dominan timurlaut–baratdaya yang belum pernah dikaji secara lokal. Secara ilmiah, hasil penelitian ini memberikan kontribusi signifikan terhadap pemahaman evolusi tektonik dan magmatisme di Jawa Timur bagian selatan, sekaligus memperkaya basis data geologi yang relevan bagi analisis hazards, pengelolaan kawasan, dan pengembangan geowisata berbasis bukti ilmiah.

## II. METODE PENELITIAN

Tahapan dalam penelitian ini meliputi Tahap persiapan, tahap pengambilan data, tahap analisis laboratorium dan studio, tahap evaluasi dan integrasi data, dan tahap penyusunan laporan ilmiah (Gambar 2).



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

#### A. Tahap Persiapan

Dengan perumusan masalah, yaitu identifikasi isu geologi yang ingin dijelaskan pada Bukit Cumbri. Setelah masalah dirumuskan, dilakukan kajian pustaka untuk mengumpulkan informasi geologi regional, litologi, struktur geologi, serta hasil penelitian terdahulu sebagai dasar konseptual dan pembandingan. Tahapan ini juga mencakup penyusunan rencana lapangan, penentuan titik observasi, serta persiapan alat dan dokumen pendukung.

#### B. Tahap Pengambilan Data

Pada tahap ini dilakukan pemetaan geologi lapangan, mencakup data litologi berupa deskripsi megaskopis batuan (warna, tekstur, struktur, ukuran butir, komposisi). Data struktur geologi berupa data pengukuran kekar, sesar, dan orientasi kelurusan (*strike-dip*, arah pergerakan). Data – data tersebut menjadi dasar untuk analisis laboratorium dan interpretasi berikutnya.

#### C. Tahap Analisis Laboratorium dan Studio

Tahapan ini berfungsi memperkuat interpretasi terhadap litologi dan struktur geologi. Data hasil lapangan kemudian diproses melalui dua analisis utama:

1. Analisis petrografi, dilakukan pada sayatan tipis untuk menentukan nama batuan dan karakter mikroskopisnya (tekstur, mineralogi, klasifikasi).
2. Analisis kinematika sesar, dilakukan melalui pengolahan data struktur (kekar dan sesar) dalam perangkat stereonet untuk menentukan pola orientasi, mekanisme gerakan, dan tegasan dominan.

#### D. Tahap Sintesis

Evaluasi dilakukan dengan membandingkan pola litologi, struktur, dan data pendukung lainnya hingga diperoleh model geologi yang konsisten. Data lapangan dan hasil analisis laboratorium kemudian diintegrasikan untuk menjawab dua rumusan penelitian, yaitu:

1. Bagaimana kondisi geologi daerah penelitian?
2. Bagaimana keterdapatan dan karakter struktur geologi pada daerah penelitian?

#### E. Tahap Penyusunan Laporan Ilmiah

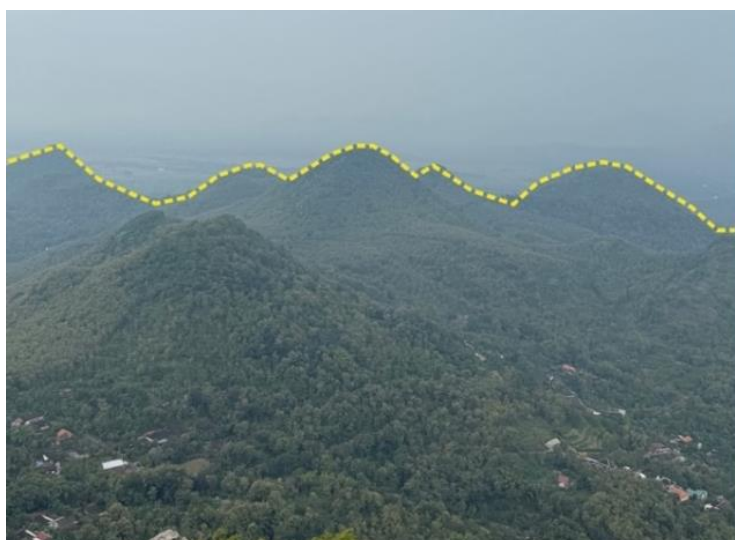
Akhir berupa penyusunan tulisan ilmiah, yang memuat keseluruhan proses mulai dari latar belakang, metode penelitian, hasil, pembahasan, hingga kesimpulan terkait litologi penyusun dan persebaran struktur geologi Bukit Cumbri, Kecamatan Biting, Kabupaten Ponorogo, Jawa Timur. Tahapan ini memastikan hasil penelitian tersampaikan secara sistematis dan memenuhi standar akademik.

### III. HASIL DAN DISKUSI

#### A. Geologi Daerah Penelitian

##### 1. Geomorfologi Daerah Penelitian

Berdasarkan analisis kontur dan bentuklahan, geomorfologi Bukit Cumbri diklasifikasikan menurut [11] dan [12] sebagai bentuklahan struktural–denudasional yang didominasi oleh Steep Structural Hills (S3) dengan punggung sempit berarah timurlaut–baratdaya, termasuk kategori *Narrow Structural Ridges* dan menunjukkan *Structural Linear Valleys*, sedangkan lereng yang terjal dan tidak terdiseksi oleh sungai besar diklasifikasikan sebagai satuan geomorfologi perbukitan D5 [12] (Gambar 3).



**Gambar 3.** Kenampakan morfologi di sekitar Bukit Cumbri, diambil dari Puncak Cumbri, kamera menghadap ke arah timur

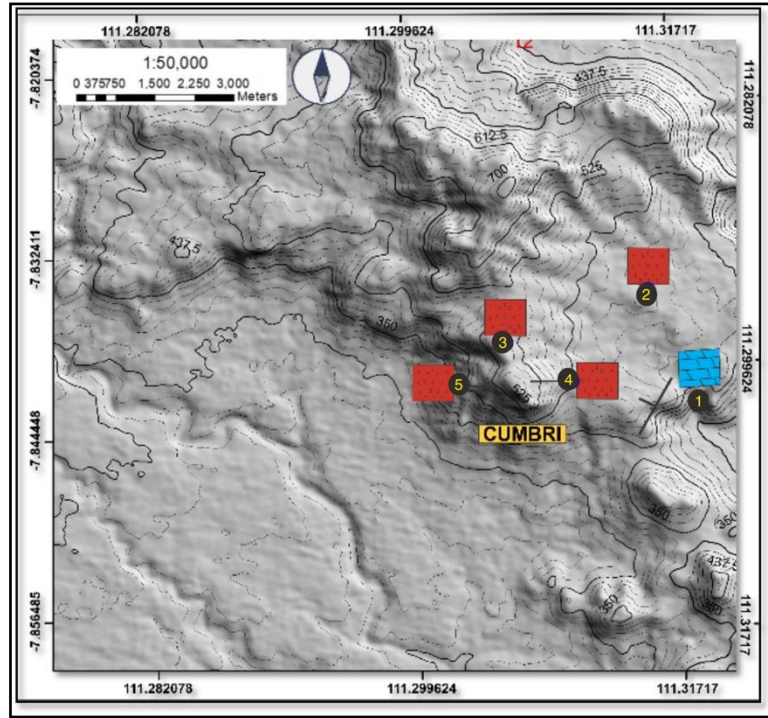
Secara morfogenetik, Bukit Cumbri termasuk dalam *Structural Landforms* (S3) yang berkembang akibat kontrol sesar mendatar dan kelurusan timur laut – barat daya (NE–SW), serta dipengaruhi oleh perbedaan resistensi litologi antara batugamping dan trachyte yang menghasilkan *Denudational Structural Hills* (D5). Kombinasi kontrol struktur dan erosi diferensial menjadikan Bukit Cumbri sebagai punggung struktural terisolasi dengan relief tinggi dan lereng sangat terjal.

##### 2. Litologi Penyusun Daerah Penelitian

Litologi penyusun Bukit Cumbri terdiri atas dua satuan utama, yaitu batugamping *rudstone* pada zona kaki bukit dan batuan beku *trachyte* pada bagian tengah hingga puncak bukit. Batugamping *rudstone* (LP 1) dicirikan secara megaskopis oleh warna abu-abu segar dengan pelapukan kekuningan, bertekstur kasar, serta menunjukkan *fabric grain-supported* yang didominasi fragmen bioklastik dan foraminifera. Secara mikroskopis, batuan ini tersusun atas allochem 40–45% berupa bioklas, foraminifera planktonik dan bentonik, dengan matriks mikrit 50–55% dan semen sparit 5–10%, sehingga diklasifikasikan sebagai *rudstone* [10] (Gambar 4).

Di atas satuan karbonat ini tersingkap trachyte (LP 2 – LP 5) yang secara megaskopis menunjukkan warna abu-abu gelap sampai kecoklatan dengan tekstur porfiritik–vesikuler, fenokris feldspar yang jelas, serta massa dasar halus yang kompak. Pengamatan mikroskopis mengonfirmasi mineralogi khas trachyte berupa fenokris sanidin dominan (20–35%), plagioklas oligoklas minor, kuarsa 5–10%, serta *groundmass* hipokristalin–porfiritik yang tersusun atas mikrolit felsik dan mineral opak, sesuai klasifikasi [7]. Secara geologi, *trachyte* merupakan produk intrusi dangkal atau lava alkali yang sangat resisten terhadap erosi, sehingga mengontrol pembentukan punggung sempit Bukit Cumbri sebagai *narrow structural ridge*, sementara *rudstone* yang kurang resisten terkikis membentuk lereng bawah. Perbedaan ketahanan litologi ini, dikombinasikan dengan kontrol struktur berarah timurlaut–baratdaya, menghasilkan konfigurasi geomorfologi khas Bukit Cumbri saat ini.

*Trachyte* yang bersifat lebih resisten terhadap erosi umumnya membentuk punggung sempit atau elevated ridges pada sistem vulkanik–alkali [13], sementara *rudstone* sebagai batuan karbonat berbutir kasar relatif lebih mudah terdegradasi dan membentuk lereng bawah yang lebih landai. Kombinasi kontras ketahanan litologi tersebut dengan kontrol struktur berarah timurlaut–baratdaya menghasilkan konfigurasi geomorfologi khas Bukit Cumbri yang memanjang dan terkontrol oleh struktur regional [14].



Gambar 4. Peta Lokasi Pengamatan dan Pengambilan Contoh Batuan

3. Analisis Petrografis

a. Batugamping Rudstone (LP1)

Sayatan tipis batugamping *rudstone* menunjukkan tekstur bioklastik *grain-supported*, dengan komposisi *allochem* sebesar 41,5% yang terdiri atas fragmen *skeletal*, foraminifera planktonik dan bentonik, serta pecahan bioklastik lain yang terdistribusi merata. Matriks tersusun atas micrite sebesar 54,75%, berwarna gelap pada PPL dan memperlihatkan karakter homogen tanpa *recrystallization* yang signifikan. Sejumlah kecil sparite ( $\pm 3-5\%$ ) mengisi rongga antar butiran sebagai semen karbonat sekunder. Ciri-ciri ini mengonfirmasi klasifikasi *non-clastic limestone – rudstone* menurut [10] sekaligus mencerminkan lingkungan pengendapan energi tinggi yang memungkinkan akumulasi bioklas berukuran kasar (Gambar 5).

b. Batuan Beku *Trachyte* (LP 2–5)

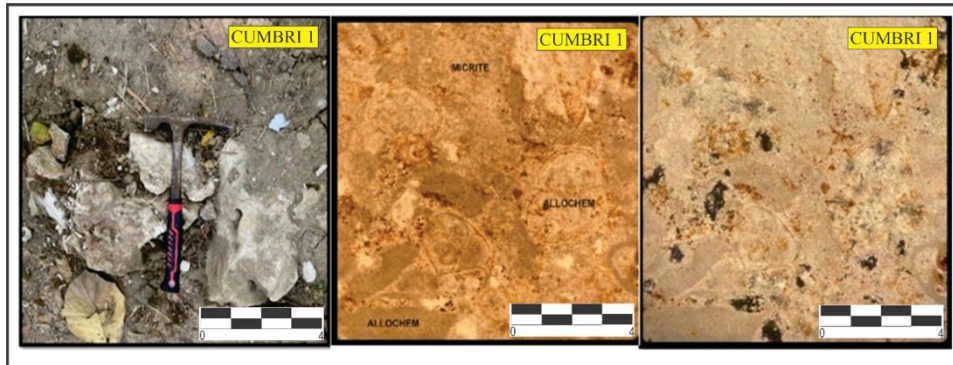
Sayatan tipis sampel LP 2–LP 5 secara konsisten memperlihatkan tekstur *hypocrystalline–porphyritic*, dicirikan oleh fenokris besar dalam massa dasar halus. Fenokris utama tersusun oleh sanidin dominan (20–35%), ditunjukkan oleh belahan tunggal, interferensi rendah, dan habitus tabular. Plagioklas oligoklas muncul dalam jumlah minor (2–4%), sedangkan kuarsa anhedral 2–10% ditemukan tersebar sebagai kristal kecil. Beberapa sampel (LP 2) menunjukkan kehadiran foid  $\pm 19\%$ , memperkuat orientasi ke batuan alkali. Massa dasar halus terdiri atas mikrolit feldspar dan material felsik amorf, kadang disertai mineral opak. Seluruh sampel menampilkan vesikel yang terisi sebagian oleh mineral sekunder atau tetap kosong, menandakan proses *degassing* saat pembekuan magma. Kombinasi fenokris sanidin dominan, groundmass felsik, dan tekstur porfiritik mendukung penamaan *trachyte* sesuai diagram [7] (Gambar 6).

Berdasarkan rekonstruksi komposisi mineral menggunakan pendekatan diagram QAPF, dengan asumsi dominasi feldspar alkali (A) terhadap plagioklas (P), maka sampel batuan dari daerah penelitian dapat diklasifikasikan sebagai *trachyte*. Komposisi ini dicirikan oleh kandungan alkali feldspar yang tinggi (>65%) dengan kuarsa minor (<5%) dan tanpa kehadiran feldspathoid. Secara genetik, batuan ini mengindikasikan magma bertipe alkali yang berkembang pada lingkungan tektonik tertentu yang berbeda dengan sistem calc-alkaline (Tabel 1).

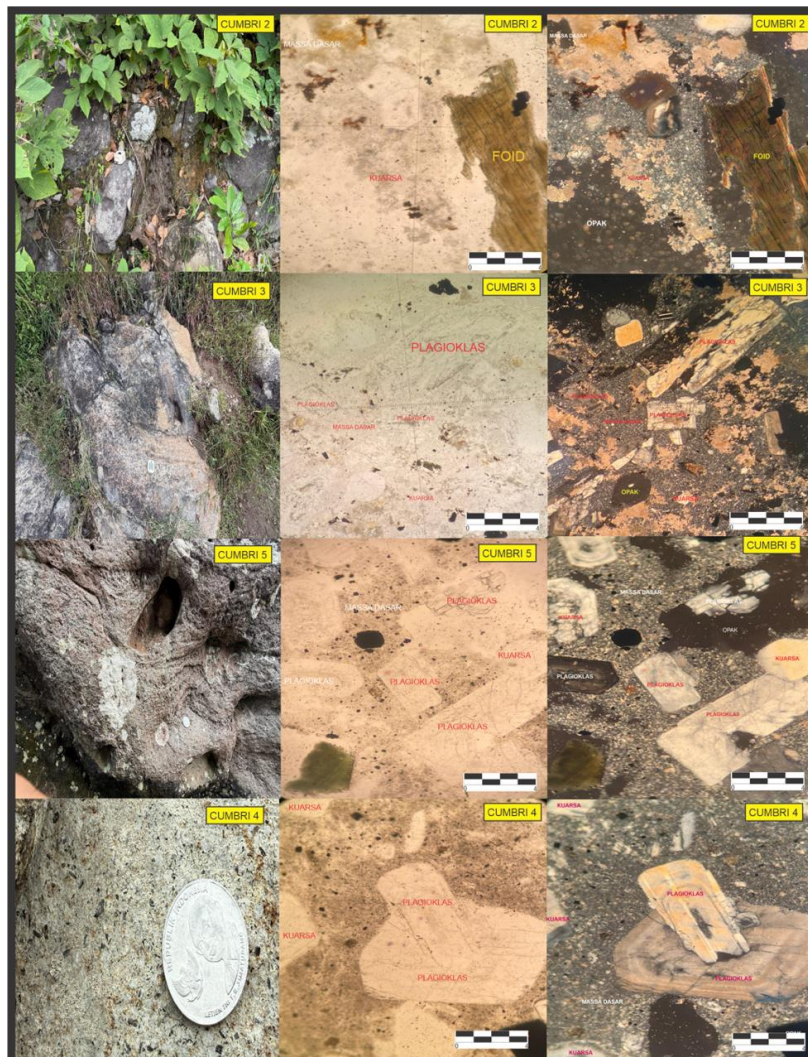
Tabel 1. Persentase Mineral Utama (Q–A–P–F) dan Klasifikasi Batuan Vulkanik Berdasarkan Diagram QAPF [8]

Lokasi Pengamatan	Quartz (%)	Alkali Felspar (%)	Plagioklas (%)	Foid (%)	Nama Batuan (QAPF)
-------------------	------------	--------------------	----------------	----------	--------------------

Cumbri 2	5	70	25	0	Trachyte
Cumbri 3	3	75	22	0	Trachyte
Cumbri 4	2	80	18	0	Trachyte
Cumbri 5	2	78	20	0	Trachyte



**Gambar 5.** Kenampakan megaskopis (paling kiri) pada LP 1 kordinat 7.8410719,111.2971391,15.54 dan sayatan mikroskopis PPL (tengah) serta XPL (kanan) batuan sedimen karbonat *rudstone*

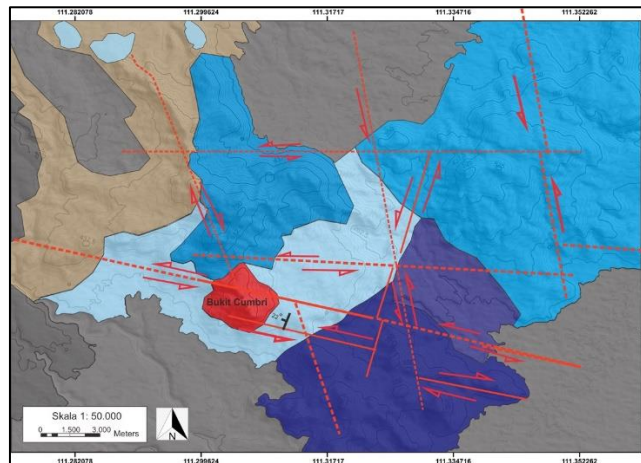


**Gambar 6.** Kenampakan megaskopis (paling kiri) LP dan sayatan mikroskopis PPL (tengah) serta XPL (kanan) batuan beku *trachyte*

## B. Struktur Geologi

Bukit Cumbri merupakan badan batuan beku intrusif dangkal yang menembus satuan batuan sedimen dan vulkanik di sekelilingnya. Pola arah struktur yang ditunjukkan oleh keberadaan zona sesar dan kelurusan utama berarah dominan timurlaut–baratdaya (NE–SW) yang memotong dan mengontrol orientasi morfologi serta batas litologi. Arah ini konsisten dengan pola kelurusan regional Jawa Timur [2] (Gambar 6). Pergerakan sesar dengan dominasi gerakan sinistral (mengkiri), sesuai temuan pengukuran lapangan pada data stereonet (Gambar 7). Sesar-sesar ini memotong intrusi pusat dan mengontrol geometri punggung serta lembah linear, yang merupakan indikasi komponen geser signifikan pada sistem deformasi Bukit Cumbri.

Analisis stereonet pada empat lokasi pengukuran menunjukkan bahwa mekanisme sesar yang dominan di Bukit Cumbri adalah sesar mendatar mengiri (*left slip fault*) [15]. Pada plot Cumbri 1, Cumbri 2, dan Cumbri 4, bidang sesar utama memiliki orientasi konsisten dengan pola kelurusan regional berarah timurlaut–baratdaya (NE–SW), sementara arah gerakan blok mengindikasikan pergeseran mendatar mengiri. Pola kontur pada stereonet menunjukkan konsentrasi data pada bidang geser yang sama, memperkuat interpretasi bahwa tegangan maksimum ( $\sigma_1$ ) berorientasi hampir utara – selatan (N–S), sedangkan tegangan minimum ( $\sigma_3$ ) berorientasi timur barat (E–W), konfigurasi khas sistem geser sinistral (Tabel 2).



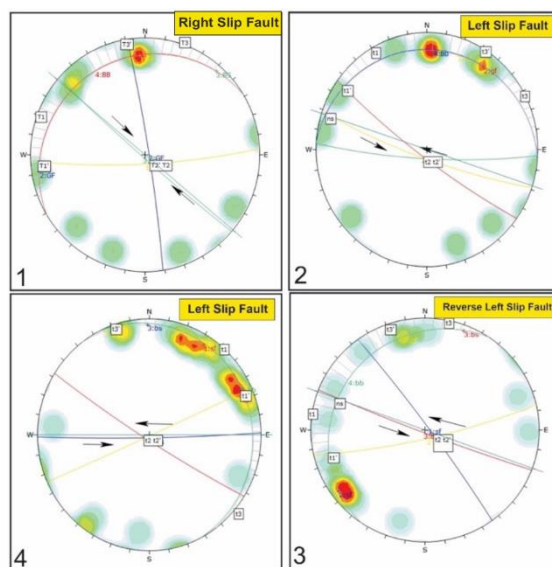
**Gambar 7.** Peta geologi dan struktur geologi yang mengontrol daerah Cumbri dan sekitarnya

**Tabel 2.** Data pengukuran bidang sesar dan penamaanya berdasarkan klasifikasi [15]

Cumbri (LP)	Nama Sesar [15]	Bidang Sesar
1	<i>Left Slip Fault</i>	N 131° E/ 87°
2	<i>Left Slip Fault</i>	N 109° E/ 81°
3	<i>Reverse Left Slip Fault</i>	N 111° E/ 87°
4	<i>Left Slip Fault</i>	N 89° E/ 87°

Keberadaan beberapa sesar mendatar (*strike-slip fault*) ditunjukkan baik mengarah sinistral maupun Plot stereonet Cumbri 3, menunjukkan mekanisme *reverse left-slip fault*, ditunjukkan oleh kombinasi elemen kompresi dan pergeseran mendatar. Hal ini terlihat dari kemunculan komponen tegangan vertikal yang lebih besar ( $\sigma_1$  miring ke bawah) dan kemiringan bidang sesar yang lebih tinggi dibanding plot lainnya. Mekanisme ini menandakan bahwa sebagian zona struktur geologi di Bukit Cumbri mengalami komponen kompresi tambahan, kemungkinan terkait interaksi antara intrusi dangkal dan medan tegangan regional (Gambar 8). Secara keseluruhan, keempat stereonet memperlihatkan bahwa sistem sesar di Bukit Cumbri dikontrol oleh tegangan geser sinistral utama, dengan lokalitas tertentu menunjukkan komponen kompresi (*oblique-reverse*). Pola ini sesuai dengan orientasi punggung Bukit Cumbri yang memanjang NE–SW dan keberadaan lembah linear struktural yang terbentuk sejajar dengan bidang sesar.

Hasil analisis tersebut memberikan pemahaman bahwa Bukit Cumbri merupakan bagian dari sistem struktur regional yang lebih luas, yang kemungkinan berhubungan dengan pola kelurusan besar di Jawa bagian selatan [16]. Keberadaan komponen sinistral yang kuat, serta indikasi transpresi, mengimplikasikan bahwa deformasi yang terjadi merupakan respons terhadap gaya tektonik berarah *oblique* yang bekerja dalam jangka panjang, sebagaimana dijelaskan dalam pola deformasi *oblique convergence* pada busur Sunda [17][18]. Kondisi ini sesuai dengan model tektonik Pegunungan Selatan yang memperlihatkan kombinasi gaya kompresi dan geser akibat interaksi Lempeng Indo-Australia dan Eurasia [19]. Dengan demikian, struktur geologi Bukit Cumbri tidak hanya berperan dalam pengendalian morfologi saat ini, tetapi juga menjadi manifestasi penting dari dinamika tektonik regional yang mempengaruhi perkembangan geologi kawasan Pegunungan Selatan, termasuk pembentukan kelurusan struktural dan pola punggungan memanjang yang dikontrol oleh aktivitas sesar berarah NE–SW (van Bemmelen, 1949) [1].



**Gambar 8.** Arah pergerakan sesar bukit Cumbri pada LP 1,2,3, dan 4 pada analisis stereonet

### C. Morfogenesis dan Tektogenesis Bukit Cumbri

Adanya intrusi mengindikasikan zona rekahan radial dan konsentris yang terbentuk sebagai respons terhadap penekanan dan ekspansi intru Kemunculan satuan batuan beku yang menindih satuan karbonat di Bukit Cumbri mencerminkan interaksi tektonik–magmatik yang kompleks pada zona transisional antara Pegunungan Selatan Pacitan dan sektor selatan Gunung Lawu. Secara struktural, daerah ini dikontrol oleh sesar regional berarah baratdaya–timurlaut, yang oleh [7] diidentifikasi sebagai Sesar Pagersari, sebuah zona geser regional yang berperan signifikan dalam deformasi Jawa Timur bagian selatan. Kekar-kekar pada lokasi penelitian memiliki orientasi sejalan dengan struktur regional (NE–SW), dan mekanisme geser mengiri (*sinistral faulting*) memperkuat interpretasi bahwa zona ini berfungsi sebagai jalur preferensial bagi migrasi magma dan pembentukan rekahan intrusi dangkal.

Data litologi dan stratigrafi menunjukkan bahwa bagian bawah Bukit Cumbri tersusun oleh batugamping berumur N16 (Miosen Tengah, ±11–16 Ma) yang diendapkan pada lingkungan laut dangkal–neritik (~200 m). Hal ini konsisten dengan karakter karbonat Formasi Wonosari dan Formasi Sampung di wilayah Ponorogo–Pacitan, yang telah dipetakan sebagai satuan karbonat Miosen [4]. Studi mikropaleontologi di sekitar Ponorogo oleh [6] juga menetapkan umur N17 pada karbonat Formasi Sampung di utara lokasi penelitian, memperlihatkan bahwa sistem karbonat di wilayah ini berkembang secara luas dalam interval N16–N17. Pola ini menjadikan satuan karbonat Cumbri sebagai bagian dari sistem paparan karbonat Miosen yang lebih muda dibanding struktur magmatik di atasnya.

Satuan di atas batugamping ditindih oleh tubuh batuan beku *trachyte*, yang secara petrografis dicirikan oleh fenokris sanidin, kehadiran kuarsa minor, massa dasar felsik, serta tekstur porfiritik—sesuai dengan klasifikasi Streckeisen (1974). Kehadiran vesikel pada sebagian sampel mengindikasikan proses *degassing* pada kedalaman dangkal, sehingga intrusi atau aliran lava *trachyte* ini dapat dipandang sebagai magmatisme dangkal (*shallow-level intrusion*), bukan pluton dalam. Bukti pendukung tambahan berasal dari keberadaan tubuh marmer di sekitar 8 km barat Bukit Cumbri, yang menandakan metamorfisme kontak akibat intrusi magmatik purba di daerah tersebut [5], memperkuat argumen bahwa magmatisme dangkal telah terjadi secara luas di wilayah Ponorogo bagian utara [21].

Perbandingan umur antar-batuan menunjukkan bahwa trachyte lebih tua daripada karbonat N16, menghasilkan geometri batuan tua menindih batuan muda yang tidak lazim. Namun hal ini dapat dijelaskan melalui mekanisme inversi stratigrafi yang dipicu oleh intrusi dangkal yang menembus lapisan karbonat lebih muda, kemudian mengalami erosi diferensial sehingga tampak seolah-olah menindih secara stratigrafis. Struktur regional NE–SW pada Cumbri, yang tercermin pada pola kekar dan sesar, telah berperan sebagai jalur naik magma, sekaligus mengontrol posisi puncak Bukit Cumbri yang tersusun oleh batuan *trachyte* pada morfologi saat ini.

Dengan demikian, dari semua bukti dari aspek litologi, petrografi, stratigrafi, orientasi struktur, serta geomorfolog secara konsisten mendukung interpretasi bahwa bukit Cumbri merupakan intrusi trachyte dangkal yang menembus satuan karbonat Miosen, kemudian terekspose melalui *uplift* tektonik dan erosi diferensial. Hal ini sejalan dengan model evolusi magmatik Jawa Timur bagian selatan, yang banyak dipengaruhi oleh reaktivasi sesar-sesar tua dan pergerakan sesar geser regional. Pola rekahan ini merupakan ciri khas tubuh intrusi dangkal yang mendorong batuan samping (*country rock*), menghasilkan struktur berupa shear fractures dan tension gashes yang berkembang mengikuti arah tegasan maksimum ( $\sigma_1$ ). Pola rekahan radial–konsentris ini menunjukkan bahwa intrusi berada pada posisi yang relatif dekat permukaan ketika mengintrusi satuan batuan di sekitarnya

#### IV. KESIMPULAN

Bukit Cumbri tersusun oleh dua litologi utama, yaitu batugamping rudstone berumur N16 (Miosen Tengah) pada bagian kaki bukit dan batuan beku trachyte sebagai tubuh intrusi dangkal pada bagian tengah hingga puncak bukit. Batugamping menunjukkan ciri *grain-supported* dengan kandungan bioklas tinggi, mengindikasikan pengendapan pada lingkungan Neritik Tengah. Sebaliknya, *trachyte* dicirikan oleh tekstur porfiritik, fenokris sanidin, dan massa dasar hipokristalin yang menegaskan karakter batuan beku alkali dangkal. Persebaran struktur geologi didominasi oleh sesar mendatar mengkiri (sinistral) berarah timurlaut–baratdaya, yang sekaligus mengontrol jalur intrusi magma serta orientasi punggung dan lembah struktural. Integrasi data litologi, petrografi, dan struktur geologi menunjukkan bahwa tubuh *trachyte* menerobos batuan karbonat yang lebih muda, kemudian terangkat dan tersingkap akibat deformasi tektonik regional. Perbedaan resistensi batuan antara *trachyte* yang keras dan batugamping yang mudah tererosi menghasilkan morfologi punggung sempit khas Bukit Cumbri saat ini

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada rekan – rekan yang telah membantu dalam pendataan penelitian maupun dalam diskusi terkait penelitian ini Fadhil, Ubay, Ridho, Aji, Fawas, Foy, dan Hasyim

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] van Bemmelen, The Geology of Indonesia. The Hague: Government Printing Office, 1949.
- [2] S. Hartono, “Geomorfologi dan Tektonik Jawa,” Proceedings of Geology Forum, 2010.
- [3] Pulunggono and S. Martodjojo, “Pre-Tertiary and Tertiary Fault Systems as a Framework of the South Sumatra Basin,” Proc. Indonesian Petroleum Assoc., vol. 23, pp. 25–46, 1994.
- [4] E. Sampurno and H. Samodra, Peta Geologi Lembar Ponorogo, Skala 1:100.000. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, 1997.
- [5] M. Adli, B. Santoso, and F. Widiyanto, “Petrogenesis dan Relasi Intrusi–Kontak Batuan Karbonat Daerah Ponorogo Bagian Barat,” *Jurnal Geologi Indonesia*, 2018.
- [6] F. Muhammad, E. Suhanto, and I. Yulianto, “Biostratigrafi dan Lingkungan Pengendapan Formasi Sampung Berdasarkan Foraminifera,” *Jurnal Sedimentologi dan Stratigrafi*, 2018.
- [7] Latief et al., “Structural Framework of East Java: Characterizing the Pagersari Fault Zone,” *Indonesian Journal on Geoscience*, vol. 10, no. 10, 2021.
- [8] Streckeisen, “Classification and Nomenclature of Plutonic Rocks: Recommendations of the IUGS Subcommission on the Systematics of Igneous Rocks,” *Geological Society of America Bulletin*, vol. 86, pp. 553–560, 1974.
- [9] W. Blow, “Late Middle Eocene to Recent Planktonic Foraminiferal Biostratigraphy,” Brill, Leiden, 1969.
- [10] D. Tipson et al., “Micropaleontological Zonation of Neogene Carbonates,” AAPG Bulletin, 1966.

- [11] A. Embry and J. Klovan, "A Late Devonian Reef Tract on Northeastern Banks Island, Northwest Territories," *Canadian Petroleum Geology Bulletin*, vol. 19, pp. 730–781, 1971.
- [12] R. A. van Zuidam, "Aerial Photo-Interpretation in Terrain Analysis and Geomorphologic Mapping," Enschede, Netherlands: International Institute for Aerial Survey and Earth Sciences (ITC), 1979.
- [13] R. A. van Zuidam and F. I. Para, "Guide to Geomorphological Aerial Photographic Interpretation and Mapping," Enschede, Netherlands: ITC, 1983.
- [14] Best, M. G. (2003). *Igneous and Metamorphic Petrology*. Wiley-Blackwell.
- [15] C. R. Twidale, "River Patterns and Their Meaning," *Earth-Science Reviews*, vol. 67, pp. 159–218, 2004.
- [16] M. J. Rickard, "Striated Fault Surfaces: Indicators of Movement on Wrench Faults," *Tectonophysics*, vol. 14, no. 2, pp. 99–104, 1972.
- [17] H. R. Smyth, R. Hall, and G. Nichols, "Cenozoic Volcanic arc History of Java, SE Asia: The Stratigraphic Record of Eruptions on an Active Continental Margin," *Geological Society of America Special Papers*, vol. 420, pp. 199–222, 2007.
- [18] R. Hall, "Late Jurassic–Cenozoic reconstruction of the Indonesian region and the Indian Ocean," *Tectonophysics*, vol. 570–571, pp. 1–41, 2012.
- [19] J. R. Curray, "The Sunda Arc: A Model for Oblique Plate Convergence," *Netherlands Journal of Sea Research*, vol. 24, no. 2–3, pp. 131–140, 1989.
- [20] S. Husein, A. Setianto, and A. H. Satyana, "Structural Development of the Southern Mountains of Java: Implications for Tectonic Evolution of the Southern Margin of Java," *Indonesian Journal of Geology*, vol. 15, no. 2, pp. 95–110, 2020.
- [21] S. Wijaya, S. Kusumayudha, D. Yudiantoro, and Yatini, "Geological Structural Control on the Distribution of Rock Alteration in Ngebel Lake and Surrounding Areas," *International Journal of Science and Society*, vol. 7, no. 2, pp. 139–154, 2025.



©2026. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).