

**Submit New Journal**

# [ES] Submission Acknowledgement

Kotak Masuk



**Jambura Geoscience Review** <[geosrev@ung.ac.id](mailto:geosrev@ung.ac.id)>

Rab, 13 Jan 2021  
15.53

kepada asmoro

Indonesia

Inggris

[Terjemahkan pesan](#)

[Nonaktifkan untuk: Indonesia](#)

hello Asmoro widagdo;

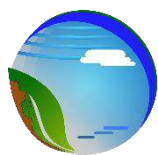
Thank you for submitting the manuscript, " Extentional Fault Pada Daerah Compressive Tectonic Zone Sebagai Batas Cekungan di Jawa Tengah Selatan" to Jambura Geoscience Review. With the online journal management system that we are using, you will be able to track its progress through the editorial process by logging in to the journal web site:

Manuscript URL:

<https://ejurnal.ung.ac.id/index.php/jgeosrev/author>

If you have any questions, please contact me. Thank you for considering this journal as a venue for your work.

Managing Editor



## EXTENSIONAL FAULT PADA DAERAH COMPRESSIVE TECTONIC ZONE SEDABAGAI BATAS CEKUNGAN DI JAWA TENGAH SELATAN

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received: .....  
Accepted: .....  
Available Online: .....

#### Keywords:

compressional stress,  
extensional,  
mountain,  
normal fault,

#### Corresponding author:

### ABSTRACT

The extensional structure as a normal fault could be found in many places at the southern part of Java compressive tectonic regime. Research area is in the eastern part of the South Serayu Mountains. This normal fault structure is the boundary of the South Serayu Mountains at the eastern part with Kulon Progo Tertiary volcanic Mountains. In the field this normal fault lineament zones create Bogowonto river as a boundary of two different geological style. The influence of this structure on the geological dynamic of the South Serayu Mountains and the Kulon Progo Mountains is important to be explained. The study was conducted by measuring and analyzing fault data and lithology that developed in the area around the two basins boundary. The distribution of the Kulon Progo volcanic rocks indicate of the presence of the extensional fault structure. The volcanic facies distribution of the volcano is cut and becomes narrow in the west, while the northward is very wide. Normal fault striations analysis on the fault plane along the fault line shows the least stress trending west-northwest that has worked to create North-South normal faults. The fault controlled by stress with the vertical main compression area. They have worked to create North-South (N-S) normal faults with westward dipping.

Copyright © 2021 JGeosREV-UNG  
This open access article is distributed under a  
Creative Commons Attribution (CC-BY) 4.0 International license

### 1. Pendahuluan

Tatanan tektonik baru terjadi di Samudera Hindia pada Oligosen Akhir hingga busur gunung api baru terbentuk di selatan Jawa menurut Bachri (2014). Pada waktu konfigurasi tektonik baru terbentuk, menurut Sujanto and Sumantri (1977), empat sesar utama terbentuk, yakni Sesar Citanduy, Sesar Kroya, *Southern Hinge Line* dan Sesar Purworejo (di sisi timur pegunungan Serayu). Sesar Purworejo ini kemudian disebut sebagai Sesar Normal Bogowonto, merujuk pada jalur kelurusan sesar ini yang kemudian membentuk Sungai Bogowonto. Sesar yang menjadi batas sisi timur Pegunungan Serayu selatan yang bersifat kompresif ini belum dikaji lebih lanjut hingga kini.

Sesar Normal Bogowonto terletak diantara Pegunungan Serayu bagian selatan di wilayah Purworejo dan Pegunungan Kulon Progo. Kabupaten Purworejo dan Pegunungan Kulon Progo merupakan bagian dari wilayah Provinsi Jawa Tengah yang terletak di bagian selatan Pulau Jawa. Sesar normal ini merupakan bagian dari rangkaian Pegunungan Serayu Selatan menurut Van Bemmelen (1970) di bagian ujung timur. Diantara Pegunungan Lipatan Serayu bagian selatan dan Tinggian Vulkanik Purba Kulon Progo dibatasi oleh Sungai Bogowonto. Pada jalur inilah Sesar Normal Bogowonto berada. Lokasi Sesar Normal Bogowonto dalam konstelasi Pulau Jawa ditunjukkan pada Gambar 1.

Sesar Normal Bogowonto dipengaruhi oleh gaya *stress* atau arah tegasan yang berhubungan dengan interaksi tektonik di selatan Jawa. Di Samudera Hindia, selatan Pulau Jawa terdapat zona penunjaman Lempeng Samudera Hindia-Australia di bawah Lempeng Benua Eurasia, yang memberikan efek kompresif terhadap bagian selatan Jawa. Di bagian barat Sesar Normal Bogowonto berkembang deformasi ductile yang membentuk pegunungan antiklin dan sinklin Serayu Selatan (Asikin dkk., 1992). Di sebelah timur Sesar Normal Bogowonto terdapat deformasi brittle yang membentuk Pegunungan vulkanik Kulon Progo. Publikasi penelitian (Widagdo, dkk. 2016), (Widagdo, dkk. 2017), (Widagdo, dkk. 2018) dan (Widagdo, dkk. 2019), menyebutkan sesar kompresif Kulon Progo dengan

pergerakan mendatar mengiri/~~sesar sinistral~~ hadir di Pegunungan vulkanik Kulon Progo. Delineasi kelurusan oleh Widagdo, dkk. (2016), menghasilkan indikasi sesar sinistral di tubuh gunung api Menoreh-bagian utara pegunungan vulkanik Kulon Progo. Berdasar publikasi hasil kajian Widagdo, dkk. (2017) digambarkan jalur-jalur sesar sinistral di gunung Ijo, bagian selatan pegunungan gunung api purba Kulon Progo. Selanjutnya publikasi oleh Widagdo, dkk. (2018) mengungkapkan sesar sinistral ini memotong seluruh pegunungan vulkanik purba Kulon Progo dari selatan hingga utara. Jalur sesar kompresif dengan pergerakan sinistral ini juga digambarkan dalam publikasi Widagdo, dkk. (2019).

Sesar Normal Bogowonto menjadi penting sebagai ~~daerah~~ batas deformasi ductile/plastis (pembentukan lipatan sinklin-antiklin menurut Sujanto and Sumantri, 1977 dan menurut Van Bemmelen, R.W., 1970) di sebelah barat dan deformasi brittle/rapuh membentuk patahan mendatar



**Gambar 1.** Peta lokasi penelitian

menurut Widagdo, dkk. (2017), Widagdo, dkk. (2018) dan Widagdo, dkk. (2019) di sebelah timur. Penelitian-penelitian tersebut di atas belum membahas secara mendalam mengenai jenis dan karakter Sesar Normal Bogowonto. Melalui publikasi penelitian ini akan dihasilkan penjelasan mengenai jenis dan karakter Sesar Normal Bogowonto.

## 2. Tinjauan Geologi Regional

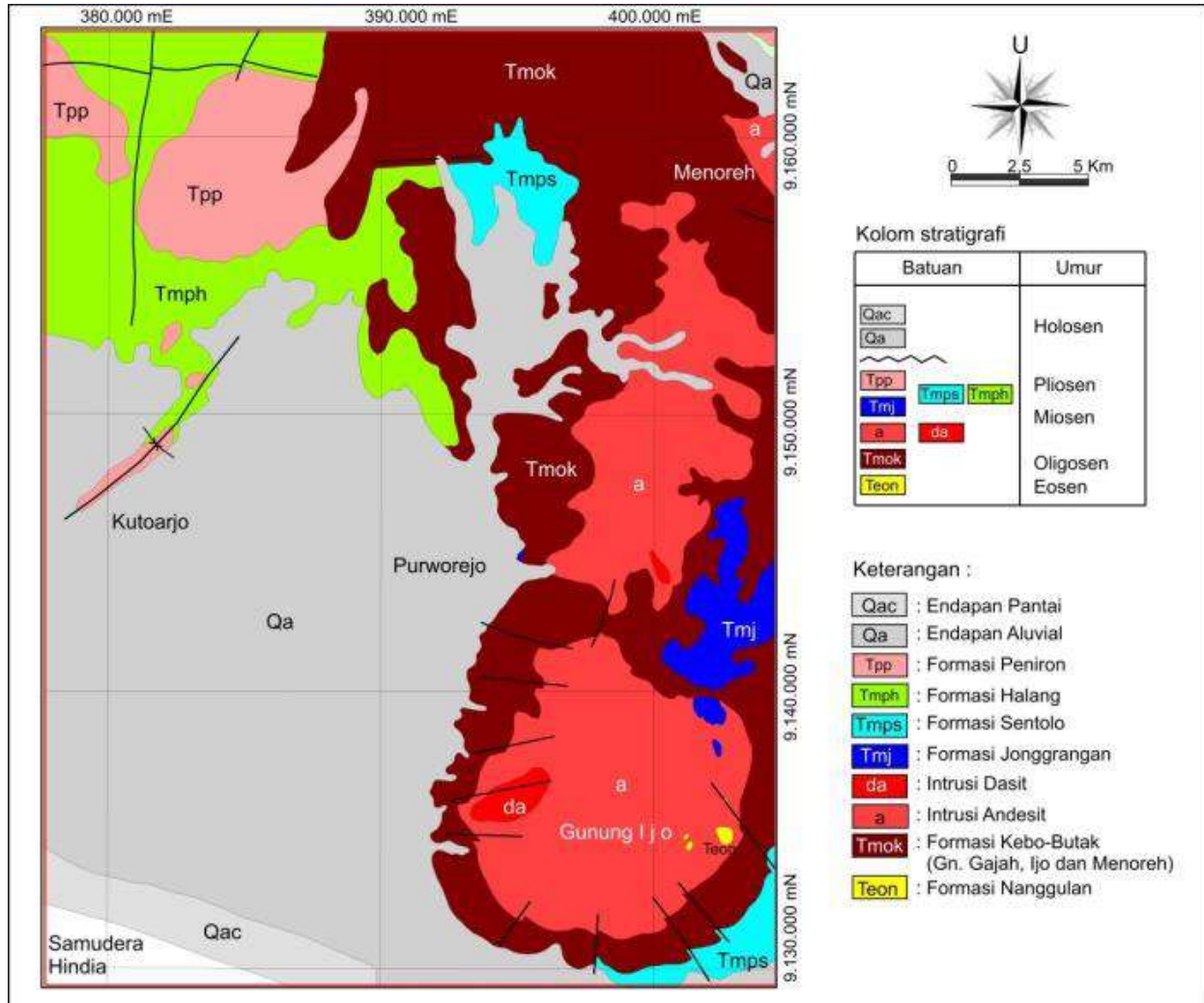
Stratigrafi sebelah timur daerah kajian termasuk dalam Mandala Gunung Api Purba yang disusun terutama oleh batuan vulkanik Formasi Andesit Tua (Van Bemmelen, 1970) serta Formasi Sentolo/Jonggrangan. Batuan Formasi Nanggulan dan Formasi Andesit Tua tersebut diintrusi oleh batuan intrusi dangkal yang berupa mikrodiorit, andesit dan dasit menurut Rahardjo, dkk., (2012). Batuan intrusi di daerah Kulon Progo terjadi dalam dua periode, yaitu intrusi yang terjadi pada Kala Oligosen Akhir-Miosen Awal dan Miosen Akhir. Penelitian oleh Harjanto, (2011) menyatakan, kelompok gunungapi ini ditutupi secara tidak selaras oleh endapan karbonat laut dangkal Formasi Jonggrangan dan Formasi Sentolo.

Sebelah barat daerah kajian, berkembang tatanan stratigrafi yang digambarkan oleh (Asikin dkk., 1992). Litologi/~~batuan~~ yang dijumpai merupakan bagian dari Formasi Halang dan Formasi Peniron. Batuan Formasi Halang merupakan batuan vulkaniklastik berlapis baik yang berumur Miosen Akhir-Pliosen. Formasi Peniron merupakan batuan terutama tersusun atas breksi gunung api yang berumur Pliosen.

Dalam peta geologi regional, di sebelah barat daerah kajian, Asikin dkk. (1992) menyebutkan sesar N-S dengan pergerakan mendatar mengiri di utara daerah Kutoarjo (Gambar 2). Sesar mendatar ini memotong sesar naik berarah E-W pada Formasi Halang dan Formasi Peniron. ~~Kelurusan patahan ini memotong batuan Formasi Halang dan Formasi Peniron.~~ Formasi Peniron merupakan kelompok formasi batuan yang berumur Pliosen. Gaya pembentuk sesar ini aktif pasca Pliosen. *Off-set* gerak mengiri pada sesar ini di mungkinkan terjadi oleh intervensi gaya dari sesar sinistral Kulon Progo yang mengalami reorientasi ke arah NW.

Publikasi Asikin dkk., (1992) juga menggambarkan lipatan antiklin dan sinklin terpotong oleh patahan N-S dengan *off-set* mengiri diantara daerah Kutoarjo (Purworejo) dan daerah Karangasambung (Kebumen). Publikasi penelitian Purwasatriya, dkk., (2019a) menggambarkan kelurusan jalur vulkanik berarah E-W di selatan Jawa Tengah. Publikasi Purwasatriya, dkk., (2019b) mengemukakan kehadiran sesar naik yang diinterpretasikan sebagai bagian kehadiran *positive flower structure* yang menyingkap batuan pra-Tersier di Karangasambung, sebelah barat daerah kajian.

Publikasi penelitian Satyana, (2014) menggambarkan rekonstruksi jalur subduksi di Jawa pada umur Kapur Awal, dimana di sebelah barat daerah kajian yakni di Karangasambung dijumpai zona tumbukan



**Gambar 2.** Stratigrafi regional daerah penelitian menurut peta geologi regional lembar Yogyakarta menurut Rahardjo (2012) dan peta geologi lembar Kebumen (Asikin dkk., 1992)

antara mikro-kontinen Jawa Timur dengan Pulau Jawa. Kajian oleh Subagio (2008), mengemukakan bahwa Sesar Normal Bogowonto termasuk sesar bawah permukaan yang tidak dapat diidentifikasi dari peta geologi karena adanya penutup berupa batuan sedimen berupa endapan alluvial dan endapan pantai.

### 3. Metode

Metode penelitian melalui pengamatan citra/peta geologi regional, pengamatan lapangan terhadap batuan, pengukuran unsur-unsur struktur sesar, analisis data struktur dan pembuatan penampang geologi. Dari pengamatan dan analisis citra, digambarkan jalur kelurusan yang mempermudah pekerjaan pengambilan data sesar di lapangan dan penggambaran kemenerusan sesar. Pengukuran data lapangan yang digunakan dalam penelitian ini berupa striasi pada bidang sesar yang dijumpai dalam singkapan-singkapan batuan pada jalur sesar dan data kekar gerus serta breksi-sesar.

Data sesar dilakukan pengukuran dan perekaman data langsung di lapangan dengan pengukuran gores-garis/*striation* meliputi strike, dip, sudut pitch dan arah pergerakan sesar. Pengukuran kemudian digambarkan pada stereonet lower hemisphere yang meliputi strike dan dip bidang sesar. Kemudian dibuat bidang bantu dengan terlebih dahulu membuat titik 90 derajat dari bidang sesar melewati pusat lingkaran dan titik 90 derajat dari titik pitch sepanjang gambar lengkungan bidang sesar (*great circle*). Dua titik ini kemudian dihubungkan dengan bantuan Schmidt net. Area kompresional merupakan area arah panah pitch atau pergerakan blok batuan (warna hijau) sementara daerah kompresional merupakan area belakang gambar pitch. Terdapat 4 buah lokasi pengukuran bidang sesar dengan gores-garis/*striation*. (Gambar 4)

#### 4. Hasil dan Pembahasan

Kehadiran sesar normal dijumpai di lapangan berupa bidang sesar dengan gores-garis (Gambar 3) dan kekar gerus di Kecamatan Purworejo, Kabupaten Purworejo. Sebuah bidang sesar dengan kedudukan strike/dip : N190°/78° dijumpai dengan sudut *pitch* 86° membuka ke arah barat laut (NW). Data sesar ini dijumpai pada batugamping di daerah Desa Brenggong, Kecamatan Purworejo. Sesar dengan kedudukan strike/dip : N193°/64° dengan sudut *pitch* 82° membuka ke arah selatan dijumpai di Desa Sidomulyo, Kecamatan Purworejo. Gores garis Sesar ini terbentuk pada batuan lava andesit sisi barat Gunung Gajah Barat. Di daerah Plipir, Kecamatan Purworejo dijumpai bidang sesar dengan kedudukan strike/dip : N190° /62° dan N200°/77°. Sudut *pitch* yang dijumpai membentuk sudut masing-masing 75° dan 60° keduanya membuka ke arah utara-N.

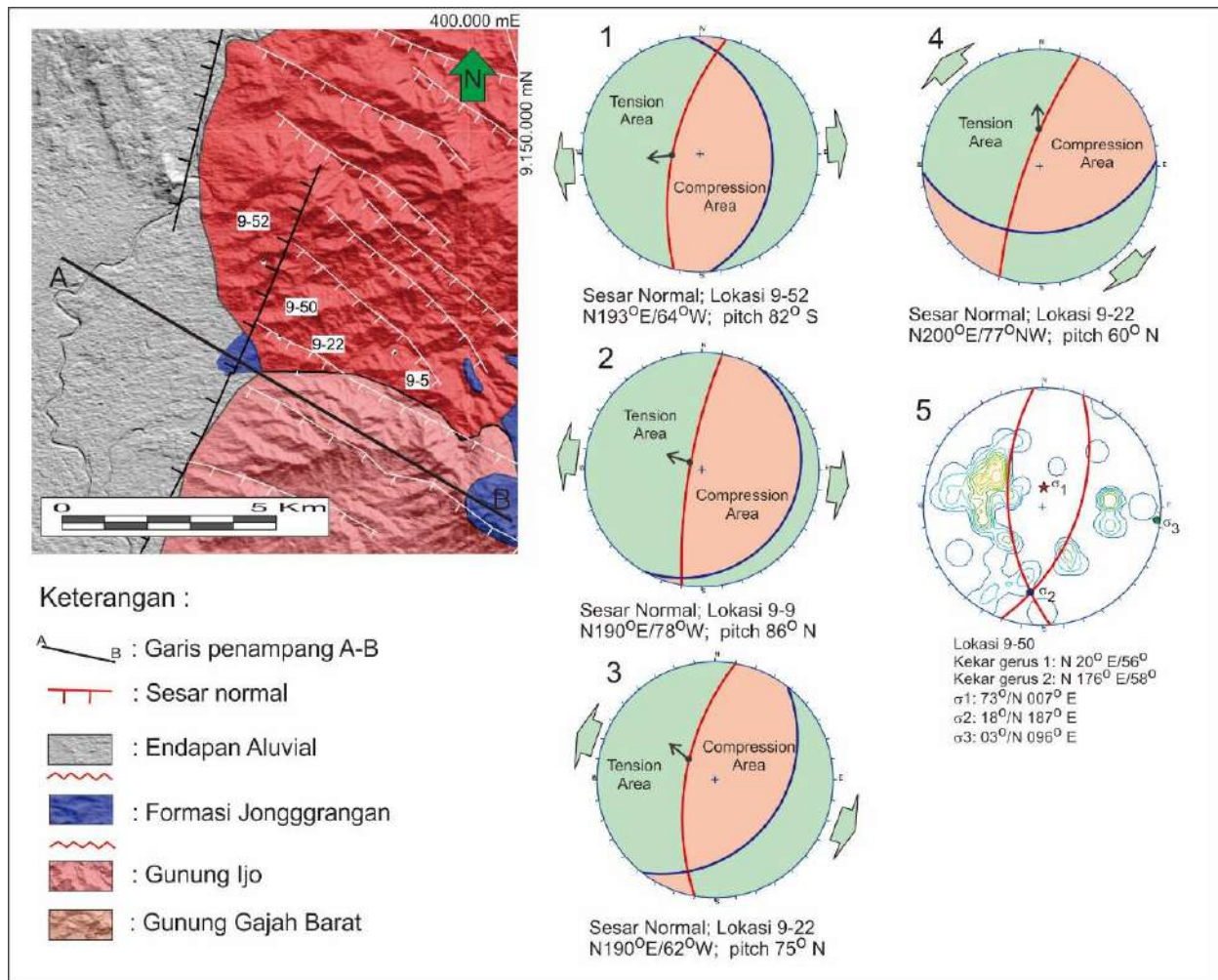
Gambar 4 mengilustrasikan hasil analisis terhadap data gores garis pada bidang sesar yang berkaitan dengan kehadiran sesar berarah relatif Utara Timurlaut-Selatan Baratdaya (NNE-SSW) seperti pada peta. Analisis data sesar ini menunjukkan adanya minimum horisontal stress direction (~~gaya utama terlemah/T3~~) berarah barat/W hingga barat laut/NW yang telah bekerja menciptakan sesar-sesar normal utara timurlaut-selatan baratdaya (NNE-SSW). Stress kompresi utama/~~Compression area~~ (T1) vertikal dengan gaya utama terlemah/~~Tension area~~ (T3) horisontal ke arah barat hingga barat laut yang telah bekerja menciptakan sesar-sesar normal dengan kemiringan (*dipping*) ke arah barat/W.

Analisis kekar gerus menunjukkan gaya utama terkuat (T1) relatif vertikal dan gaya utama terlemah (T3) berarah horisontal. Hasil analisis ini konsisten dengan hasil analisis data gores-garis yang dijumpai. Pada hasil analisis di atas T3 berada pada bagian tepi lingkaran besar atau arahnya



Gambar 3. Foto lapangan sesar normal Bogowonto di Desa Plipir Kecamatan Purworejo

bersumber horisontal. Gaya utama terkuat vertikal dan gaya utama terlemah horisontal maka terbentuk sesar-sesar normal atau merupakan daerah tektonik yang bersifat regangan. Hal ini sesuai dengan gambaran penampang geologi (Gambar 5). Gambar ini memperlihatkan Formasi Jonggrangan terpotong sehingga di bagian timur ia berada pada daerah tinggian dan di sebelah barat ia berada pada daerah rendahan secara geomorfologi.



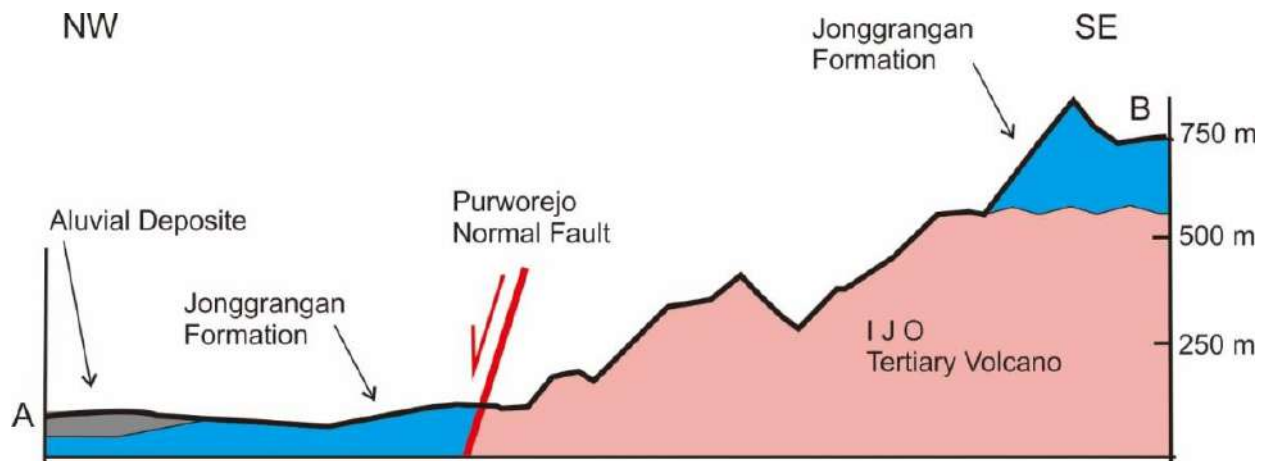
**Gambar 4.** Analisis sesar dan kekar pada jalur sesar normal ekstensional Bogowonto.

Struktur sesar ekstensional Bogowonto berada di bagian sebelah barat Gunung Gajah dan Gunung Ijo. Patahan ini memiliki arah relatif N-S/Utara-Selatan dan menjadi pembatas antara Pegunungan Serayu Selatan di sebelah barat dan Pegunungan Kulon Progo di sebelah timur. Jalur sesar normal Bogowonto tertutup oleh endapan aluvial di sebelah selatan dan endapan gunung api Sumbing Tua di sebelah utara.

Hasil analisis data gores-garis pada jalur sesar ini menunjukkan adanya gaya tarikan (~~gaya utama terlemah/T3~~) berarah barat hingga barat laut yang telah bekerja menciptakan sesar-sesar normal Utara-Selatan (N-S). Kehadiran gaya ini dengan kompresi utama/ *Compression area* (T1) vertikal telah bekerja menciptakan sesar-sesar normal dengan kemiringan (*dipping*) ke arah barat. Stress terlemah yang bekerja berarah Barat-Timur dimungkinkan hadir saat pembentukan lipatan di sebelah barat sesar normal Bogowonto ini.

Hasil publikasi penelitian Haryanto (2015), yang mempelajari ~~system~~-sistem sesar dan lipatan di Jawa barat, dengan mengacu kepada system tegasan di Pulau Jawa, maka struktur lipatan Serayu Selatan di sebelah barat daerah penelitian terbentuk oleh sistem tegasan kompresi dengan arah tegasan utamanya utara-selatan (N-S). Terkait dengan aspek stratigrafinya, seluruh struktur geologi tersebut terbentuk pada periode tektonik Akhir Tersier. Kajian oleh Sunardi (2014) juga melaporkan struktur berarah utara-selatan yang memotong batuan-batuan gunung api di Jawa bagian barat yang berumur Tersier Akhir.

Publikasi oleh Haryanto (2006), pada batuan Paleogen hingga Neogen di Jawa menghasilkan arah jalur subduksi di Jawa relatif sama, yaitu relatif berarah E-W (barat-timur). Posisi tumbukan ini menghasilkan sistem tegasan (gaya) berarah N-S (utara-selatan). Akibat dari sistem stress ini, batuan sedimen Tersier di Jawa mengalami proses perlipatan dengan sumbu lipatannya berarah E-W (barat-timur/arah lipatan Serayu Selatan) atau dikelompokkan sebagai Pola Struktus Jawa.



**Gambar 5.** Penampang geologi dari garis penampang A-B pada Gambar 4.

Publikasi seismotektonik dan kegempaan yang dilakukan oleh Sohaimi (2008), juga menggambarkan kehadiran Sesar Bogowonto sebagai sesar normal. Publikasi tersebut menggambarkan jalur sesar normal ini merupakan bagian dari sistem tektonik tunjaman Jawa yang merupakan bagian dari satuan seismotektonik busur tektonik sangat aktif.

## 5. Kesimpulan

Patahan Normal Bogowonto dihasilkan oleh stress tarikan (least stress/T3) berarah barat-timur hingga baratlaut-tenggara yang telah bekerja menciptakan sesar normal utara-selatan (*N-S*) kemiringan (*dipping*) ke arah barat. Sesar ini menjadi batas cekungan sedimentasi dominan klastik di sebelah barat dan dominan vulkanik di sebelah timur dan batas deformasi ductile di sebelah barat dan deformasi brittle di sebelah timur

## 6. Ucapan Terima Kasih

Terimakasih kami sampaikan kepada rekan-rekan di Jurusan Teknik Geologi UNSOED yang telah banyak membantu dalam penelitian ini.

## 7. Referensi

- Asikin, S., Handoyo, A., Busono, H. dan Gafoer, S., (1992). Peta Geologi Lembar Kebumen, Jawa. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung, Skala 1:100.000.
- Bachri, S., (2014). Pengaruh Tektonik Regional Terhadap Pola Struktur dan Tektonik Pulau Jawa. JGSM Vol. 15 No. 4, hal 215-221.
- Harjanto, A., (2011). Vulkanostratigrafi di Daerah Kulon Progo dan Sekitarnya, Daerah Istimewa Yogyakarta. Jurnal Ilmiah MTG, Vol. 4 No. 2, Yogyakarta.
- Haryanto, I., (2015). Struktur Sesar di Pulau Jawa Bagian Barat Berdasarkan Hasil Interpretasi Geologi. Bulletin of Scientific Contribution, Volume 11, Nomor 1, 1-10.
- Haryanto, I., (2006). Struktur Geologi Paleogen dan Neogen di Jawa Barat. Bulletin of Scientific Contribution. Vol. 4, No., 1, 88-95
- Purwasatriya, E. B., Surjono, S.S. dan Amijaya, D. H. (2019a). Sejarah Geologi Pembentukan Cekungan Banyumas Serta Implikasinya Terhadap Sistem Minyak dan Gas Bumi. Jurnal Dinamika Rekayasa, Vol. 15 No. 1 Hal. 25-34.
- Purwasatriya, E.B., Amijaya, H. and Widagdo, A., (2019b). Karangsembung : Sebuah Positive Flower Structure? Studi Pendahuluan Tersingkapnya Batuan Tertua di Jawa. Seminar LIPI-Kebumen.
- Rahardjo, W., Sukandarrumidi, Rosidi, HMD., (2012). Peta Geologi Lembar Yogyakarta. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Satyana, A.H., (2014). New Consideration on The Cretaceous Subduction Zone of Ciletuh-Luk Ulo-Bayat-Meratus : Implications for Southeast Sundaland Petroleum Geology. Proceeding IPA, 38th annual convention and exhibition, Jakarta.
- Sohaimi, A., (2008). Seismotektonik dan Potensi Kegempaan Wilayah Jawa. Jurnal Geologi Indonesia, Vol. 3 No. 4, 227-240.

- Subagio, (2008). Struktur Geologi Bawah Permukaan Daerah Kebumen Berdasarkan Analisa Pola Anomali Gaya Berat dan Geomagnet. *Jurnal Geo-Sciences JSDG*, Vol 18. No. 6.
- Sujanto, F.X. and Sumantri, Y.R., (1977). Preliminary Study On The Tertiary Depositional Pattern Of Java, *Proceedings Indonesian Petroleum Association*, 6<sup>th</sup> Annual Convention.
- Sunardi, E., (2014). Kontrol Struktur Terhadap Penyebaran Batuan Vulkanik Kuartar dan Gunungapi Aktif di Jawa Barat. *Bulletin of Scientific Contribution*, Volume 12, Nomor 3, 119-123.
- Van Bemmelen, R.W., (1970). *The Geology of Indonesia*. Vol. IA, General Geology of Indonesia and Adjacent Archipelago, Government Printing Office, The Hague.
- Widagdo, A., Pramumijoyo, S.P., Harijoko, A., Setiawan, A., (2016). Kajian Pendahuluan Kontrol Struktur Geologi Terhadap Sebaran Batuan-Batuan Di Daerah Pegunungan Kulonprogo-Yogyakarta, *Proceeding Seminar Nasional Kebumian ke-9*, TG FT-UGM, Yogyakarta.
- Widagdo, A., Pramumijoyo, S.P., Harijoko, A., (2017). Rekontruksi Struktur Geologi Daerah Gunung Ijo Di Pegunungan Kulon Progo-Yogyakarta Berdasarkan Sebaran Kekar, Sesar dan Urat Kuarsa, *Proceeding, Seminar Nasional Kebumian Ke-10*, TG FT-UGM, Yogyakarta.
- Widagdo, A., Pramumijoyo, S.P. and Harijoko, A., (2018). Morphotectono-Volcanic of Tertiary Volcanic Rock In Kulon Progo Mountains Area, Yogyakarta-Indonesia, *International Conference On Earth Science, Mineral and Energy (ICEMINE)*, UPNV Yogyakarta.
- Widagdo, A., Pramumijoyo, S.P. and Harijoko, A., (2019). Pengaruh Tektonik Kompresional Baratlaut-Tenggara Terhadap Struktur Bidang Perlapisan, Kekar, Sesar dan Lipatan di Pegunungan Kulon Progo-Yogyakarta. *Jurnal GEOSAPTA* Vol. 5 No.2 DOI: [10.20527/jg.v5i2.6211](https://doi.org/10.20527/jg.v5i2.6211)

# Journal Revision Instructions

8121

Active

2 of 11

HASIL REVIEW 1 ARTIKEL [ID JGEOSREV-8121] Inbox x

**Jambura Geoscience Review** <geosrev@ung.ac.id>  
to asmoro.widagdo

**Dear Asmoro Widagdo**

Kami telah menerima hasil telaahan (review) dari reviewer pertama atas naskah dengan ID JGEOSREV-8121. Selain melakukan perbaikan pada naskah penelitian, mohon untuk mengisi tabel perbaikan terlampir (comment review) untuk memudahkan reviewer dalam memeriksa kesesuaian komentar dengan hasil perbaikan dari author. Dimohon revisi naskah yang telah diperbaiki diberi mark bagian yang sudah dilakukan revisi (misal. warna kuning). Agar reviewer mudah mengecek kembali bagian-bagian yang diperbaiki. Hasil perbaikan harap segera diperbaiki dan dikirim kembali kepada kami dalam waktu **kurang dari 7 hari (paling lambat 22 Januari 2021)**. Mohon untuk dapat dikirimkan sesuai tanggal deadline melalui email: [geosrev@ung.ac.id](mailto:geosrev@ung.ac.id), agar naskah saudara dapat diproses lebih lanjut.

**Hormat Kami,  
Dewan Redaksi  
Jambura Geoscience Review**

**Editorial Office of Jambura Geoscience Review:**  
Department of Earth Science and Technology | Universitas Negeri Gorontalo  
Jenderal Sudirman Street No.6 | Gorontalo City 96128 | Indonesia  
Email: [geosrev@ung.ac.id](mailto:geosrev@ung.ac.id) | Website: <http://ejournal.ung.ac.id/index.php/jgeosrev>

3 Attachments • Scanned by Gmail

asmoro.widagdo 1 <asmoro.widagdo@unsoed.ac.id>  
to me

Assalamualaikum, Selamat Siang  
berikut kami kirimkan hasil revisi makalah saya yang berjudul  
EXTENTIONAL FAULT PADA DAERAH COMPRESSIVE TECTONIC ZONE  
SEBAGAI BATAS CEKUNGAN DI JAWA TENGAH SELATAN

KODE : ID JGEOSREV-8121

terimakasih  
wasalamualaikum

2 Attachments • Scanned by Gmail

**Jambura Geoscience Review** <geosrev@ung.ac.id>  
to asmoro.widagdo

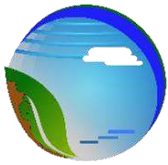
**Dear Asmoro Widagdo**

Kami telah menerima hasil telaahan (review) dari reviewer pertama atas naskah dengan ID JGEOSREV-8121. Selain melakukan perbaikan pada naskah penelitian, mohon untuk mengisi tabel perbaikan terlampir (comment review) untuk memudahkan reviewer dalam memeriksa kesesuaian komentar dengan hasil perbaikan dari author. Dimohon revisi naskah yang telah diperbaiki diberi mark bagian yang sudah dilakukan revisi (misal. warna kuning). Agar reviewer mudah mengecek kembali bagian-bagian yang diperbaiki. Kami kirimkan juga hasil cek plagiarisme, harap melakukan perbaikan (**Paraphrase**) pada bagian yang berwarna. Hasil perbaikan harap segera diperbaiki dan dikirim kembali kepada kami dalam waktu **kurang dari 5 hari (paling lambat 24 Januari 2021)**. Mohon untuk dapat dikirimkan sesuai tanggal deadline melalui email: [geosrev@ung.ac.id](mailto:geosrev@ung.ac.id), agar naskah saudara dapat diproses lebih lanjut.

**Hormat Kami,  
Dewan Redaksi  
Jambura Geoscience Review**

3 Attachments • Scanned by Gmail

Reply Forward



# Jambura Geoscience Review

**Editorial Office:** Department of Earth Science and Technology, Universitas Negeri Gorontalo, Jl. Jenderal Sudirman No.6, Kota Gorontalo, Provinsi Gorontalo 96128, Indonesia, Tel. +62-822-59506768, +62-822-92284121, E-mail: [geosrev@ung.ac.id](mailto:geosrev@ung.ac.id)

## REVIEW NOTES

**Manuscript Title** : Extentional Fault Pada daerah Compressive Tectonic Zone Sebagai Batas Cekungan Di Jawa Tengah Selatan

**Manuscript ID** : ID JGEOSREV-8121

### 1. Impact on science and technology:

- Give a new theory base
- Give new information
- Is a confirmation
- Nothing new

### 2. Priority for publication in Jambura Geoscience Review (JGEOSREV):

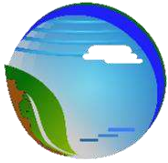
- High
- Moderate
- Low

### 3. Comments

No.	Object	Comments
1.	<i>Title</i>	Interesting title
2.	<i>Abstract</i>	Please elaborate the methodology further
3.	<i>Introduction</i>	good
4.	<i>Methodology</i>	The method of research is to general
5.	<i>Results and Discussion</i>	Further analysis needs to be done

INDEXED BY:





# Jambura Geoscience Review

**Editorial Office:** Department of Earth Science and Technology, Universitas Negeri Gorontalo, Jl. Jenderal Sudirman No.6, Kota Gorontalo, Provinsi Gorontalo 96128, Indonesia, Tel. +62-822-59506768, +62-822-92284121, E-mail: [geosrev@ung.ac.id](mailto:geosrev@ung.ac.id)

No.	Object	Comments
6.	<i>Conclusion</i>	Further analysis needs to and can be done
7.	<i>References</i>	Citation included is acceptable
8.	<i>Special Notes</i>	1. imperfect phrases, and sentence, please revise writings

## ***SUBMISSION DECISION\****

*Accepted*

*Accepted with some revision by editorial board*

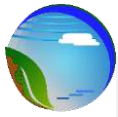
*Accepted with some revision by authors*

*Rejected*

\* Please fill/mark the form

INDEXED BY:





## EXTENSIONAL FAULT PADA DAERAH COMPRESSIVE TECTONIC ZONE **SEBAGAI** BATAS CEKUNGAN DI JAWA TENGAH SELATAN

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received: .....

Accepted: .....

Available Online: .....

#### Keywords:

compressional stress,  
extensional,  
mountain,  
normal fault,

#### Corresponding author:

### ABSTRACT

The extensional structure as a normal fault could be found in many places at the southern part of Java compressive tectonic regime. Research area is in the eastern part of the South Serayu Mountains. This normal fault structure is the boundary of the South Serayu Mountains at the eastern part with Kulon Progo Tertiary volcanic Mountains. In the field this normal fault lineament zones create Bogowonto river as a boundary of two different geological style. The influence of this structure on the geological dynamic of the South Serayu Mountains and the Kulon Progo Mountains is important to be explained. The study was conducted by measuring and analyzing fault data and lithology that developed in the area around the two basins boundary. The distribution of the Kulon Progo volcanic rocks indicate of the presence of the extensional fault structure. The volcanic facies distribution of the volcano is cut and becomes narrow in the west, while the northward is very wide. Normal fault striations analysis on the fault plane along the fault line shows the least stress trending west-northwest that has worked to create North-South normal faults. The fault controlled by stress with the vertical main compression area. They have worked to create North-South (N-S) normal faults with westward dipping.

Copyright © 2021 JGeosREV-UNG  
This open access article is distributed under a  
Creative Commons Attribution (CC-BY) 4.0 International license

### 1. Pendahuluan

Tatanan tektonik baru terjadi di Samudera Hindia pada Oligosen Akhir hingga busur gunung api baru terbentuk di selatan Jawa menurut Bachri (2014). Pada waktu konfigurasi tektonik baru terbentuk, menurut Sujanto dan Sumantri (1977), empat sesar utama terbentuk, yakni Sesar Citanduy, Sesar Kroya, *Southern Hinge Line* dan Sesar Purworejo (di sisi timur pegunungan Serayu). Sesar Purworejo ini kemudian disebut sebagai Sesar Normal Bogowonto, merujuk pada jalur kelurusan sesar ini yang kemudian membentuk Sungai Bogowonto. Sesar yang menjadi batas sisi timur Pegunungan Serayu selatan yang bersifat kompresif ini belum dikaji lebih lanjut hingga kini.

Sesar Normal Bogowonto terletak diantara Pegunungan Serayu bagian selatan di wilayah Purworejo dan Pegunungan Kulon Progo. Kabupaten Purworejo dan Pegunungan Kulon Progo merupakan bagian dari wilayah Provinsi Jawa Tengah yang terletak di bagian selatan Pulau Jawa. Sesar normal ini merupakan bagian dari rangkaian Pegunungan Serayu Selatan menurut Van Bemmelen (1970) di bagian ujung timur. Diantara Pegunungan Lipatan Serayu bagian selatan dan Tinggian Vulkanik Purba Kulon Progo dibatasi oleh Sungai Bogowonto. Pada jalur inilah Sesar Normal Bogowonto berada. Lokasi Sesar Normal Bogowonto dalam konstelasi Pulau Jawa ditunjukkan pada Gambar 1.

Sesar Normal Bogowonto dipengaruhi oleh gaya stress atau arah tegasan yang berhubungan dengan interaksi tektonik di selatan Jawa. Di Samudera Hindia, selatan Pulau Jawa terdapat zona penunjaman Lempeng Samudera Hindia-Australia di bawah Lempeng Benua Eurasia, yang memberikan efek kompresif terhadap bagian selatan Jawa. Di bagian barat Sesar Normal Bogowonto berkembang deformasi ductile yang membentuk pegunungan antiklin dan sinklin Serayu Selatan (Asikin dkk., 1992). Di sebelah timur Sesar Normal Bogowonto terdapat deformasi brittle yang membentuk Pegunungan vulkanik Kulon Progo. Publikasi penelitian (Widagdo, dkk. 2016), (Widagdo, dkk. 2017), (Widagdo, dkk. 2018) dan (Widagdo, dkk. 2019), menyebutkan sesar kompresif Kulon Progo dengan

Commented [A1]: SEBAGAI

Commented [A2]: Tatanan tektonik baru terjadi di Samudera Hindia pada Oligosen Akhir hingga busur gunung api baru terbentuk di selatan Jawa (Bachri, 2014)

Commented [A3]: Pada waktu konfigurasi tektonik baru terbentuk empat sesar utama, yakni Sesar Citanduy, Sesar Kroya, *Southern Hinge Line* dan Sesar Purworejo di sisi timur pegunungan Serayu (Sujanto dan Sumantri, 1977)

Commented [A4]: - (Van Bemmelen, 1949) diletak di akhir kalimat, lihat conto di atas.  
-Gambar Peta, tunjukan dimana posisi Pegunungan Serayu?, Pegunungan Kulon Progo, dan posisi jalur sesar normalnya?

Commented [A5]: Di bagian barat Sesar Normal Bogowonto berkembang deformasi ductile yang membentuk pegunungan antiklin dan sinklin Serayu Selatan, sedangkan di sebelah timurnya terdapat deformasi brittle yang membentuk Pegunungan vulkanik Kulon Progo (Asikin dkk., 1992).

Commented [A6R5]: Publikasi penelitian yang dilakukan oleh Widagdo, dkk (2016, 2017, 2018, 2019) menyebutkan ...dst

pergerakan mendatar mengiri/~~sesar sinistral~~ hadir di Pegunungan vulkanik Kulon Progo. Delineasi kelurusan oleh Widagdo, dkk. (2016), menghasilkan indikasi sesar sinistral di tubuh gunung api Menoreh-bagian utara pegunungan vulkanik Kulon Progo. Berdasar publikasi hasil kajian Widagdo, dkk. (2017) digambarkan jalur-jalur sesar sinistral di gunung Ijo, bagian selatan pegunungan gunung api purba Kulon Progo. Selanjutnya publikasi oleh Widagdo, dkk. (2018) mengungkapkan sesar sinistral ini memotong seluruh pegunungan vulkanik purba Kulon Progo dari selatan hingga utara. Jalur sesar kompresif dengan pergerakan sinistral ini juga digambarkan dalam publikasi Widagdo, dkk. (2019).

Sesar Normal Bogowonto menjadi penting sebagai daerah batas deformasi ductile/plastis (pembentukan lipatan sinklin-antiklin menurut Sujanto and Sumantri, 1977 dan menurut Van Bemmelen, R.W., 1970) di sebelah barat dan deformasi brittle/rapuh membentuk patahan mendatar



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

menurut Widagdo, dkk. (2017), Widagdo, dkk. (2018) dan Widagdo, dkk. (2019) di sebelah timur. Penelitian-penelitian tersebut di atas belum membahas secara mendalam mengenai jenis dan karakter Sesar Normal Bogowonto. Melalui publikasi penelitian ini akan dihasilkan penjelasan mengenai jenis dan karakter Sesar Normal Bogowonto.

## 2. Tinjauan Geologi Regional

Stratigrafi sebelah timur daerah kajian termasuk dalam Mandala Gunung Api Purba yang disusun terutama oleh batuan vulkanik Formasi Andesit Tua (Van Bemmelen, 1970) serta Formasi Sentolo/Jonggrangan. Batuan Formasi Nanggulan dan Formasi Andesit Tua tersebut diintrusi oleh batuan intrusi dangkal yang berupa mikrodiorit, andesit dan dasit menurut Rahardjo, dkk., (2012). Batuan intrusi di daerah Kulon Progo terjadi dalam dua periode, yaitu intrusi yang terjadi pada Kala Oligosen Akhir-Miosen Awal dan Miosen Akhir. Penelitian oleh Harjanto, (2011) menyatakan, kelompok gunungapi ini ditutupi secara tidak selaras oleh endapan karbonat laut dangkal Formasi Jonggrangan dan Formasi Sentolo.

Sebelah barat daerah kajian, berkembang tatanan stratigrafi yang digambarkan oleh (Asikin dkk., 1992). Litologi/batuan yang dijumpai merupakan bagian dari Formasi Halang dan Formasi Peniron. Batuan Formasi Halang merupakan batuan vulkaniklastik berlapis baik yang berumur Miosen Akhir-Pliosen. Formasi Peniron merupakan batuan terutama tersusun atas breksi gunung api yang berumur Pliosen.

Dalam peta geologi regional, di sebelah barat daerah kajian, Asikin dkk. (1992) menyebutkan sesar N-S dengan pergerakan mendatar mengiri di utara daerah Kutoarjo (Gambar 2). Sesar mendatar ini memotong sesar naik berarah E-W pada Formasi Halang dan Formasi Peniron. ~~Kelurusan patahan ini memotong batuan Formasi Halang dan Formasi Peniron.~~ Formasi Peniron merupakan kelompok formasi batuan yang berumur Pliosen. Gaya pembentuk sesar ini aktif pasca Pliosen. *Off-set* gerak mengiri pada sesar ini di mungkinkan terjadi oleh intervensi gaya dari sesar sinistral Kulon Progo yang mengalami reorientasi ke arah NW.

**Commented [A7]:** Masih menurut penulis ini, Delineasi kelurusan di tubuh Gunungapi Menoreh di bagian utara Pegunungan Kulon Progo..

**Commented [A8]:** Kalimatnya diperbaiki

**Commented [A9]:** Referansi ditulis Diakhir kalimat .... Serta Formasi Sentolo/Jonggrangan (Van Bemmelen, 1970). Batuan Formasi Nanggulan...dst

**Commented [A10]:** Ini uga sama dgn di atas....

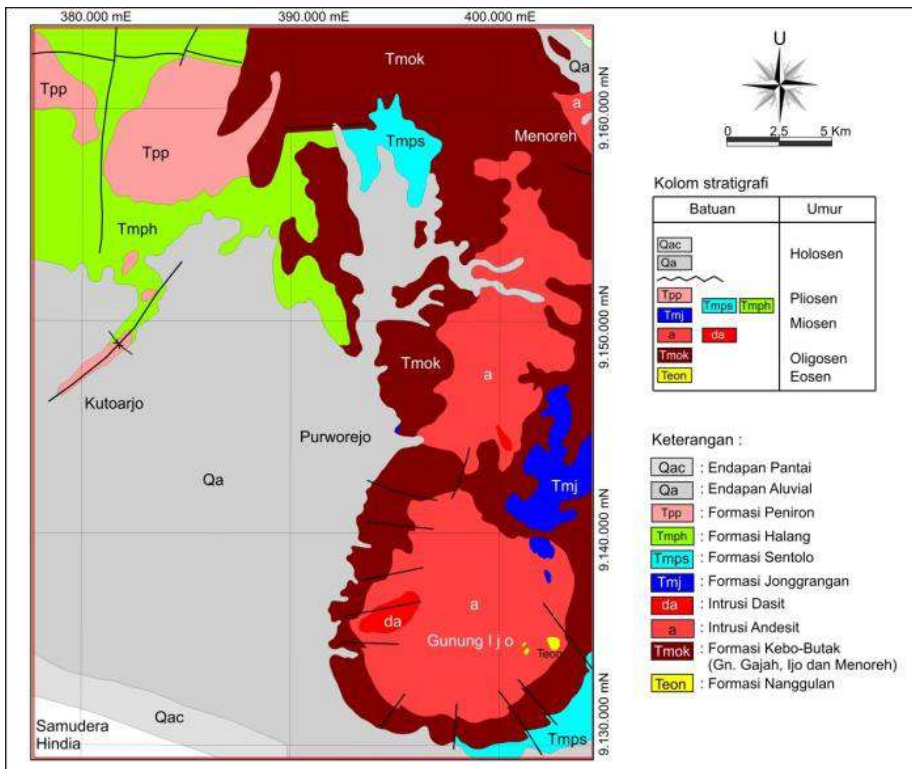
**Commented [A11]:** Sama dengan di atas : Di sebelah barat, disusun oleh Formasi Halang dan Formasi...dst.....berumur Pliosen (Asikin, dkk., 1992).

**Commented [A12R11]:** Pilih salah satu kata, Litologi atau Batuan

**Commented [A13]:** Susunan kalimatnya diperbaiki lagi

Publikasi Asikin dkk., (1992) juga menggambarkan lipatan antiklin dan sinklin terpotong oleh patahan N-S dengan *off-set* mengiri diantara daerah Kutoarjo (Purworejo) dan daeran Karangsambung (Kebumen). Publikasi penelitian Purwasatriya, dkk., (2019a) menggambarkan kelurusan jalur vulkanik berarah E-W di selatan Jawa Tengah. Publikasi Purwasatriya, dkk., (2019b) mengemukakan kehadiran sesar naik yang diinterpretasikan sebagai bagian kehadiran *positive flower structure* yang menyinkap batuan pra-Tersier di Karangsambung, sebelah barat daerah kajian.

Publikasi penelitian Satyana, (2014) menggambarkan rekonstruksi jalur subduksi di Jawa pada umur Kapur Awal, dimana di sebelah barat daerah kajian yakni di Karangsambung dijumpai zona tumbukan



**Gambar 2.** Stratigrafi regional daerah penelitian menurut peta geologi regional lembar Yogyakarta menurut Rahardjo (2012) dan peta geologi lembar Kebumen (Asikin dkk., 1992)

antara mikro-kontinen Jawa Timur dengan Pulau Jawa. Kajian oleh Subagio (2008), mengemukakan bahwa Sesar Normal Bogowonto termasuk sesar bawah permukaan yang tidak dapat diidentifikasi dari peta geologi karena adanya penutup berupa batuan sedimen berupa endapan alluvial dan endapan pantai.

### 3. Metode

Metode penelitian melalui pengamatan citra/peta geologi regional, pengamatan lapangan terhadap batuan, pengukuran unsur-unsur struktur sesar, analisis data struktur dan pembuatan penampang geologi. Dari pengamatan dan analisis citra, digambarkan jalur kelurusan yang mempermudah pekerjaan pengambilan data sesar di lapangan dan penggambaran kemenerusan sesar. Pengukuran data lapangan yang digunakan dalam penelitian ini berupa striasi pada bidang sesar yang dijumpai dalam singkapan-singkapan batuan pada jalur sesar dan data kekar gerus serta breksi-sesar.

**Commented [A14]:** Susunan kalimatnya diperbaiki lagi, sehingga dapat dimengerti.

Data sesar dilakukan pengukuran dan perekaman data langsung di lapangan dengan pengukuran gores-garis/*striation* meliputi strike, dip, sudut pitch dan arah pergerakan sesar. Pengukuran kemudian digambarkan pada stereonet lower hemisphere yang meliputi strike dan dip bidang sesar. Kemudian dibuat bantu dengan terlebih dahulu membuat titik 90 derajat dari bidang sesar melewati pusat lingkaran dan titik 90 derajat dari titik pitch sepanjang gambar lengkungan bidang sesar (*great circle*). Dua titik ini kemudian dihubungkan dengan bantuan Schmidt net. Area kompresional merupakan area arah panah *pitch* atau pergerakan blok batuan (warna hijau) sementara daerah kompresional merupakan area belakang gambar *pitch*. Terdapat 4 buah lokasi pengukuran bidang sesar dengan gores-garis/*striation*. (Gambar 4)

#### 4. Hasil dan Pembahasan

Kehadiran sesar normal dijumpai di lapangan berupa bidang sesar dengan gores-garis (Gambar 3) dan kekar gerus di Kecamatan Purworejo, Kabupaten Purworejo. Sebuah bidang sesar dengan kedudukan strike/dip : N190°/78° dijumpai dengan sudut *pitch* 86° membuka ke arah baratlaut (NW). Data sesar ini dijumpai pada batugamping di daerah Desa Brenggong, Kecamatan Purworejo. Sesar dengan kedudukan strike/dip : N193°/64° dengan sudut *pitch* 82° membuka ke arah selatan dijumpai di Desa Sidomulyo, Kecamatan Purworejo. Gores garis Sesar ini terbentuk pada batuan lava andesit sisi barat Gunung Gajah Barat. Di daerah Plipir, Kecamatan Purworejo dijumpai bidang sesar dengan kedudukan strike/dip : N190° /62° dan N200°/77°. Sudut *pitch* yang dijumpai membentuk sudut masing-masing 75° dan 60° keduanya membuka ke arah utara-N.

Gambar 4 mengilustrasikan hasil analisis terhadap data gores garis pada bidang sesar yang berkaitan dengan kehadiran sesar berarah relatif Utara Timurlaut-Selatan Baratdaya (NNE-SSW) seperti pada peta. Analisis data sesar ini menunjukkan adanya minimum horisontal stress direction (*gaya utama terlemah/T3*) berarah barat-W hingga baratlaut-NW yang telah bekerja menciptakan sesar-sesar normal utara timurlaut-selatan baratdaya (NNE-SSW). Stress kompresi utama/*Compression area* (T1) vertikal dengan gaya utama terlemah/*Tension area* (T3) horisontal ke arah barat hingga baratlaut yang telah bekerja menciptakan sesar-sesar normal dengan kemiringan (*dipping*) ke arah barat/W.

Analisis kekar gerus menunjukkan gaya utama terkuat (T1) relatif vertikal dan gaya utama terlemah (T3) berarah horisontal. Hasil analisis ini konsisten dengan hasil analisis data gores-garis yang dijumpai. Pada hasil analisis di atas T3 berada pada bagian tepi lingkaran besar atau arahnya



Gambar 3. Foto lapangan sesar normal Bogowonto di Desa Plipir Kecamatan Purworejo

bersumber horisontal. Gaya utama terkuat vertikal dan gaya utama terlemah horisontal maka terbentuk sesar-sesar normal atau merupakan daerah tektonik yang bersifat regangan. Hal ini sesuai dengan gambaran penampang geologi (Gambar 5). Gambar ini memperlihatkan Formasi Jonggrangan terpotong sehingga di bagian timur ia berada pada daerah tinggian dan di sebelah barat ia berada pada daerah rendahan secara geomorfologi.

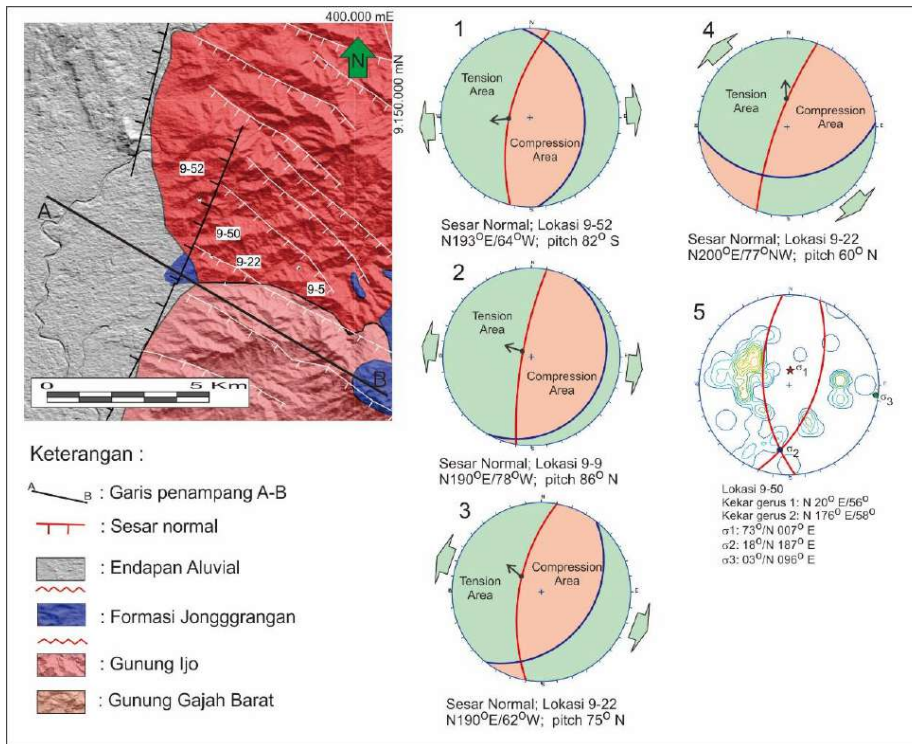
Commented [A15]: *Italic*, Untuk semua istilah berbahasa inggris ditulis italic

Commented [A16]: Keterangan gambar 3, ditulis di akhir kalimat.

Commented [A17]: Diletakan di akhir kalimat

Commented [A18]: Di akhir kalimat

Commented [A19]: Penampang geologi dibuat berdasarkan hasil analisis stereogram.... Jadi kalimatnya tidak tepat jika "sesuai dengan ...dst, ...seharusnya... sehingga digambarkan dalam penampang ...dst Sempurnakan lagi kalimatnya, sehingga mudah dipahami dan jangan menulis kalimat yang berulang-ulang dengan makna yang sama.



**Gambar 4.** Analisis sesar dan kekar pada jalur sesar normal ekstensional Bogowonto.

Struktur sesar ekstensional Bogowonto berada di bagian sebelah barat Gunung Gajah dan Gunung Ijo. Patahan ini memiliki arah relatif N-S/Utara-Selatan dan menjadi pembatas antara Pegunungan Serayu Selatan di sebelah barat dan Pegunungan Kulon Progo di sebelah timur. Jalur sesar normal Bogowonto tertutup oleh endapan aluvial di sebelah selatan dan endapan gunung api Sumbing Tua di sebelah utara.

Hasil analisis data gores-garis pada jalur sesar ini menunjukkan adanya gaya tarikan (~~gaya utama~~ ~~terlemah/T3~~) berarah barat hingga baratlaut yang telah bekerja menciptakan sesar-sesar normal Utara-Selatan (N-S). Kehadiran gaya ini dengan kompresi utama/*Compression area* (T1) vertikal telah bekerja menciptakan sesar-sesar normal dengan kemiringan (*dipping*) ke arah barat. Stress terlemah yang bekerja berarah Barat-Timur dimungkinkan hadir saat pembentukan lipatan di sebelah barat sesar normal Bogowonto ini.

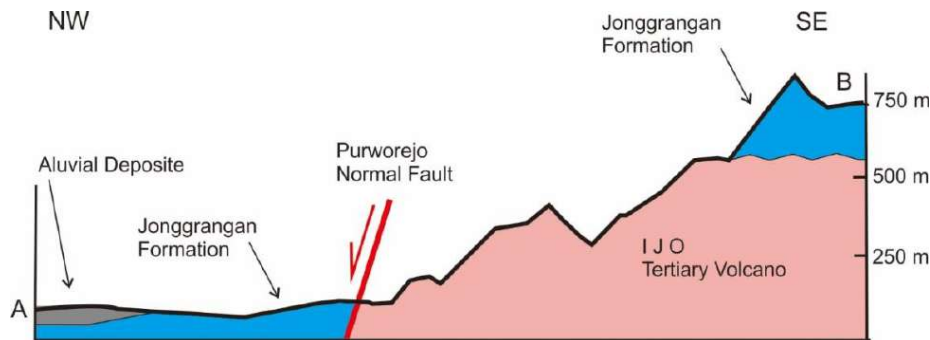
Hasil publikasi penelitian Haryanto (2015), yang mempelajari ~~system~~-sistem sesar dan lipatan di Jawa barat, dengan mengacu kepada system tegasan di Pulau Jawa, maka struktur lipatan Serayu Selatan di sebelah barat daerah penelitian terbentuk oleh sistem tegasan kompresi dengan arah tegasan utamanya utara-selatan (N-S). Terkait dengan aspek stratigrafinya, seluruh struktur geologi tersebut terbentuk pada periode tektonik Akhir Tersier. Kajian oleh Sunardi (2014) juga melaporkan struktur berarah utara-selatan yang memotong batuan-batuan gunung api di Jawa bagian barat yang berumur Tersier Akhir.

Publikasi oleh Haryanto (2006), pada batuan Paleogen hingga Neogen di Jawa menghasilkan arah jalur subduksi di Jawa relatif sama, yaitu relatif berarah E-W (barat-timur). Posisi tumbukan ini menghasilkan sistem tegasan (*gaya*) berarah N-S (utara-selatan). Akibat dari sistem stress ini, batuan sedimen Tersier di Jawa mengalami proses perlipatan dengan sumbu lipatannya berarah E-W (barat-timur/arah lipatan Serayu Selatan) atau dikelompokkan sebagai Pola Struktus Jawa.

**Commented [A20]:** Pada Peta Gbr 4. Stratigrafi yg tua, yaitu Gunung Ijo dan Gunung Gajah Barat, apakah nama tempat atau nama formasi? Seharusnya nama formasi, tapi dalam teks menunjukkan nama daerah, mana yang benar?

**Commented [A21R20]:** Pada penampang Sesar Bogowonto tidak seluruhnya ditutupi alluvium, digambarkan memotong Btuhan vulkanik dan Fm. Jonggrangan.

**Commented [A22]:** Referensi penulis di letakan di akhir kalimat.



Gambar 5. Penampang geologi dari garis penampang A-B pada Gambar 4.

Publikasi seismotektonik dan kegempaan yang dilakukan oleh Soehaimi (2008), juga menggambarkan kehadiran Sesar Bogowonto sebagai sesar normal. Publikasi tersebut menggambarkan jalur sesar normal ini merupakan bagian dari sistem tektonik tunjaman Jawa yang merupakan bagian dari satuan seismotektonik busur tektonik sangat aktif.

## 5. Kesimpulan

Patahan Normal Bogowonto dihasilkan oleh stress tarikan (least stress/T3) berarah barat-timur hingga baratlaut-tenggara yang telah bekerja menciptakan sesar normal utara-selatan (*N-S*) kemiringan (*dipping*) ke arah barat. Sesar ini menjadi batas cekungan sedimentasi dominan klastik di sebelah barat dan dominan vulkanik di sebelah timur dan batas deformasi *ductile* di sebelah barat dan deformasi *brittle* di sebelah timur

## 6. Ucapan Terima Kasih

Terimakasih kami sampaikan kepada rekan-rekan di Jurusan Teknik Geologi UNSOED yang telah banyak membantu dalam penelitian ini.

## 7. Referensi

- Asikin, S., Handoyo, A., Busono, H. dan Gafoer, S., (1992). Peta Geologi Lembar Kebumen, Jawa. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung, Skala 1:100.000.
- Bachri, S., (2014). Pengaruh Tektonik Regional Terhadap Pola Struktur dan Tektonik Pulau Jawa. JGSM Vol. 15 No. 4, hal 215-221.
- Harjanto, A., (2011). Vulkanostratigrafi di Daerah Kulon Progo dan Sekitarnya, Daerah Istimewa Yogyakarta. Jurnal Ilmiah MTG, Vol. 4 No. 2, Yogyakarta.
- Haryanto, I., (2015). Struktur Sesar di Pulau Jawa Bagian Barat Berdasarkan Hasil Interpretasi Geologi. Bulletin of Scientific Contribution, Volume 11, Nomor 1, 1-10.
- Haryanto, I., (2006). Struktur Geologi Paleogen dan Neogen di Jawa Barat. Bulletin of Scientific Contribution. Vol. 4, No., 1, 88-95
- Purwasatriya, E. B., Surjono, S.S. dan Amijaya, D. H. (2019a). Sejarah Geologi Pembentukan Cekungan Banyumas Serta Implikasinya Terhadap Sistem Minyak dan Gas Bumi. Jurnal Dinamika Rekayasa, Vol. 15 No. 1 Hal. 25-34.
- Purwasatriya, E.B., Amijaya, H. and Widagdo, A., (2019b). Karangsambung : Sebuah Positive Flower Structure? Studi Pendahuluan Tersingkapnya Batuan Tertua di Jawa. Seminar LIPI-Kebumen.
- Rahardjo, W., Sukandarrumidi, Rosidi, HMD., (2012). Peta Geologi Lembar Yogyakarta. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Satyana, A.H., (2014). New Consideration on The Cretaceous Subduction Zone of Ciletuh-Luk Ulo-Bayat-Meratus : Implications for Southeast Sundaland Petroleum Geology. Proceeding IPA, 38th annual convention and exhibition, Jakarta.
- Soehaimi, A., (2008). Seismotektonik dan Potensi Kegempaan Wilayah Jawa. Jurnal Geologi Indonesia, Vol. 3 No. 4, 227-240.

Commented [A23]: Mana yang benar, apakah Sesar Bogowonto (dalam teks) atau Sesar Purworejo (pada penampang)?

Commented [A24]: Analisisnya didetailkan lagi/diperdalam

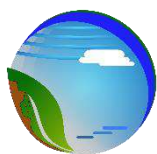
Commented [A25]: cekungan

Commented [A26]: Ditulis italic

Commented [A27]: italic

Commented [A28]:

- Subagio, (2008). Struktur Geologi Bawah Permukaan Daerah Kebumen Berdasarkan Analisa Pola Anomali Gaya Berat dan Geomagnet. *Jurnal Geo-Sciences JSDG*, Vol 18. No. 6.
- Sujanto, F.X. and Sumantri, Y.R., (1977). Preliminary Study On The Tertiary Depositional Pattern Of Java, *Proceedings Indonesian Petroleum Association*, 6<sup>th</sup> Annual Convention.
- Sunardi, E., (2014). Kontrol Struktur Terhadap Penyebaran Batuan Vulkanik Kuarter dan Gunungapi Aktif di Jawa Barat. *Bulletin of Scientific Contribution*, Volume 12, Nomor 3, 119-123.
- Van Bemmelen, R.W., (1970). *The Geology of Indonesia. Vol. IA, General Geology of Indonesia and Adjacent Archipelago*, Government Printing Office, The Hague.
- Widagdo, A., Pramumijoyo, S.P., Harijoko, A., Setiawan, A., (2016). Kajian Pendahuluan Kontrol Struktur Geologi Terhadap Sebaran Batuan-Batuan Di Daerah Pegunungan Kulonprogo-Yogyakarta, *Proceeding Seminar Nasional Kebumian ke-9*, TG FT-UGM, Yogyakarta.
- Widagdo, A., Pramumijoyo, S.P., Harijoko, A., (2017). Rekonstruksi Struktur Geologi Daerah Gunung Ijo Di Pegunungan Kulon Progo-Yogyakarta Berdasarkan Sebaran Kekar, Sesar dan Urat Kuarsa, *Proceeding Seminar Nasional Kebumian Ke-10*, TG FT-UGM, Yogyakarta.
- Widagdo, A., Pramumijoyo, S.P. and Harijoko, A., (2018). Morphotectono-Volcanic of Tertiary Volcanic Rock In Kulon Progo Mountains Area, Yogyakarta-Indonesia, *International Conference On Earth Science, Mineral and Energy (ICEMINE)*, UPNV Yogyakarta.
- Widagdo, A., Pramumijoyo, S.P. and Harijoko, A., (2019). Pengaruh Tektonik Kompresional Baratlaut-Tenggara Terhadap Struktur Bidang Perlapisan, Kekar, Sesar dan Lipatan di Pegunungan Kulon Progo-Yogyakarta. *Jurnal GEOSAPTA* Vol. 5 No.2 DOI: [10.20527/jg.v5i2.6211](https://doi.org/10.20527/jg.v5i2.6211)



## EXTENSIONAL FAULT PADA DAERAH COMPRESSIVE TECTONIC ZONE **SEBAGAI** BATAS CEKUNGAN DI JAWA TENGAH SELATAN

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received: .....  
Accepted: .....  
Available Online: .....

#### Keywords:

compressional stress,  
extensional,  
mountain,  
normal fault,

#### Corresponding author:

### ABSTRACT

The extensional structure as a normal fault could be found in many places at the southern part of Java compressive tectonic regime. Research area is in the eastern part of the South Serayu Mountains. This normal fault structure is the boundary of the South Serayu Mountains at the eastern part with Kulon Progo Tertiary volcanic Mountains. In the field this normal fault lineament zones create Bogowonto river as a boundary of two different geological style. The influence of this structure on the geological dynamic of the South Serayu Mountains and the Kulon Progo Mountains is important to be explained. The study was conducted by measuring and analyzing fault data and lithology that developed in the area around the two basins boundary. The distribution of the Kulon Progo volcanic rocks indicate of the presence of the extensional fault structure. The volcanic facies distribution of the volcano is cut and becomes narrow in the west, while the northward is very wide. Normal fault striations analysis on the fault plane along the fault line shows the least stress trending west-northwest that has worked to create North-South normal faults. The fault controlled by stress with the vertical main compression area. They have worked to create North Northeast-South Southwest (NNE-SSW) normal faults with westward dipping.

Copyright © 2021 JGeosREV-UNG  
This open access article is distributed under a  
Creative Commons Attribution (CC-BY) 4.0 International license

### 1. Pendahuluan

Tatanan tektonik baru terjadi di Samudera Hindia pada Oligosen Akhir hingga busur gunung api baru terbentuk di selatan Jawa (Bachri, 2014). Pada waktu konfigurasi tektonik baru terjadi, terbentuk empat sesar utama, yakni Sesar Citanduy, Sesar Kroya, *Southern Hinge Line* dan Sesar Purworejo di sisi timur pegunungan Serayu (Sujanto dan Sumantri, 1977). Sesar Purworejo ini kemudian disebut sebagai Sesar Normal Bogowonto, merujuk pada jalur kelurusan sesar yang kemudian membentuk Sungai Bogowonto. Sesar yang menjadi batas sisi timur Pegunungan Serayu selatan yang bersifat kompresif ini belum dikaji lebih lanjut hingga kini. Lokasi daerah penelitian di dalam konstelasi Pulau Jawa ditunjukkan pada Gambar 1.

Sesar Normal Bogowonto terletak diantara Pegunungan Serayu bagian selatan di wilayah Purworejo dan Pegunungan Kulon Progo. Kabupaten Purworejo dan Pegunungan Kulon Progo merupakan bagian dari wilayah Provinsi Jawa Tengah yang terletak di bagian selatan Pulau Jawa. Sesar normal ini merupakan bagian dari rangkaian Pegunungan Serayu Selatan di bagian ujung timur (Van Bemmelen 1970). Diantara Pegunungan Lipatan Serayu bagian selatan dan Tinggian Vulkanik Purba Kulon Progo dibatasi oleh Sungai Bogowonto. Pada jalur inilah sesar normal Bogowonto berada (Gambar 2).

Sesar Bogowonto dipengaruhi oleh gaya *stress* atau arah tegasan yang berhubungan dengan interaksi tektonik di selatan Jawa. Di selatan Pulau Jawa terdapat zona penunjaman Lempeng Samudera Hindia-Australia di bawah Lempeng Benua Eurasia, yang memberikan efek kompresif terhadap bagian selatan Jawa. Dibagian barat Sesar Bogowonto berkembang deformasi **ductile** yang membentuk pegunungan antiklin dan sinklin Serayu Selatan, sedangkan **D**isebelah timurnya terdapat deformasi **brittle** yang membentuk Pegunungan vulkanik Kulon Progo (Asikin dkk., 1992). Sesar kompresif Kulon

Progo dengan pergerakan mendatar mengiri hadir di pegunungan vulkanik Kulon Progo (Widagdo, dkk, 2016, 2017, 2018, 2019).

Sesar normal Bogowonto menjadi penting sebagai batas deformasi *ductile*/plastis yang membentuk lipatan sinklin-antiklin (Sujanto dan Sumantri, 1977; Van Bemmelen, 1970) di sebelah barat dan deformasi *brittle*/rapuh membentuk patahan mendatar di sebelah timur (Widagdo, dkk. 2017, 2018, 2019). Semua penelitian di atas belum membahas secara mendalam mengenai jenis dan karakter Sesar



**Gambar 1.** Peta lokasi penelitian

Normal Bogowonto. Penelitian ini memberikan penjelasan mengenai jenis dan karakter Sesar normal Bogowonto.

## 2. Tinjauan Geologi Regional

Stratigrafi sebelah timur daerah kajian termasuk dalam Mandala Gunung Api Purba yang disusun terutama oleh batuan vulkanik Formasi Andesit Tua serta Formasi Sentolo/Jonggrangan (Van Bemmelen, 1970). Batuan Formasi Nanggulan dan Formasi Andesit Tua tersebut diintrusi oleh batuan intrusi dangkal yang berupa mikrodiorit, andesit dan dasit (Rahardjo, dkk. 2012). Batuan intrusi di daerah Kulon Progo terjadi dalam dua periode, yaitu intrusi yang terjadi pada Kala Oligosen Akhir-Miosen Awal dan Miosen Akhir. Kelompok gunungapi ini ditutupi secara tidak selaras oleh endapan karbonat laut dangkal Formasi Jonggrangan dan Formasi Sentolo (Harjanto, 2011).

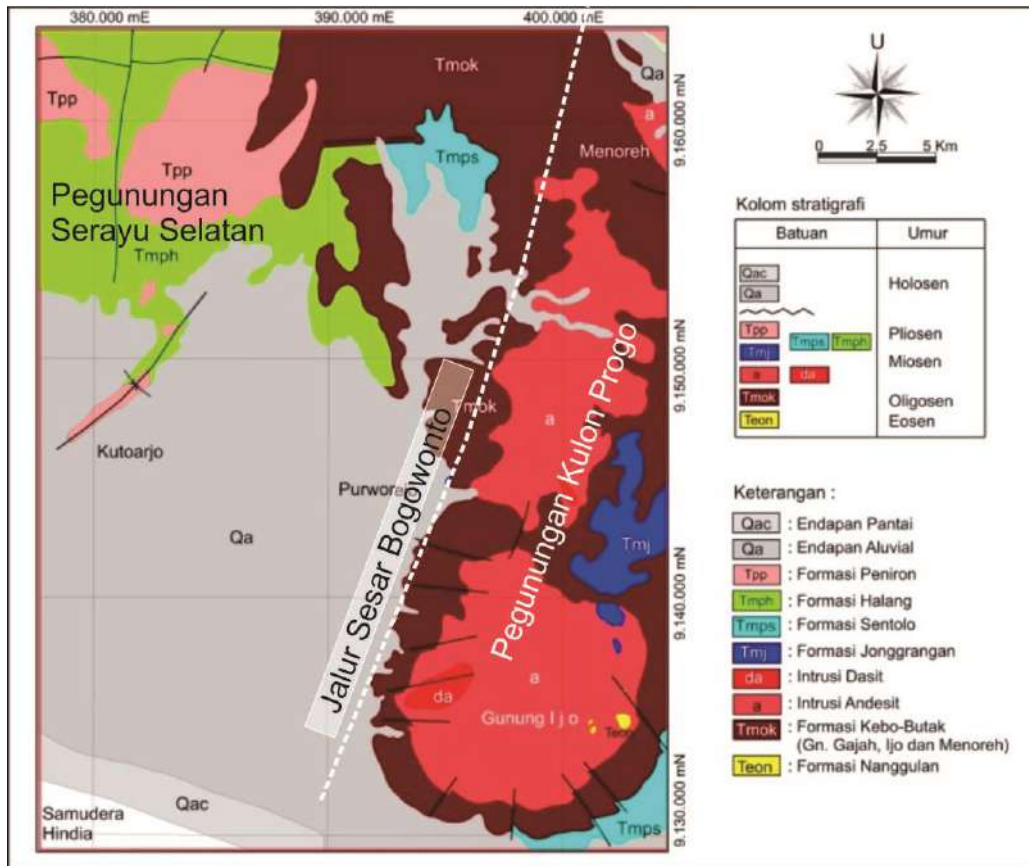
Sebelah barat daerah kajian, berkembang tatanan stratigrafi yang masuk dalam tatanan stratigrafi Pegunungan Serayu Selatan (Asikin dkk., 1992). Litologi yang dijumpai merupakan bagian dari Formasi Halang dan Formasi Peniron. Batuan Formasi Halang merupakan batuan vulkaniklastik berlapis baik yang berumur Miosen Akhir-Pliosen. Formasi Peniron merupakan batuan terutama tersusun atas breksi gunung api yang berumur Pliosen.

Dalam peta geologi regional, di sebelah barat daerah kajian terdapat sesar N-S dengan pergerakan mendatar mengiri di utara daerah Kutoarjo (Asikin, 1992). Sesar mendatar ini memotong sesar naik berarah E-W pada Formasi Halang dan Formasi Peniron (Gambar 2). Formasi Peniron merupakan kelompok formasi batuan yang berumur Pliosen. Berdasarkan umur batuan termuda yang dipotongnya, gaya pembentuk sesar ini aktif pada pasca Pliosen. *Off-set* gerak mengiri pada sesar ini di mungkinakan terjadi oleh intervensi gaya dari sesar sinistral Kulon Progo yang mengalami reorientasi ke arah NW.

Lipatan antiklin dan sinklin terpotong oleh patahan N-S dengan *off-set* mengiri diantara daerah Kutoarjo (Purworejo) dan daeran Karangsembung (Asikin, dkk, 1992). Terdapat kelurusan jalur vulkanik berumur Miosen dengan arah E-W di selatan Jawa Tengah (Purwasatriya, dkk., 2019a). Terdapat sesar naik yang diinterpretasikan sebagai bagian kehadiran *positive flower structure* yang menyingkap batuan pra-Tersier di Karangsembung, sebelah barat daerah kajian (Purwasatriya, dkk., 2019b).

Rekonstruksi jalur subduksi di Jawa pada umur Kapur Awal, dimana di sebelah barat daerah kajian yakni di Karangsembung dijumpai zona tumbukan antara mikro-kontinen Jawa Timur dengan Pulau

Jawa (Satyana, 2014). Sesar Normal Bogowonto termasuk sesar bawah permukaan yang tidak dapat diidentifikasi dari peta geologi karena adanya penutup berupa batuan sedimen berupa endapan alluvial dan endapan pantai (Subagio, 2008).



**Gambar 2.** Stratigrafi regional daerah penelitian menurut peta geologi regional lembar Yogyakarta menurut Rahardjo (2012) dan peta geologi lembar Kebumen (Asikin dkk., 1992)

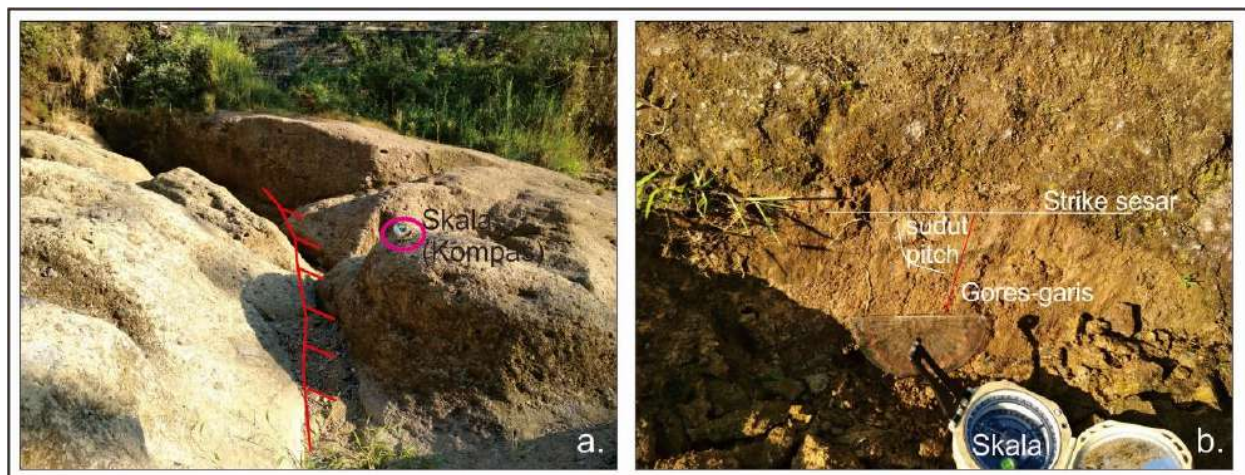
### 3. Metode

Metode penelitian melalui pengamatan citra/peta geologi regional, pengamatan lapangan terhadap batuan, pengukuran unsur-unsur struktur sesar, analisis data struktur dan pembuatan penampang geologi. Dari pengamatan dan analisis citra, digambarkan jalur kelurusan yang mempermudah pekerjaan pengambilan data sesar di lapangan dan penggambaran kemenerusan sesar. Pengukuran data lapangan yang digunakan dalam penelitian ini berupa striasi pada bidang sesar yang dijumpai dalam singkapan-singkapan batuan pada jalur sesar dan data kekar gerus serta breksi-sesar.

Data sesar dilakukan pengukuran dan perekaman data langsung di lapangan dengan pengukuran gores-garis meliputi strike, dip, sudut pitch dan arah pergerakan sesar. Pengukuran kemudian digambarkan pada stereonet *lower hemisphere* yang meliputi strike dan dip bidang sesar. Kemudian dibuat bidang bantu dengan terlebih dahulu membuat titik 90 derajat dari bidang sesar melewati pusat lingkaran dan titik 90 derajat dari titik pitch sepanjang gambar lengkungan bidang sesar (*great circle*). Dua titik ini kemudian dihubungkan dengan bantuan Schmidt net. Area kompresional merupakan area arah panah *pitch* atau pergerakan blok batuan (warna hijau) sementara daerah kompresional merupakan area belakang gambar pitch. Terdapat 4 buah lokasi pengukuran bidang sesar dengan gores-garis.

#### 4. Hasil dan Pembahasan

Kehadiran sesar normal dijumpai di lapangan berupa bidang sesar dengan gores-garis dan kekar gerus di Kecamatan Purworejo, Kabupaten Purworejo. Sebuah bidang sesar dengan kedudukan strike/dip : N190°/78° dijumpai dengan sudut *pitch* 86° membuka ke arah baratlaut (NW) (Gambar 3.b). Data sesar ini dijumpai pada batugamping di daerah Desa Brenggong. Sesar dengan kedudukan strike/dip : N193°/64° dengan sudut *pitch* 82° membuka ke arah selatan dijumpai di Desa Sidomulyo. Gores garis Sesar ini terbentuk pada batuan lava andesit sisi barat Gunung Gajah Barat. Di daerah Plipir dijumpai bidang sesar dengan kedudukan strike/dip : N190° /62° dan N200°/77°. Sudut *pitch* yang dijumpai membentuk sudut masing-masing 75° dan 60° keduanya membuka ke arah utara.



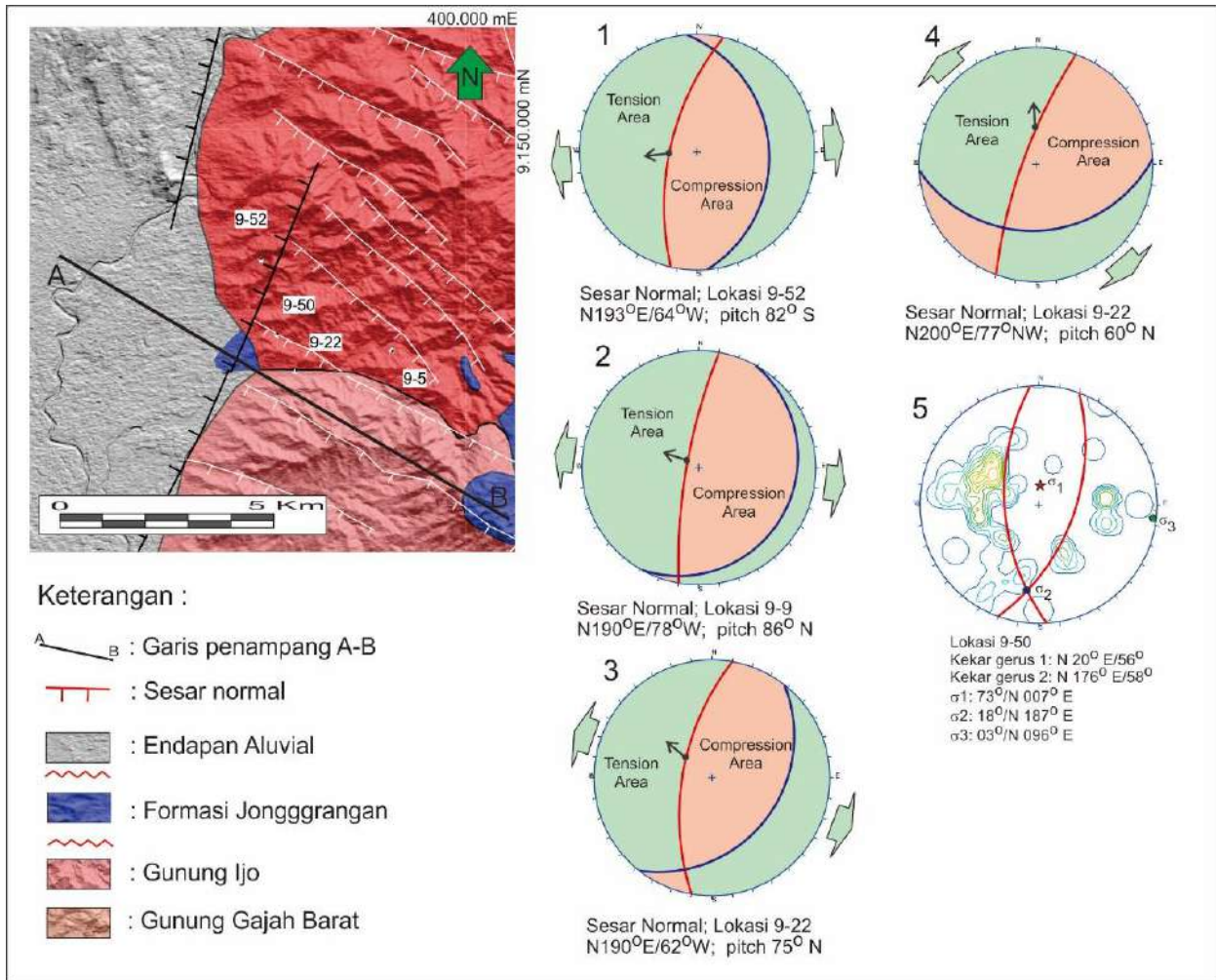
**Gambar 3.** Foto lapangan sesar normal Bogowonto di Desa Plipir Kecamatan Purworejo. A). Jalur Sesar Purworejo, b). gores-garis sesar normal dengan sudut *pitch* menghadap ke baratlaut.

Analisis terhadap data gores garis pada bidang sesar yang berkaitan dengan kehadiran sesar berarah relatif Utara Timurlaut-Selatan Baratdaya (NNE-SSW) digambarkan pada Gambar 4. Analisis data sesar ini menunjukkan adanya *minimum horisontal stress direction* berarah barat hingga baratlaut yang telah bekerja **membentuk** sesar-sesar normal **berarah** utara timurlaut-selatan baratdaya (NNE-SSW). **Stress** kompresi utama (T1) vertikal dengan gaya utama terlemah (T3) horisontal ke arah barat hingga baratlaut yang telah bekerja **membentuk** sesar-sesar normal dengan kemiringan (*dipping*) ke arah barat.

Analisis kekar gerus menunjukkan gaya terkuat (T1) relatif vertikal dan gaya utama terlemah (T3) berarah horisontal, **menunjukkan** tektonik bersifat **regangan**. Dengan demikian Sesar **Bogowonto** **disimpulkan** sebagai sesar normal (Gambar 5). Gambar ini memperlihatkan Formasi Jonggrangan terpotong sehingga di bagian timur ia berada pada daerah tinggian dan di sebelah barat ia berada pada daerah rendahan secara geomorfologi.

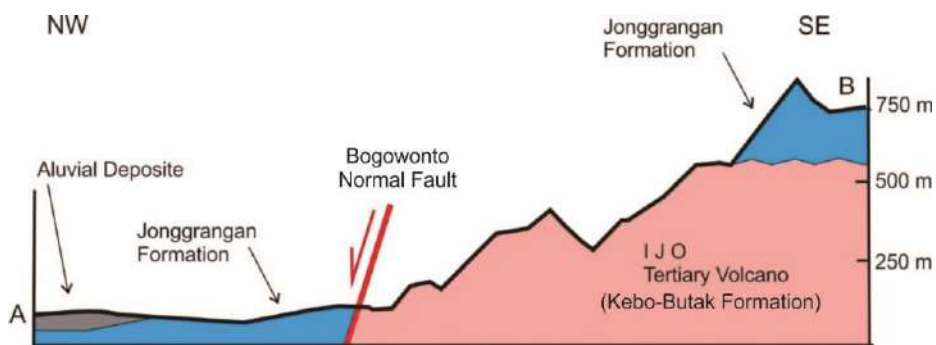
**Sesar** Bogowonto berada di sebelah barat Gunung Gajah dan Gunung Ijo. Kedua tubuh vulkanik Tersier ini merupakan bagian dari Formasi Kebo-Butak dalam tatanan stratigrafi regional. Patahan Bogowonto memiliki arah relatif Utara Timurlaut-Selatan Baratdaya dan menjadi pembatas antara Pegunungan Serayu Selatan di sebelah barat dan Pegunungan Kulon Progo di sebelah timurnya. Jalur sesar Bogowonto ini tertutup oleh endapan aluvial di sebelah selatan dan endapan gunung api Sumbing Tua di sebelah utara (Gambar 2), sedang di bagian tengah memotong batuan Formasi Kebo-Butak dan formasi Jonggrangan (Gambar 4 dan 5).

Kajian sistem sesar dan lipatan di Jawa **Barat**, dengan mengacu kepada sistem tegasan di Pulau Jawa, maka struktur lipatan Serayu Selatan di sebelah barat daerah penelitian terbentuk oleh sistem tegasan kompresi dengan arah tegasan utamanya utara-selatan (Haryanto, 2015). Terkait dengan aspek stratigrafinya, seluruh struktur geologi tersebut terbentuk pada periode tektonik Akhir Tersier. Kajian lainnya juga melaporkan struktur berarah utara-selatan yang memotong batuan-batuan gunung api di Jawa **B**arat yang berumur Tersier Akhir (Sunardi, 2014).



**Gambar 4.** Analisis sesar dan kekar pada jalur sesar normal ekstensional Bogowonto.

Struktur geologi pada batuan Paleogen hingga Neogen di Pulau Jawa dihasilkan oleh arah jalur subduksi yang relatif sama, yaitu relatif berarah barat-timur (Haryanto, 2006). Posisi tumbukan ini menghasilkan sistem tegasan (gaya) berarah N-S (utara-selatan). Akibat dari sistem stress ini, batuan sedimen Tersier di Jawa mengalami proses pelipatan dengan sumbu lipatnya berarah E-W (barat-timur/arah lipatan Serayu Selatan) atau dikelompokkan sebagai Pola Struktus Jawa.



**Gambar 5.** Penampang geologi dari garis penampang A-B pada Gambar 4.

Berdasarkan data seismotektonik dan kegempaan, disimpulkan Sesar Bogowonto sebagai sesar normal (Soehaimi, 2008). Penulis ini menjelaskan keberadaan sesar-sesar normal berhubungan dengan aktivitas tektonik tunjaman Jawa yang merupakan bagian dari satuan seismotektonik busur tektonik sangat aktif.

## 5. Kesimpulan

Patahan Normal Bogowonto dihasilkan oleh stress tarikan (*least stress*/T3) berarah barat-timur hingga baratlaut-tenggara yang telah bekerja menciptakan sesar normal utara-selatan (*N-S*) dengan kemiringan (*dipping*) ke arah barat. Sesar ini menjadi batas cekungan sedimentasi dominan klastik di sebelah barat dan dominan vulkanik di sebelah timur dan batas deformasi *ductile* di sebelah barat dan deformasi *brittle* di sebelah timur.

## 6. Ucapan Terima Kasih

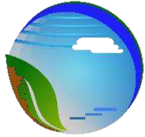
Terimakasih kami sampaikan kepada rekan-rekan di Jurusan Teknik Geologi Universitas Jenderal Soedirman yang telah banyak membantu dalam penelitian dan penulisan publikasi ini.

## 7. Referensi

- Asikin, S., Handoyo, A., Busono, H. dan Gafoer, S., (1992). Peta Geologi Lembar Kebumen, Jawa. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung, Skala 1:100.000.
- Bachri, S., (2014). Pengaruh Tektonik Regional Terhadap Pola Struktur dan Tektonik Pulau Jawa. JGSM Vol. 15 No. 4, hal 215-221.
- Harjanto, A., (2011). Vulkanostratigrafi di Daerah Kulon Progo dan Sekitarnya, Daerah Istimewa Yogyakarta. Jurnal Ilmiah MTG, Vol. 4 No. 2, Yogyakarta.
- Haryanto, I., (2015). Struktur Sesar di Pulau Jawa Bagian Barat Berdasarkan Hasil Interpretasi Geologi. Bulletin of Scientific Contribution, Volume 11, Nomor 1, 1-10.
- Haryanto, I., (2006). Struktur Geologi Paleogen dan Neogen di Jawa Barat. Bulletin of Scientific Contribution. Vol. 4, No., 1, 88-95
- Purwasatriya, E. B., Surjono, S.S. dan Amijaya, D. H. (2019a). Sejarah Geologi Pembentukan Cekungan Banyumas Serta Implikasinya Terhadap Sistem Minyak dan Gas Bumi. Jurnal Dinamika Rekayasa, Vol. 15 No. 1 Hal. 25-34.
- Purwasatriya, E.B., Amijaya, H. and Widagdo, A., (2019b). Karang sambung : Sebuah Positive Flower Structure? Studi Pendahuluan Tersingkapnya Batuan Tertua di Jawa. Seminar LIPI-Kebumen.
- Rahardjo, W., Sukandarrumidi, Rosidi, HMD., (2012). Peta Geologi Lembar Yogyakarta. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Satyana, A.H., (2014). New Consideration on The Cretaceous Subduction Zone of Ciletuh-Luk Ulo-Bayat-Meratus : Implications for Southeast Sundaland Petroleum Geology. Proceeding IPA, 38th annual convention and exhibition, Jakarta.
- Soehaimi, A., (2008). Seismotektonik dan Potensi Kegempaan Wilayah Jawa. Jurnal Geologi Indonesia, Vol. 3 No. 4, 227-240.
- Subagio, (2008). Struktur Geologi Bawah Permukaan Daerah Kebumen Berdasarkan Analisa Pola Anomali Gaya Berat dan Geomagnet. Jurnal Geo-Sciences JSDG, Vol 18. No. 6.
- Sujanto, F.X. and Sumantri, Y.R., (1977). Preliminary Study On The Tertiary Depositional Pattern Of Java, Proceedings Indonesian Petroleum Association, 6<sup>th</sup> Annual Convention.
- Sunardi, E., (2014). Kontrol Struktur Terhadap Penyebaran Batuan Vulkanik Kuarter dan Gunungapi Aktif di Jawa Barat. Bulletin of Scientific Contribution, Volume 12, Nomor 3, 119-123.
- Van Bemmelen, R.W., (1970). The Geology of Indonesia. Vol. IA, General Geology of Indonesia and Adjacent Archipelago, Government Printing Office, The Hague.
- Widagdo, A., Pramumijoyo, S.P., Harijoko, A., Setiawan, A., (2016). Kajian Pendahuluan Kontrol Struktur Geologi Terhadap Sebaran Batuan-Batuan Di Daerah Pegunungan Kulonprogo-Yogyakarta, Proceeding Seminar Nasional Kebumian ke-9, TG FT-UGM, Yogyakarta.
- Widagdo, A., Pramumijoyo, S.P., Harijoko, A., (2017). Rekonstruksi Struktur Geologi Daerah Gunung Ijo Di Pegunungan Kulon Progo-Yogyakarta Berdasarkan Sebaran Kekar, Sesar dan Urat Kuarsa, Proceeding, Seminar Nasional Kebumian Ke-10, TG FT-UGM, Yogyakarta.

- Widagdo, A., Pramumijoyo, S.P. and Harijoko, A., (2018). Morphotectono-Volcanic of Tertiary Volcanic Rock In Kulon Progo Mountains Area, Yogyakarta-Indonesia, International Conference On Earth Science, Mineral and Energy (ICEMINE), UPNV Yogyakarta.
- Widagdo, A., Pramumijoyo, S.P. and Harijoko, A., (2019). Pengaruh Tektonik Kompresional Baratlaut-Tenggara Terhadap Struktur Bidang Perlapisan, Kekar, Sesar dan Lipatan di Pegunungan Kulon Progo-Yogyakarta. Jurnal GEOSAPTA Vol. 5 No.2 DOI: [10.20527/jg.v5i2.6211](https://doi.org/10.20527/jg.v5i2.6211)

Revised  
Results/Authors  
Response



# Jambura Geoscience Review

**Editorial Office:** Department of Earth Science and Technology, Gorontalo State University, Jl. Jenderal Sudirman No.6, Kota Gorontalo, Provinsi Gorontalo 96128, Indonesia, Tel. +62-822-59506768, +62-822-92284121, E-mail: [geosrev@ung.ac.id](mailto:geosrev@ung.ac.id)

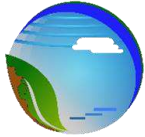
## COMMENT REVIEWER

Manuscript Title : EXTENTIONAL FAULT PADA DAERAH COMPRESSIVE TECTONIC ZONE SEBAGAI BATAS CEKUNGAN DI JAWA TENGAH SELATAN

COMMENT	RESPONSE	PAGE
EXTENTIONAL FAULT PADA DAERAH COMPRESSIVE TECTONIC ZONE <b>SEDABAGAI</b> BATAS CEKUNGAN DI JAWA TENGAH SELATAN	SEBAGAI	1 (Pendahuluan paragraph 1)
Tatanan tektonik baru terjadi di Samudera Hindia pada Oligosen Akhir hingga busur gunung api baru terbentuk di selatan Jawa (Bachri, 2014)	Penulisan posisi sumber referensi telah diperbaiki	1 (Pendahuluan paragraph 1)
Pada waktu konfigurasi tektonik baru terbentuk empat sesar utama, yakni Sesar Citanduy, Sesar Kroya, <i>Southern Hinge Line</i> dan Sesar Purworejo di sisi timur pegunungan Serayu (Sujanto dan Sumantri , 1977)	Penulisan posisi sumber referensi telah diperbaiki	1 (Pendahuluan paragraph 1)
(Van Bemmelen, 1949) diletak di akhir kalimat, lihat conto di atas.	Penulisan posisi sumber referensi telah diperbaiki	1 (Pendahuluan paragraph 2)
Gambar Peta, tunjukan dimana posisi Pegunungan Serayu?, Pegunungan Kulon Progo, dan posisi jalur sesar normalnya?	Digambarkan di Gambar 2.	1 (Pendahuluan paragraph 2)

INDEXED BY:





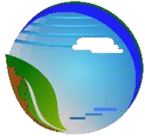
# Jambura Geoscience Review

**Editorial Office:** Department of Earth Science and Technology, Gorontalo State University, Jl. Jenderal Sudirman No.6, Kota Gorontalo, Provinsi Gorontalo 96128, Indonesia, Tel. +62-822-59506768, +62-822-92284121, E-mail: [geosrev@ung.ac.id](mailto:geosrev@ung.ac.id)

Di bagian barat Sesar Normal Bogowonto berkembang deformasi ductile yang membentuk pegunungan antiklin dan sinklin Serayu Selatan (Asikin dkk., 1992). Di sebelah timur Sesar Normal Bogowonto terdapat deformasi brittle yang membentuk Pegunungan vulkanik Kulon Progo.	Di bagian barat Sesar Normal Bogowonto berkembang deformasi ductile yang membentuk pegunungan antiklin dan sinklin Serayu Selatan, sedangkan di sebelah timurnya terdapat deformasi brittle yang membentuk Pegunungan vulkanik Kulon Progo (Asikin dkk., 1992)	Halaman 1 paragraf 3
Publikasi penelitian ( <del>Widagdo, dkk. 2016</del> ), ( <del>Widagdo, dkk. 2017</del> ), ( <del>Widagdo, dkk. 2018</del> ) dan ( <del>Widagdo, dkk. 2019</del> ), menyebutkan	Publikasi penelitian yang dilakukan oleh Widagdo, dkk (2016, 2017, 2018, 2019) menyebutkan ...dst	Halaman 1 paragraf 3
Delineasi kelurusan oleh Widagdo, dkk. (2016), menghasilkan indikasi sesar sinistral di tubuh gunung api Menoreh-bagian utara pegunungan vulkanik Kulon Progo. Berdasar publikasi hasil kajian Widagdo, dkk. (2017) digambarkan jalur-jalur sesar sinistral di gunung Ijo, bagian selatan pegunungan gunung api purba Kulon Progo. Selanjutnya publikasi oleh Widagdo, dkk. (2018) mengungkapkan .....	Dihapuskan, karena hanya menjelaskan bagian sebelumnya.	Halaman 2

INDEXED BY:





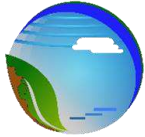
# Jambura Geoscience Review

**Editorial Office:** Department of Earth Science and Technology, Gorontalo State University, Jl. Jenderal Sudirman No.6, Kota Gorontalo, Provinsi Gorontalo 96128, Indonesia, Tel. +62-822-59506768, +62-822-92284121, E-mail: [geosrev@ung.ac.id](mailto:geosrev@ung.ac.id)

<p>Sesar Normal Bogowonto menjadi penting sebagai daerah batas deformasi ductile/plastis (pembentukan lipatan sinklin-antiklin menurut Sujanto and Sumantri, 1977 dan menurut Van Bemmelen, R.W., 1970) di sebelah barat dan deformasi brittle/rapuh membentuk patahan mendatar menurut Widagdo, dkk. (2017), Widagdo, dkk. (2018) dan Widagdo, dkk. (2019) di sebelah timur. Penelitian-penelitian tersebut di atas belum membahas secara mendalam mengenai jenis dan karakter Sesar Normal Bogowonto. Melalui publikasi penelitian ini akan dihasilkan penjelasan mengenai jenis dan karakter Sesar Normal Bogowonto.</p>	<p>Sesar Normal Bogowonto menjadi penting sebagai batas deformasi ductile/plastis yang membentuk lipatan sinklin-antiklin (Sujanto and Sumantri, 1977 dan Van Bemmelen, 1970) di sebelah barat dan deformasi brittle/rapuh membentuk patahan mendatar di sebelah timur (Widagdo, dkk. 2017, 2018, 2019). Penelitian-penelitian tersebut di atas belum membahas secara mendalam mengenai jenis dan karakter Sesar Normal Bogowonto. Penelitian ini memberikan penjelasan mengenai jenis dan karakter Sesar Normal Bogowonto.</p>	Halaman 2
<p>Stratigrafi sebelah timur daerah kajian termasuk dalam Mandala Gunung Api Purba yang disusun terutama oleh batuan vulkanik Formasi Andesit Tua (Van Bemmelen, 1970) serta Formasi Sentolo/Jonggrangan. Batuan Formasi Nanggulan dan Formasi Andesit Tua tersebut diintrusi oleh batuan intrusi dangkal yang berupa mikrodiorit, andesit dan dasit menurut Rahardjo, dkk., (2012). Batuan intrusi di daerah Kulon Progo terjadi dalam dua periode, yaitu intrusi yang terjadi pada Kala Oligosen Akhir-Miosen Awal dan Miosen Akhir. Penelitian oleh Harjanto, (2011) menyatakan, kelompok gunungapi ini ditutupi secara tidak selaras oleh endapan karbonat laut dangkal Formasi Jonggrangan dan Formasi Sentolo.</p>	<p>Stratigrafi sebelah timur daerah kajian termasuk dalam Mandala Gunung Api Purba yang disusun terutama oleh batuan vulkanik Formasi Andesit Tua serta Formasi Sentolo/Jonggrangan (Van Bemmelen, 1970). Batuan Formasi Nanggulan dan Formasi Andesit Tua tersebut diintrusi oleh batuan intrusi dangkal yang berupa mikrodiorit, andesit dan dasit (Rahardjo, dkk. 2012). Batuan intrusi di daerah Kulon Progo terjadi dalam dua periode, yaitu intrusi yang terjadi pada Kala Oligosen Akhir-Miosen Awal dan Miosen Akhir. Kelompok gunungapi ini ditutupi secara tidak selaras oleh endapan karbonat laut dangkal Formasi Jonggrangan dan Formasi Sentolo (Harjanto, 2011).</p>	Halaman 2

INDEXED BY:





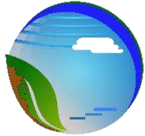
# Jambura Geoscience Review

**Editorial Office:** Department of Earth Science and Technology, Gorontalo State University, Jl. Jenderal Sudirman No.6, Kota Gorontalo, Provinsi Gorontalo 96128, Indonesia, Tel. +62-822-59506768, +62-822-92284121, E-mail: [geosrev@ung.ac.id](mailto:geosrev@ung.ac.id)

<p>Sebelah barat daerah kajian, berkembang tatanan stratigrafi yang digambarkan oleh (Asikin dkk., 1992). Litologi/<del>batuan</del> yang dijumpai merupakan bagian dari Formasi Halang dan Formasi Peniron. Batuan Formasi Halang merupakan batuan vulkaniklastik berlapis baik yang berumur Miosen Akhir-Pliosen. Formasi Peniron merupakan batuan terutama tersusun atas breksi gunung api yang berumur Pliosen.</p>	<p>Sebelah barat daerah kajian, berkembang tatanan stratigrafi yang yang masuk dalam tatanan stratigrafi Pegunungan Serayu Selatan (Asikin dkk., 1992). Litologi yang dijumpai merupakan bagian dari Formasi Halang dan Formasi Peniron. Batuan Formasi Halang merupakan batuan vulkaniklastik berlapis baik yang berumur Miosen Akhir-Pliosen. Formasi Peniron merupakan batuan terutama tersusun atas breksi gunung api yang berumur Pliosen.</p>	<p>Halaman 2</p>
<p>Dalam peta geologi regional, di sebelah barat daerah kajian, Asikin dkk. (1992) menyebutkan sesar N-S dengan pergerakan mendatar mengiri di utara daerah Kutoarjo (Gambar 2). Sesar mendatar ini memotong sesar naik berarah E-W pada Formasi Halang dan Formasi Peniron. <del>Kelurusan patahan ini memotong batuan Formasi Halang dan Formasi Peniron.</del> Formasi Peniron merupakan kelompok formasi batuan yang berumur Pliosen. Gaya pembentuk sesar ini aktif pasca Pliosen. <i>Off-set</i> gerak mengiri pada sesar ini di mungkinkan terjadi oleh intervensi gaya dari sesar sinistal Kulon Progo yang mengalami reorientasi ke arah NW.</p>	<p>Dalam peta geologi regional, di sebelah barat daerah kajian terdapat sesar N-S dengan pergerakan mendatar mengiri di utara daerah Kutoarjo (Asikin, 1992). Sesar mendatar ini memotong sesar naik berarah E-W pada Formasi Halang dan Formasi Peniron (Gambar 2). Formasi Peniron merupakan kelompok formasi batuan yang berumur Pliosen. Berdasarkan umur batuan termuda yang dipotongnya, gaya pembentuk sesar ini aktif pada pasca Pliosen. <i>Off-set</i> gerak mengiri pada sesar ini di mungkinkan terjadi oleh intervensi gaya dari sesar sinistal Kulon Progo yang mengalami reorientasi ke arah NW.</p>	

INDEXED BY:





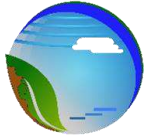
# Jambura Geoscience Review

**Editorial Office:** Department of Earth Science and Technology, Gorontalo State University, Jl. Jenderal Sudirman No.6, Kota Gorontalo, Provinsi Gorontalo 96128, Indonesia, Tel. +62-822-59506768, +62-822-92284121, E-mail: [geosrev@ung.ac.id](mailto:geosrev@ung.ac.id)

<p>Publikasi Asikin dkk., (1992) juga menggambarkan lipatan antiklin dan sinklin terpotong oleh patahan N-S dengan <i>off-set</i> mengiri diantara daerah Kutoarjo (Purworejo) dan daeran Karangsambung (Kebumen). Publikasi penelitian Purwasatriya, dkk., (2019a) menggambarkan kelurusan jalur vulkanik berarah E-W di selatan Jawa Tengah. Publikasi Purwasatriya, dkk., (2019b) mengemukakan kehadiran sesar naik yang diinterpretasikan sebagai bagian kehadiran <i>positive flower structure</i> yang menyingkap batuan pra-Tersier di Karangsambung, sebelah barat daerah kajian</p>	<p>Lipatan antiklin dan sinklin terpotong oleh patahan N-S dengan <i>off-set</i> mengiri diantara daerah Kutoarjo (Purworejo) dan daeran Karangsambung (Asikin, dkk, 1992). Terdapat kelurusan jalur vulkanik berumur Miosen dengan arah E-W di selatan Jawa Tengah (Purwasatriya, dkk., 2019a). Terdapat sesar naik yang diinterpretasikan sebagai bagian kehadiran <i>positive flower structure</i> yang menyingkap batuan pra-Tersier di Karangsambung, sebelah barat daerah kajian (Purwasatriya, dkk., 2019b).</p>	Halaman 2
<p>Terdapat 4 buah lokasi pengukuran bidang sesar dengan gores-garis/<i>striation</i>. (Gambar 4)</p>	<p>Terdapat 4 buah lokasi pengukuran bidang sesar dengan gores-garis.</p>	Halaman 4
<p>Kehadiran sesar normal dijumpai di lapangan berupa bidang sesar dengan gores-garis (Gambar 3) dan kekar gerus di Kecamatan Purworejo, Kabupaten Purworejo. Sebuah bidang sesar dengan kedudukan strike/dip : N190°/78° dijumpai dengan sudut <i>pitch</i> 86° membuka ke arah baratlaut (NW).</p>	<p>Kehadiran sesar normal dijumpai di lapangan berupa bidang sesar dengan gores-garis dan kekar gerus di Kecamatan Purworejo, Kabupaten Purworejo. Sebuah bidang sesar dengan kedudukan strike/dip : N190°/78° dijumpai dengan sudut <i>pitch</i> 86° membuka ke arah baratlaut (NW) (Gambar 3).</p>	Halaman 4
<p>Gambar 4 mengilustrasikan hasil analisis.....</p>	<p>Analisis terhadap data gores garis pada bidang sesar yang berkaitan dengan kehadiran sesar berarah relatif Utara Timurlaut-Selatan Baratdaya (NNE-SSW) digambarkan pada Gambar 4.</p>	Halaman 4

INDEXED BY:





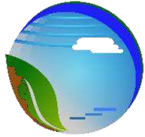
# Jambura Geoscience Review

**Editorial Office:** Department of Earth Science and Technology, Gorontalo State University, Jl. Jenderal Sudirman No.6, Kota Gorontalo, Provinsi Gorontalo 96128, Indonesia, Tel. +62-822-59506768, +62-822-92284121, E-mail: [geosrev@ung.ac.id](mailto:geosrev@ung.ac.id)

<p>..... Hal ini sesuai dengan gambaran penampang geologi (Gambar 5). Gambar ini memperlihatkan Formasi Jonggrangan terpotong sehingga di bagian timur ia berada pada daerah tinggian dan di sebelah barat ia berada pada daerah rendahan secara geomorfologi.</p> <p><i>Penampang geologi dibuat berdasarkan hasil analisis stereogram.... Jadi kalimatnya tidak tepat jika "sesuai dengan ...dst, ...seharusnya... sehingga digambarkan dalam penampang ...dst</i></p> <p><i>Sempurnakan lagi kalimatnya, sehingga mudah dipahami dan jangan menulis kalimat yang berulang-ulang dengan makna yang sama.</i></p>	<p>Analisis kekar gerus menunjukkan gaya terkuat (T1) relatif vertikal dan gaya utama terlemah (T3) berarah horisontal, maka terbentuk sesar-sesar normal atau merupakan daerah tektonik yang bersifat regangan. Dengan demikian Sesar Bogowonto dapat digambarkan sebagai sesar normal dalam penampang geologi seperti ditunjukkan pada Gambar 5. Gambar ini memperlihatkan Formasi Jonggrangan terpotong sehingga di bagian timur ia berada pada daerah tinggian dan di sebelah barat ia berada pada daerah rendahan secara geomorfologi.</p>	<p>Halaman 4</p>
<p>Struktur sesar ekstensional Bogowonto berada di bagian sebelah barat Gunung Gajah dan Gunung Ijo. Patahan ini memiliki arah relatif N-S/Utara-Selatan dan menjadi pembatas antara Pegunungan Serayu Selatan di sebelah barat dan Pegunungan Kulon Progo di sebelah timurnya. Jalur sesar normal Bogowonto tertutup oleh endapan aluvial di sebelah selatan dan endapan gunung api Sumbing Tua di sebelah utara</p>	<p>Struktur sesar ekstensional Bogowonto berada di bagian sebelah barat Gunung Gajah dan Gunung Ijo. Kedua tubuh vulkanik Tersier ini merupakan bagian dari Formasi Kebo-Butak dalam tatanan stratigrafi regional. Patahan Bogowonto ini memiliki arah relatif Utara Timurlaut dan menjadi pembatas antara Pegunungan Serayu Selatan di sebelah barat dan Pegunungan Kulon Progo di sebelah timurnya. Jalur sesar normal Bogowonto ini tertutup oleh endapan aluvial di sebelah selatan dan endapan gunung api Sumbing Tua di sebelah utara (Gambar 2), sedang di bagian tengah memotong batuan Formasi Kebo-Butak dan formasi Jonggrangan (Gambar 4 dan 5).</p>	<p>Halaman 5</p>

INDEXED BY:





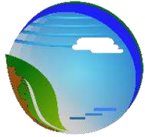
# Jambura Geoscience Review

**Editorial Office:** Department of Earth Science and Technology, Gorontalo State University, Jl. Jenderal Sudirman No.6, Kota Gorontalo, Provinsi Gorontalo 96128, Indonesia, Tel. +62-822-59506768, +62-822-92284121, E-mail: [geosrev@ung.ac.id](mailto:geosrev@ung.ac.id)

<p>Publikasi oleh Haryanto (2006), pada batuan Paleogen hingga Neogen di Jawa menghasilkan arah jalur subduksi di Jawa relatif sama, yaitu relatif berarah E-W (barat-timur). Posisi tumbukan ini menghasilkan sistem tegasan (gaya) berarah N-S (utara-selatan). Akibat dari sistem stress ini, batuan sedimen Tersier di Jawa mengalami proses perlipatan dengan sumbu lipatannya berarah E-W (barat-timur/arah lipatan Serayu Selatan) atau dikelompokkan sebagai Pola Struktus Jawa.</p>	<p>Struktur geologi pada batuan Paleogen hingga Neogen di Jawa dihasilkan oleh arah jalur subduksi yang relatif sama, yaitu relatif berarah barat-timur (Haryanto (2006)). Posisi tumbukan ini menghasilkan sistem tegasan (gaya) berarah N-S (utara-selatan). Akibat dari sistem stress ini, batuan sedimen Tersier di Jawa mengalami proses perlipatan dengan sumbu lipatannya berarah E-W (barat-timur/arah lipatan Serayu Selatan) atau dikelompokkan sebagai Pola Struktus Jawa.</p>	<p>Halaman 5</p>
<p>Coment A23 : Mana yang benar, apakah Sesar Bogowonto (dalam teks) atau Sesar Purworejo (pada penampang)?</p>	<p>Gambar telah diperbaiki</p>	<p>Halaman 6</p>
<p>Patahan Normal Bogowonto dihasilkan oleh stress tarikan (least stress/T3) berarah barat-timur hingga baratlaut-tenggara yang telah bekerja menciptakan sesar normal utara-selatan (<i>N-S</i>) kemiringan (<i>dipping</i>) ke arah barat. Sesar ini menjadi batas cekungan sedimentasi dominan klastik di sebelah barat dan dominan vulkanik di sebelah timur dan batas deformasi ductile di sebelah barat dan deformasi brittle di sebelah timur</p>	<p>Patahan Normal Bogowonto dihasilkan oleh stress tarikan (least stress/T3) berarah barat-timur hingga baratlaut-tenggara yang telah bekerja menciptakan sesar normal utara-selatan (<i>N-S</i>) dengan kemiringan (<i>dipping</i>) ke arah barat. Sesar ini menjadi batas cekungan sedimentasi dominan klastik di sebelah barat dan dominan vulkanik di sebelah timur dan batas deformasi ductile di sebelah barat dan deformasi brittle di sebelah timur.</p>	<p>Halaman 6</p>

INDEXED BY:





# Jambura Geoscience Review

**Editorial Office:** Department of Earth Science and Technology, Gorontalo State University, Jl. Jenderal Sudirman No.6, Kota Gorontalo, Provinsi Gorontalo 96128, Indonesia, Tel. +62-822-59506768, +62-822-92284121, E-mail: [geosrev@ung.ac.id](mailto:geosrev@ung.ac.id)

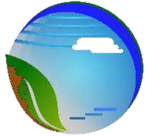
## COMMENT REVIEWER

Manuscript Title : EXTENTIONAL FAULT PADA DAERAH COMPRESSIVE TECTONIC ZONE SEBAGAI BATAS  
CEKUNGAN DI JAWA TENGAH SELATAN

COMMENT	RESPONSE	PAGE
Di sebelah	Disebelah	1
Deformasi brittle yang	Deformasi <i>brittle</i> yang	1
...hadir di Pegunungan vulkanik ....	...hadir di pegunungan vulkanik ....	1
Sesar Normal Bogowonto menjadi .....	Sesar normal Bogowonto menjadi .....	2
deformasi ductile/plastis yang	deformasi <i>ductile</i> /plastis yang	2
(Sujanto and Sumantri, 1977 dan Van Bemmelen, 1970)	(Sujanto dan Sumantri, 1977; Van Bemmelen, 1970)	2
deformasi brittle/rapuh membentuk	deformasi <i>brittle</i> /rapuh membentuk	2
Penelitian-penelitian tersebut di atas belum membahas	Semua peneliti di atas belum .....	2
stereonet lower hemisphere yang	stereonet <i>lower hemisphere</i> yang	3

INDEXED BY:





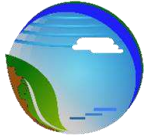
# Jambura Geoscience Review

**Editorial Office:** Department of Earth Science and Technology, Gorontalo State University, Jl. Jenderal Sudirman No.6, Kota Gorontalo, Provinsi Gorontalo 96128, Indonesia, Tel. +62-822-59506768, +62-822-92284121, E-mail: [geosrev@ung.ac.id](mailto:geosrev@ung.ac.id)

titik 90 derajat dari	derajat	3
baratlaut (NW) (Gambar 3).	baratlaut (NW) (Gambar 3.b).	4
batugamping di daerah Desa Brenggong, Kecamatan Purworejo	batugamping di daerah Desa Brenggong.	4
.....baratlaut yang telah bekerja menciptakan sesar-sesar normal utara timurlaut-selatan....	.....baratlaut yang telah bekerja <b>membentuk</b> sesar-sesar normal <b>berarah</b> utara timurlaut-selatan.....	4
Stress .....	<i>Stress</i> .....	4
...telah bekerja menciptakan sesar-sesar .....	.....telah bekerja membentuk sesar-sesar.....	4
...gaya utama terlemah (T3) berarah horisontal, <del>maka terbentuk sesar-sesar normal atau merupakan daerah tektonik yang bersifat regangan.</del>	...gaya utama terlemah (T3) berarah horisontal, <b>menunjukkan tektonik bersifat regangan.</b>	4
.....Bogowonto <del>dapat</del> digambarkan sebagai sesar normal dalam penampang geologi <del>seperti ditunjukkan pada</del> Gambar 5.	..... Bogowonto disimpulkan sebagai sesar normal (Gambar 5).	4
<del>Struktur sesar ekstensional</del> Bogowonto berada di <b>bagian</b> sebelah barat Gunung Gajah dan Gunung Ijo.	<b>Sesar</b> Bogowonto berada di sebelah barat Gunung Gajah dan Gunung Ijo.	4
Patahan Bogowonto <b>ini</b> memiliki arah relatif Utara Timurlaut dan menjadi pembatas	Patahan Bogowonto memiliki arah relatif Utara Timurlaut- <b>Selatan Baratdaya</b> dan menjadi pembatas	4

INDEXED BY:





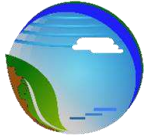
# Jambura Geoscience Review

**Editorial Office:** Department of Earth Science and Technology, Gorontalo State University, Jl. Jenderal Sudirman No.6, Kota Gorontalo, Provinsi Gorontalo 96128, Indonesia, Tel. +62-822-59506768, +62-822-92284121, E-mail: [geosrev@ung.ac.id](mailto:geosrev@ung.ac.id)

Jalur sesar <del>normal</del> Bogowonto.....	Jalur sesar Bogowonto.....	4
Hasil analisis data gores-garis pada jalur sesar ini menunjukkan adanya gaya tarikan (T3) berarah barat hingga barat laut yang telah bekerja menciptakan sesar-sesar normal Utara Timurlaut. Kehadiran gaya ini dengan kompresi utama/ <i>Compression area</i> (T1) vertikal telah bekerja menciptakan sesar-sesar normal dengan kemiringan ( <i>dipping</i> ) ke arah barat. Stress terlemah yang bekerja berarah Barat-Timur dimungkinkan hadir saat pembentukan lipatan di sebelah barat sesar normal Bogowonto ini.  <i>(Reviewer : Ini sudah dibahas di atas, tidak perlu ditulis berulang... nyatakan saja hasilnya )</i>	dihilangkan	4
Kajian sistem sesar dan lipatan di Jawa barat, dengan mengacu kepada system tegasan ....	Kajian sistem sesar dan lipatan di Jawa Barat, dengan mengacu kepada sistem tegasan ....	5
Struktur geologi pada batuan Paleogen hingga Neogen di Jawa dihasilkan oleh arah jalur subduksi yang relatif sama, yaitu relatif berarah barat-timur (Haryanto (2006)).	Struktur geologi pada batuan Paleogen hingga Neogen di Pulau Jawa dihasilkan oleh arah jalur subduksi yang relatif sama, yaitu relatif berarah barat-timur (Haryanto, 2006).	5

INDEXED BY:





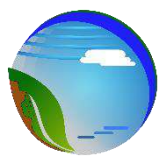
# Jambura Geoscience Review

**Editorial Office:** Department of Earth Science and Technology, Gorontalo State University, Jl. Jenderal Sudirman No.6, Kota Gorontalo, Provinsi Gorontalo 96128, Indonesia, Tel. +62-822-59506768, +62-822-92284121, E-mail: [geosrev@ung.ac.id](mailto:geosrev@ung.ac.id)

<p>Publikasi seismotektonik dan kegempaan yang dilakukan oleh Soehaimi (2008), juga menggambarkan kehadiran Sesar Bogowonto sebagai sesar normal. Publikasi tersebut menggambarkan jalur sesar normal ini merupakan bagian dari sistem tektonik tunjaman Jawa yang merupakan bagian dari satuan seismotektonik busur tektonik sangat aktif.</p>	<p>Berdasarkan data seismotektonik dan kegempaan, disimpulkan Sesar Bogowonto sebagai sesar normal (Soehaimi, 2008). Penulis ini menjelaskan keberadaan sesar-sesar normal berhubungan dengan aktivitas tektonik tunjaman Jawa yang merupakan bagian dari satuan seismotektonik busur tektonik sangat aktif.</p>	
<p>Patahan Normal Bogowonto dihasilkan oleh stress tarikan (<b>least stress/T3</b>) berarah barat-timur hingga baratlaut-tenggara yang telah bekerja menciptakan sesar normal utara-selatan (<i>N-S</i>) <b>dengan</b> kemiringan ....</p>	<p>Patahan Normal Bogowonto dihasilkan oleh stress tarikan (<b>least stress/T3</b>) berarah barat-timur hingga baratlaut-tenggara yang telah bekerja menciptakan sesar normal utara-selatan (<i>N-S</i>) <b>dengan</b> kemiringan .....</p>	6

INDEXED BY:





## EXTENSIONAL FAULT PADA DAERAH COMPRESSIVE TECTONIC ZONE SEBAGAI BATAS CEKUNGAN DI JAWA TENGAH SELATAN

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received: .....  
Accepted: .....  
Available Online: .....

#### Keywords:

compressional stress,  
extensional,  
mountain,  
normal fault,

#### Corresponding author:

### ABSTRACT

The extensional structure as a normal fault could be found in many places at the southern part of Java compressive tectonic regime. Research area is in the eastern part of the South Serayu Mountains. This normal fault structure is the boundary of the South Serayu Mountains at the eastern part with Kulon Progo Tertiary volcanic Mountains. In the field this normal fault lineament zones create Bogowonto river as a boundary of two different geological style. The influence of this structure on the geological dynamic of the South Serayu Mountains and the Kulon Progo Mountains is important to be explained. The study was conducted by measuring and analyzing fault data and lithology that developed in the area around the two basins boundary. The distribution of the Kulon Progo volcanic rocks indicate of the presence of the extensional fault structure. The volcanic facies distribution of the volcano is cut and becomes narrow in the west, while the northward is very wide. Normal fault striations analysis on the fault plane along the fault line shows the least stress trending west-northwest that has worked to create North-South normal faults. The fault controlled by stress with the vertical main compression area. They have worked to create North-South (N-S) normal faults with westward dipping.

Copyright © 2021 JGeosREV-UNG  
This open access article is distributed under a  
Creative Commons Attribution (CC-BY) 4.0 International license

### 1. Pendahuluan

Tatanan tektonik baru terjadi di Samudera Hindia pada Oligosen Akhir hingga busur gunung api baru terbentuk di selatan Jawa (Bachri, 2014). Pada waktu konfigurasi tektonik baru terjadi, terbentuk empat sesar utama, yakni Sesar Citanduy, Sesar Kroya, *Southern Hinge Line* dan Sesar Purworejo di sisi timur pegunungan Serayu (Sujanto dan Sumantri, 1977). Sesar Purworejo ini kemudian disebut sebagai Sesar Normal Bogowonto, merujuk pada jalur kelurusan sesar yang kemudian membentuk Sungai Bogowonto. Sesar yang menjadi batas sisi timur Pegunungan Serayu selatan yang bersifat kompresif ini belum dikaji lebih lanjut hingga kini. Lokasi daerah penelitian di dalam konstelasi Pulau Jawa ditunjukkan pada Gambar 1.

Sesar Normal Bogowonto terletak diantara Pegunungan Serayu bagian selatan di wilayah Purworejo dan Pegunungan Kulon Progo. Kabupaten Purworejo dan Pegunungan Kulon Progo merupakan bagian dari wilayah Provinsi Jawa Tengah yang terletak di bagian selatan Pulau Jawa. Sesar normal ini merupakan bagian dari rangkaian Pegunungan Serayu Selatan di bagian ujung timur (Van Bemmelen 1970). Diantara Pegunungan Lipatan Serayu bagian selatan dan Tinggian Vulkanik Purba Kulon Progo dibatasi oleh Sungai Bogowonto. Pada jalur inilah Sesar Normal Bogowonto berada (Gambar 2).

Sesar Normal Bogowonto dipengaruhi oleh gaya *stress* atau arah tegasan yang berhubungan dengan interaksi tektonik di selatan Jawa. Di selatan Pulau Jawa terdapat zona penunjaman Lempeng Samudera Hindia-Australia di bawah Lempeng Benua Eurasia, yang memberikan efek kompresif terhadap bagian selatan Jawa. Di bagian barat Sesar Normal Bogowonto berkembang deformasi ductile yang membentuk pegunungan antiklin dan sinklin Serayu Selatan, sedangkan Di sebelah timurnya terdapat deformasi brittle yang membentuk Pegunungan vulkanik Kulon Progo (Asikin dkk., 1992). Sesar kompresif Kulon Progo dengan pergerakan mendatar mengiri hadir di Pegunungan vulkanik Kulon Progo (Widagdo, dkk, 2016, 2017, 2018, 2019).

Sesar Normal Bogowonto menjadi penting sebagai batas deformasi ductile/plastis yang membentuk lipatan sinklin-antiklin (Sujanto and Sumantri, 1977 dan Van Bemmelen, 1970) di sebelah barat dan deformasi brittle/rapuh membentuk patahan mendatar di sebelah timur (Widagdo, dkk. 2017, 2018, 2019). Penelitian-penelitian tersebut di atas belum membahas secara mendalam mengenai jenis dan karakter Sesar Normal Bogowonto. Penelitian ini memberikan penjelasan mengenai jenis dan karakter Sesar Normal Bogowonto.



**Gambar 1.** Peta lokasi penelitian

## 2. Tinjauan Geologi Regional

Stratigrafi sebelah timur daerah kajian termasuk dalam Mandala Gunung Api Purba yang disusun terutama oleh batuan vulkanik Formasi Andesit Tua serta Formasi Sentolo/Jonggrangan (Van Bemmelen, 1970). Batuan Formasi Nanggulan dan Formasi Andesit Tua tersebut diintrusi oleh batuan intrusi dangkal yang berupa mikrodiorit, andesit dan dasit (Rahardjo, dkk. 2012). Batuan intrusi di daerah Kulon Progo terjadi dalam dua periode, yaitu intrusi yang terjadi pada Kala Oligosen Akhir-Miosen Awal dan Miosen Akhir. Kelompok gunungapi ini ditutupi secara tidak selaras oleh endapan karbonat laut dangkal Formasi Jonggrangan dan Formasi Sentolo (Harjanto, 2011).

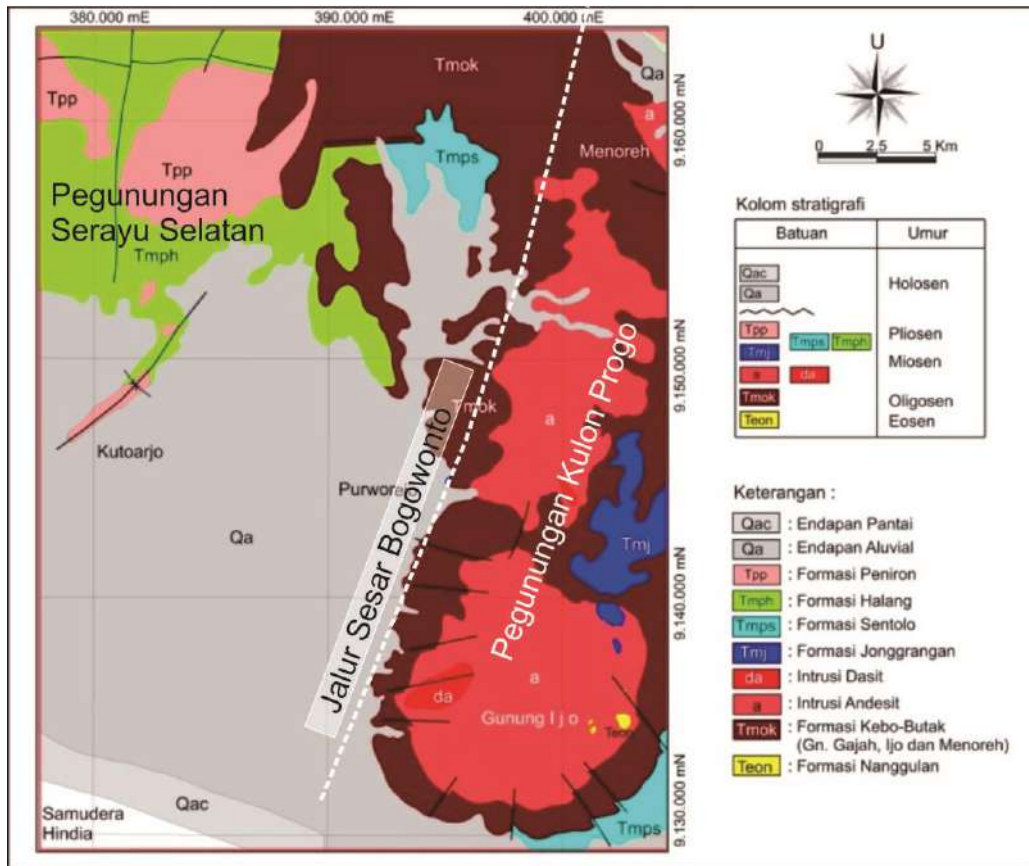
Sebelah barat daerah kajian, berkembang tatanan stratigrafi yang masuk dalam tatanan stratigrafi Pegunungan Serayu Selatan (Asikin dkk., 1992). Litologi yang dijumpai merupakan bagian dari Formasi Halang dan Formasi Peniron. Batuan Formasi Halang merupakan batuan vulkaniklastik berlapis baik yang berumur Miosen Akhir-Pliosen. Formasi Peniron merupakan batuan terutama tersusun atas breksi gunung api yang berumur Pliosen.

Dalam peta geologi regional, di sebelah barat daerah kajian terdapat sesar N-S dengan pergerakan mendatar mengiri di utara daerah Kutoarjo (Asikin, 1992). Sesar mendatar ini memotong sesar naik berarah E-W pada Formasi Halang dan Formasi Peniron (Gambar 2). Formasi Peniron merupakan kelompok formasi batuan yang berumur Pliosen. Berdasarkan umur batuan termuda yang dipotongnya, gaya pembentuk sesar ini aktif pada pasca Pliosen. *Off-set* gerak mengiri pada sesar ini di mungkinkan terjadi oleh intervensi gaya dari sesar sinistral Kulon Progo yang mengalami reorientasi ke arah NW.

Lipatan antiklin dan sinklin terpotong oleh patahan N-S dengan *off-set* mengiri diantara daerah Kutoarjo (Purworejo) dan daerah Karangsembung (Asikin, dkk, 1992). Terdapat kelurusan jalur vulkanik berumur Miosen dengan arah E-W di selatan Jawa Tengah (Purwasatriya, dkk., 2019a). Terdapat sesar naik yang diinterpretasikan sebagai bagian kehadiran *positive flower structure* yang menyingkap batuan pra-Tersier di Karangsembung, sebelah barat daerah kajian (Purwasatriya, dkk., 2019b).

Rekonstruksi jalur subduksi di Jawa pada umur Kapur Awal, dimana di sebelah barat daerah kajian yakni di Karangsembung dijumpai zona tumbukan antara mikro-kontinen Jawa Timur dengan Pulau Jawa (Satyana, 2014). Sesar Normal Bogowonto termasuk sesar bawah permukaan yang tidak dapat

diidentifikasi dari peta geologi karena adanya penutup berupa batuan sedimen berupa endapan alluvial dan endapan pantai (Subagio, 2008).



**Gambar 2.** Stratigrafi regional daerah penelitian menurut peta geologi regional lembar Yogyakarta menurut Rahardjo (2012) dan peta geologi lembar Kebumen

### 3. Metode

Metode penelitian melalui pengamatan citra/peta geologi regional, pengamatan lapangan terhadap batuan, pengukuran unsur-unsur struktur sesar, analisis data struktur dan pembuatan penampang geologi. Dari pengamatan dan analisis citra, digambarkan jalur kelurusan yang mempermudah pekerjaan pengambilan data sesar di lapangan dan penggambaran kemenerusan sesar. Pengukuran data lapangan yang digunakan dalam penelitian ini berupa striasi pada bidang sesar yang dijumpai dalam singkapan-singkapan batuan pada jalur sesar dan data kekar gerus serta breksi-sesar.

Data sesar dilakukan pengukuran dan perekaman data langsung di lapangan dengan pengukuran gores-garis meliputi strike, dip, sudut pitch dan arah pergerakan sesar. Pengukuran kemudian digambarkan pada stereonet lower hemisphere yang meliputi strike dan dip bidang sesar. Kemudian dibuat bidang bantu dengan terlebih dahulu membuat titik 90 derajat dari bidang sesar melewati pusat lingkaran dan titik 90 derajat dari titik pitch sepanjang gambar lengkungan bidang sesar (*great circle*). Dua titik ini kemudian dihubungkan dengan bantuan Schmidt net. Area kompresional merupakan area arah panah *pitch* atau pergerakan blok batuan (warna hijau) sementara daerah kompresional merupakan area belakang gambar *pitch*. Terdapat 4 buah lokasi pengukuran bidang sesar dengan gores-garis.

#### 4. Hasil dan Pembahasan

Kehadiran sesar normal dijumpai di lapangan berupa bidang sesar dengan gores-garis dan kekar gerus di Kecamatan Purworejo, Kabupaten Purworejo. Sebuah bidang sesar dengan kedudukan strike/dip :  $N190^{\circ}/78^{\circ}$  dijumpai dengan sudut *pitch*  $86^{\circ}$  membuka ke arah baratlaut (NW) (Gambar 3). Data sesar ini dijumpai pada batugamping di daerah Desa Brenggong, Kecamatan Purworejo. Sesar dengan kedudukan strike/dip :  $N193^{\circ}/64^{\circ}$  dengan sudut *pitch*  $82^{\circ}$  membuka ke arah selatan dijumpai di Desa Sidomulyo, Kecamatan Purworejo. Gores garis Sesar ini terbentuk pada batuan lava andesit sisi barat Gunung Gajah Barat. Di daerah Plipir, Kecamatan Purworejo dijumpai bidang sesar dengan kedudukan strike/dip :  $N190^{\circ}/62^{\circ}$  dan  $N200^{\circ}/77^{\circ}$ . Sudut *pitch* yang dijumpai membentuk sudut masing-masing  $75^{\circ}$  dan  $60^{\circ}$  keduanya membuka ke arah utara.



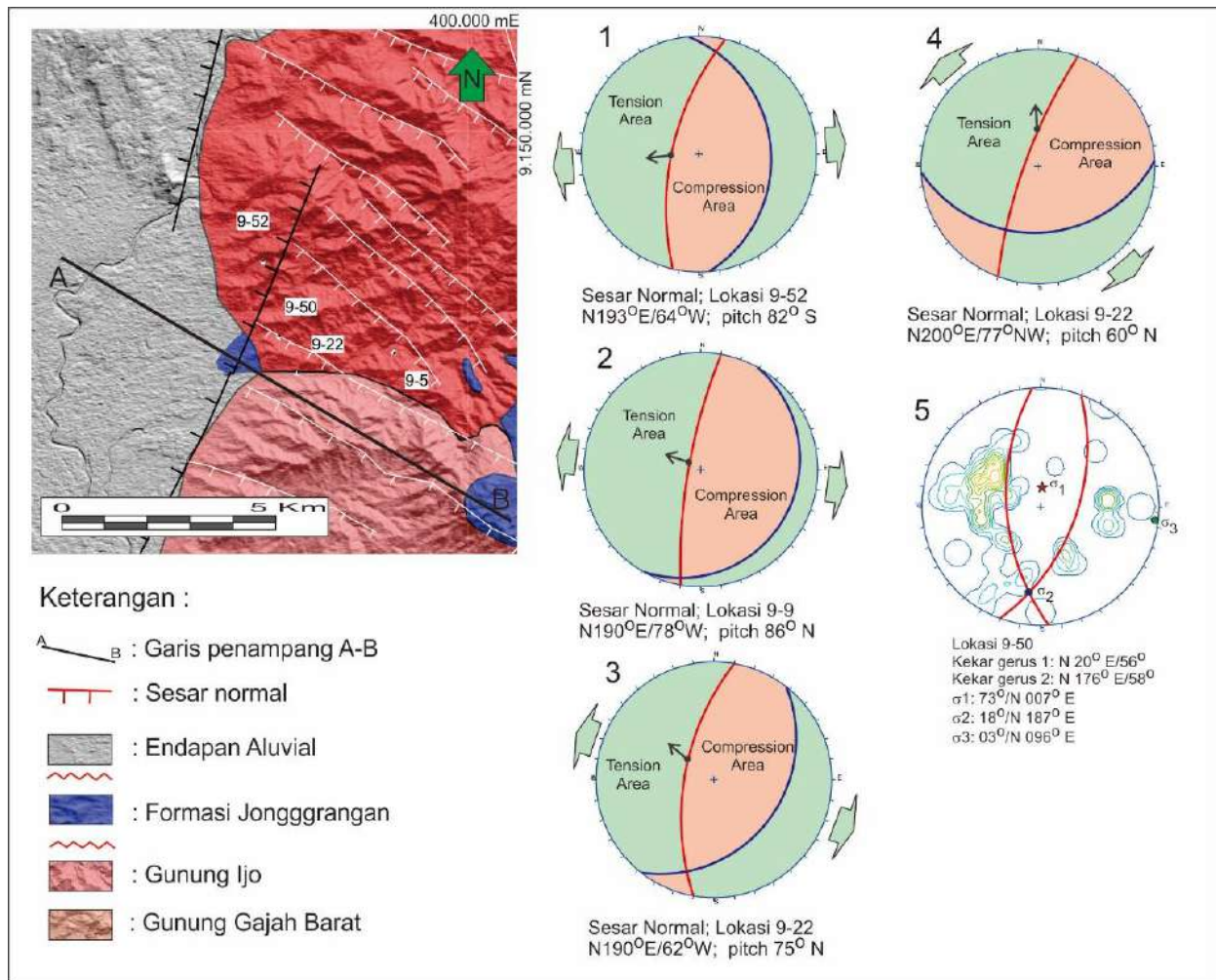
**Gambar 3.** Foto lapangan sesar normal Bogowonto di Desa Plipir Kecamatan Purworejo

Analisis terhadap data gores garis pada bidang sesar yang berkaitan dengan kehadiran sesar berarah relatif Utara Timurlaut-Selatan Baratdaya (NNE-SSW) digambarkan pada Gambar 4. Analisis data sesar ini menunjukkan adanya *minimum horisontal stress direction* berarah barat hingga baratlaut yang telah bekerja menciptakan sesar-sesar normal utara timurlaut-selatan baratdaya (NNE-SSW). Stress kompresi utama (T1) vertikal dengan gaya utama terlemah (T3) horisontal ke arah barat hingga baratlaut yang telah bekerja menciptakan sesar-sesar normal dengan kemiringan (*dipping*) ke arah barat.

Analisis kekar gerus menunjukkan gaya terkuat (T1) relatif vertikal dan gaya utama terlemah (T3) berarah horisontal, maka terbentuk sesar-sesar normal atau merupakan daerah tektonik yang bersifat regangan. Dengan demikian Sesar Bogowonto dapat digambarkan sebagai sesar normal dalam penampang geologi seperti ditunjukkan pada Gambar 5. Gambar ini memperlihatkan Formasi Jonggrangan terpotong sehingga di bagian timur ia berada pada daerah tinggian dan di sebelah barat ia berada pada daerah rendahan secara geomorfologi.

Struktur sesar ekstensional Bogowonto berada di bagian sebelah barat Gunung Gajah dan Gunung Ijo. Kedua tubuh vulkanik Tersier ini merupakan bagian dari Formasi Kebo-Butak dalam tatanan stratigrafi regional. Patahan Bogowonto ini memiliki arah relatif Utara Timurlaut dan menjadi pembatas antara Pegunungan Serayu Selatan di sebelah barat dan Pegunungan Kulon Progo di sebelah timurnya. Jalur sesar normal Bogowonto ini tertutup oleh endapan aluvial di sebelah selatan dan endapan gunung api Sumbing Tua di sebelah utara (Gambar 2), sedang di bagian tengah memotong batuan Formasi Kebo-Butak dan formasi Jonggrangan (Gambar 4 dan 5).

Hasil analisis data gores-garis pada jalur sesar ini menunjukkan adanya gaya tarikan (T3) berarah barat hingga baratlaut yang telah bekerja menciptakan sesar-sesar normal Utara Timurlaut. Kehadiran gaya ini dengan kompresi utama/ *Compression area* (T1) vertikal telah bekerja menciptakan sesar-sesar normal dengan kemiringan (*dipping*) ke arah barat. Stress terlemah yang bekerja berarah Barat-Timur dimungkinkan hadir saat pembentukan lipatan di sebelah barat sesar normal Bogowonto ini.

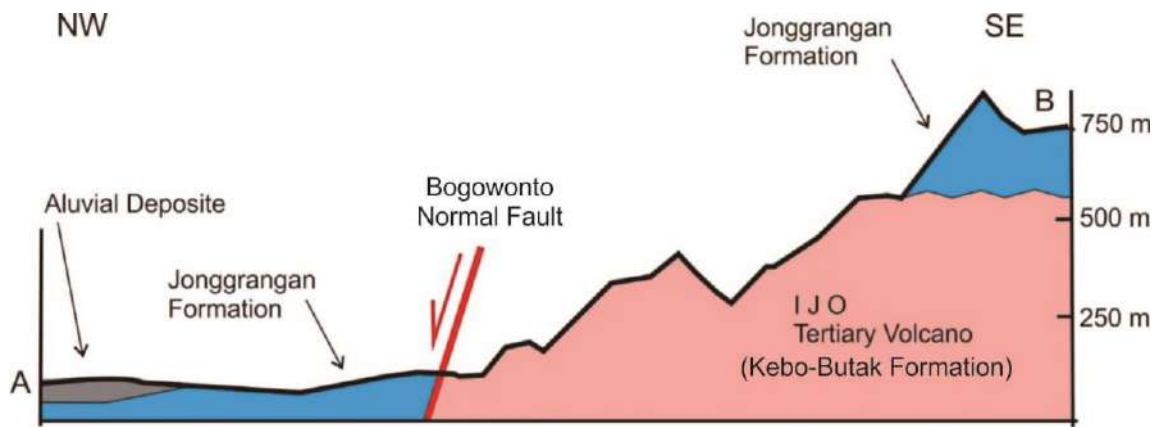


**Gambar 4.** Analisis sesar dan kekar pada jalur sesar normal ekstensional Bogowonto.

Kajian sistem sesar dan lipatan di Jawa barat, dengan mengacu kepada system tegasan di Pulau Jawa, maka struktur lipatan Serayu Selatan di sebelah barat daerah penelitian terbentuk oleh sistem tegasan kompresi dengan arah tegasan utamanya utara-selatan (Haryanto, 2015). Terkait dengan aspek stratigrafinya, seluruh struktur geologi tersebut terbentuk pada periode tektonik Akhir Tersier. Kajian lainnya juga melaporkan struktur berarah utara-selatan yang memotong batuan-batuan gunung api di Jawa bagian barat yang berumur Tersier Akhir (Sunardi, 2014).

Struktur geologi pada batuan Paleogen hingga Neogen di Jawa dihasilkan oleh arah jalur subduksi yang relatif sama, yaitu relatif berarah barat-timur (Haryanto (2006). Posisi tumbukan ini menghasilkan sistem tegasan (gaya) berarah N-S (utara-selatan). Akibat dari sistem stress ini, batuan sedimen Tersier di Jawa mengalami proses perlipatan dengan sumbu lipatannya berarah E-W (barat-timur/arah lipatan Serayu Selatan) atau dikelompokkan sebagai Pola Struktus Jawa.

Publikasi seismotektonik dan kegempaan yang dilakukan oleh Soehaimi (2008), juga menggambarkan kehadiran Sesar Bogowonto sebagai sesar normal. Publikasi tersebut menggambarkan jalur sesar normal ini merupakan bagian dari sistem tektonik tunjaman Jawa yang merupakan bagian dari satuan seismotektonik busur tektonik sangat aktif.



**Gambar 5.** Penampang geologi dari garis penampang A-B pada Gambar 4.

## 5. Kesimpulan

Patahan Normal Bogowonto dihasilkan oleh stress tarikan (least stress/T3) berarah barat-timur hingga baratlaut-tenggara yang telah bekerja menciptakan sesar normal utara-selatan (*N-S*) dengan kemiringan (*dipping*) ke arah barat. Sesar ini menjadi batas cekungan sedimentasi dominan klastik di sebelah barat dan dominan vulkanik di sebelah timur dan batas deformasi *ductile* di sebelah barat dan deformasi *britle* di sebelah timur.

## 6. Ucapan Terima Kasih

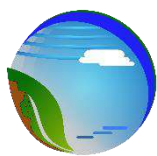
Terimakasih kami sampaikan kepada rekan-rekan di Jurusan Teknik Geologi Universitas Jenderal Soedirman yang telah banyak membantu dalam penelitian dan penulisan publikasi ini.

## 7. Referensi

- Asikin, S., Handoyo, A., Busono, H. dan Gafoer, S., (1992). Peta Geologi Lembar Kebumen, Jawa. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung, Skala 1:100.000.
- Bachri, S., (2014). Pengaruh Tektonik Regional Terhadap Pola Struktur dan Tektonik Pulau Jawa. JGSM Vol. 15 No. 4, hal 215-221.
- Harjanto, A., (2011). Vulkanostratigrafi di Daerah Kulon Progo dan Sekitarnya, Daerah Istimewa Yogyakarta. Jurnal Ilmiah MTG, Vol. 4 No. 2, Yogyakarta.
- Haryanto, I., (2015). Struktur Sesar di Pulau Jawa Bagian Barat Berdasarkan Hasil Interpretasi Geologi. Bulletin of Scientific Contribution, Volume 11, Nomor 1, 1-10.
- Haryanto, I., (2006). Struktur Geologi Paleogen dan Neogen di Jawa Barat. Bulletin of Scientific Contribution. Vol. 4, No., 1, 88-95
- Purwasatriya, E. B., Surjono, S.S. dan Amijaya, D. H. (2019a). Sejarah Geologi Pembentukan Cekungan Banyumas Serta Implikasinya Terhadap Sistem Minyak dan Gas Bumi. Jurnal Dinamika Rekayasa, Vol. 15 No. 1 Hal. 25-34.
- Purwasatriya, E.B., Amijaya, H. and Widagdo, A., (2019b). Karangsambung : Sebuah Positive Flower Structure? Studi Pendahuluan Tersingkapnya Batuan Tertua di Jawa. Seminar LIPI-Kebumen.
- Rahardjo, W., Sukandarrumidi, Rosidi, HMD., (2012). Peta Geologi Lembar Yogyakarta. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Satyana, A.H., (2014). New Consideration on The Cretaceous Subduction Zone of Ciletuh-Luk Ulo-Bayat-Meratus : Implications for Southeast Sundaland Petroleum Geology. Proceeding IPA, 38th annual convention and exhibition, Jakarta.
- Soehaimi, A., (2008). Seismotektonik dan Potensi Kegempaan Wilayah Jawa. Jurnal Geologi Indonesia, Vol. 3 No. 4, 227-240.
- Subagio, (2008). Struktur Geologi Bawah Permukaan Daerah Kebumen Berdasarkan Analisa Pola Anomali Gaya Berat dan Geomagnet. Jurnal Geo-Sciences JSDG, Vol 18. No. 6.

- Sujanto, F.X. and Sumantri, Y.R., (1977). Preliminary Study On The Tertiary Depositional Pattern Of Java, Proceedings Indonesian Petroleum Association, 6<sup>th</sup> Annual Convention.
- Sunardi, E., (2014). Kontrol Struktur Terhadap Penyebaran Batuan Vulkanik Kuarter dan Gunungapi Aktif di Jawa Barat. Bulletin of Scientific Contribution, Volume 12, Nomor 3, 119-123.
- Van Bemmelen, R.W., (1970). The Geology of Indonesia. Vol. IA, General Geology of Indonesia and Adjacent Archipelago, Government Printing Office, The Hague.
- Widagdo, A., Pramumijoyo, S.P., Harijoko, A., Setiawan, A., (2016). Kajian Pendahuluan Kontrol Struktur Geologi Terhadap Sebaran Batuan-Batuan Di Daerah Pegunungan Kulonprogo-Yogyakarta, Proceeding Seminar Nasional Kebumihan ke-9, TG FT-UGM, Yogyakarta.
- Widagdo, A., Pramumijoyo, S.P., Harijoko, A., (2017). Rekontruksi Struktur Geologi Daerah Gunung Ijo Di Pegunungan Kulon Progo-Yogyakarta Berdasarkan Sebaran Kekar, Sesar dan Urat Kuarsa, Proceeding, Seminar Nasional Kebumihan Ke-10, TG FT-UGM, Yogyakarta.
- Widagdo, A., Pramumijoyo, S.P. and Harijoko, A., (2018). Morphotectono-Volcanic of Tertiary Volcanic Rock In Kulon Progo Mountains Area, Yogyakarta-Indonesia, International Conference On Earth Science, Mineral and Energy (ICEMINE), UPNV Yogyakarta.
- Widagdo, A., Pramumijoyo, S.P. and Harijoko, A., (2019). Pengaruh Tektonik Kompresional Baratlaut-Tenggara Terhadap Struktur Bidang Perlapisan, Kekar, Sesar dan Lipatan di Pegunungan Kulon Progo-Yogyakarta. Jurnal GEOSAPTA Vol. 5 No.2 DOI: [10.20527/jg.v5i2.6211](https://doi.org/10.20527/jg.v5i2.6211)

**PUBLISH**



## EXTENSIONAL FAULT PADA DAERAH COMPRESSIVE TECTONIC ZONE SEBAGAI BATAS CEKUNGAN DI JAWA TENGAH SELATAN

Asmoro Widagdo<sup>a</sup>, Aang Panji Permana<sup>b</sup>

<sup>a</sup> *Geology Department, Engineering faculty, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto-Indonesia*

<sup>b</sup> *Geology Department, Faculty of Mathematics and Natural Science, Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo-Indonesia*

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received: 19 November 2020

Accepted: 19 January 2021

Published: 27 January 2021

#### Keywords:

Compressional Stress; Extensional; Mountain; Normal Fault

#### Corresponding author:

Asmoro Widagdo

Teknik Geologi, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, Indonesia

Email: [asmoro.widagdo@unsoed.ac.id](mailto:asmoro.widagdo@unsoed.ac.id)

### ABSTRACT

The extensional structure as a normal fault could be found in many places at the southern part of Java compressive tectonic regime. The research area is in the eastern part of the South Serayu Mountains. This normal fault structure is the boundary of the South Serayu Mountains at the eastern part with Kulon Progo Tertiary volcanic Mountains. In the field, these normal fault lineament zones create the Bogowonto river as a boundary of two different geological styles. The influence of this structure on the geological dynamic of the South Serayu Mountains and the Kulon Progo Mountains is important to be explained. The study was conducted by measuring and analyzing fault data and lithology that developed in the area around the two basins boundary. The distribution of the Kulon Progo volcanic rocks indicates the presence of the extensional fault structure. The volcanic facies distribution of the volcano is cut and becomes narrow in the west, while the northward is very wide. Normal fault striations analysis on the fault plane along the fault line shows the least stress trending west-northwest that has worked to create North-South normal faults. The fault-controlled by stress with the vertical main compression area. They have worked to create North Northeast-South Southwest (NNE-SSW) normal faults with westward dipping.

Copyright © 2021 The Authors

This open access article is distributed under a

Creative Commons Attribution (CC-BY) 4.0 International license

### 1. Pendahuluan

Tatanan tektonik baru terjadi di Samudera Hindia pada Oligosen Akhir hingga busur gunung api baru terbentuk di selatan Jawa (Bachri, 2014). Pada waktu konfigurasi tektonik baru terjadi, terbentuk empat sesar utama, yakni Sesar Citanduy, Sesar Kroya, *Southern Hinge Line* dan Sesar Purworejo di sisi timur pegunungan Serayu (Sujanto & Sumantri, 1977). Sesar Purworejo ini kemudian disebut sebagai Sesar Normal Bogowonto, merujuk pada jalur kelurusan sesar yang kemudian membentuk Sungai Bogowonto. Sesar yang menjadi batas sisi timur Pegunungan Serayu selatan yang bersifat kompresif ini belum dikaji lebih lanjut hingga kini. Lokasi daerah penelitian di dalam konstelasi Pulau Jawa ditunjukkan pada Gambar 1.

Sesar Normal Bogowonto terletak diantara Pegunungan Serayu bagian selatan di wilayah Purworejo dan Pegunungan Kulon Progo. Kabupaten Purworejo dan Pegunungan Kulon Progo merupakan bagian dari wilayah Provinsi Jawa Tengah yang terletak di bagian selatan Pulau Jawa. Sesar normal ini merupakan bagian dari rangkaian Pegunungan Serayu Selatan di bagian ujung timur (Van Bemmelen 1970). Diantara Pegunungan Lipatan Serayu bagian selatan dan Tinggian Vulkanik Purba Kulon Progo dibatasi oleh Sungai Bogowonto. Pada jalur inilah sesar normal Bogowonto berada (Gambar 2).

Sesar Bogowonto dipengaruhi oleh gaya *stress* atau arah tegasan yang berhubungan dengan interaksi tektonik di selatan Jawa. Di selatan Pulau Jawa terdapat zona penunjaman Lempeng Samudera Hindia-Australia di bawah Lempeng Benua Eurasia, yang memberikan efek kompresif terhadap bagian selatan Jawa. Dibagian barat Sesar Bogowonto berkembang deformasi *ductile* yang membentuk



**Gambar 1.** Peta lokasi penelitian

pegunungan antiklin dan sinklin Serayu Selatan, sedangkan disebelah timurnya terdapat deformasi *brittle* yang membentuk pegunungan vulkanik Kulon Progo (Asikin et al., 1992). Sesar kompresif Kulon Progo dengan pergerakan mendatar mengiri hadir di pegunungan vulkanik Kulon Progo (Widagdo et al., 2016, 2017, 2018, 2019).

Sesar normal Bogowonto menjadi penting sebagai batas deformasi *ductile*/plastis yang membentuk lipatan sinklin-antiklin (Sujanto & Sumantri, 1977; Van Bemmelen, 1970) di sebelah barat dan deformasi *brittle*/rapuh membentuk patahan mendatar di sebelah timur (Widagdo et al., 2017, 2018, 2019). Semua penelitian di atas belum membahas secara mendalam mengenai jenis dan karakter Sesar Normal Bogowonto. Penelitian ini memberikan penjelasan mengenai jenis dan karakter Sesar normal Bogowonto.

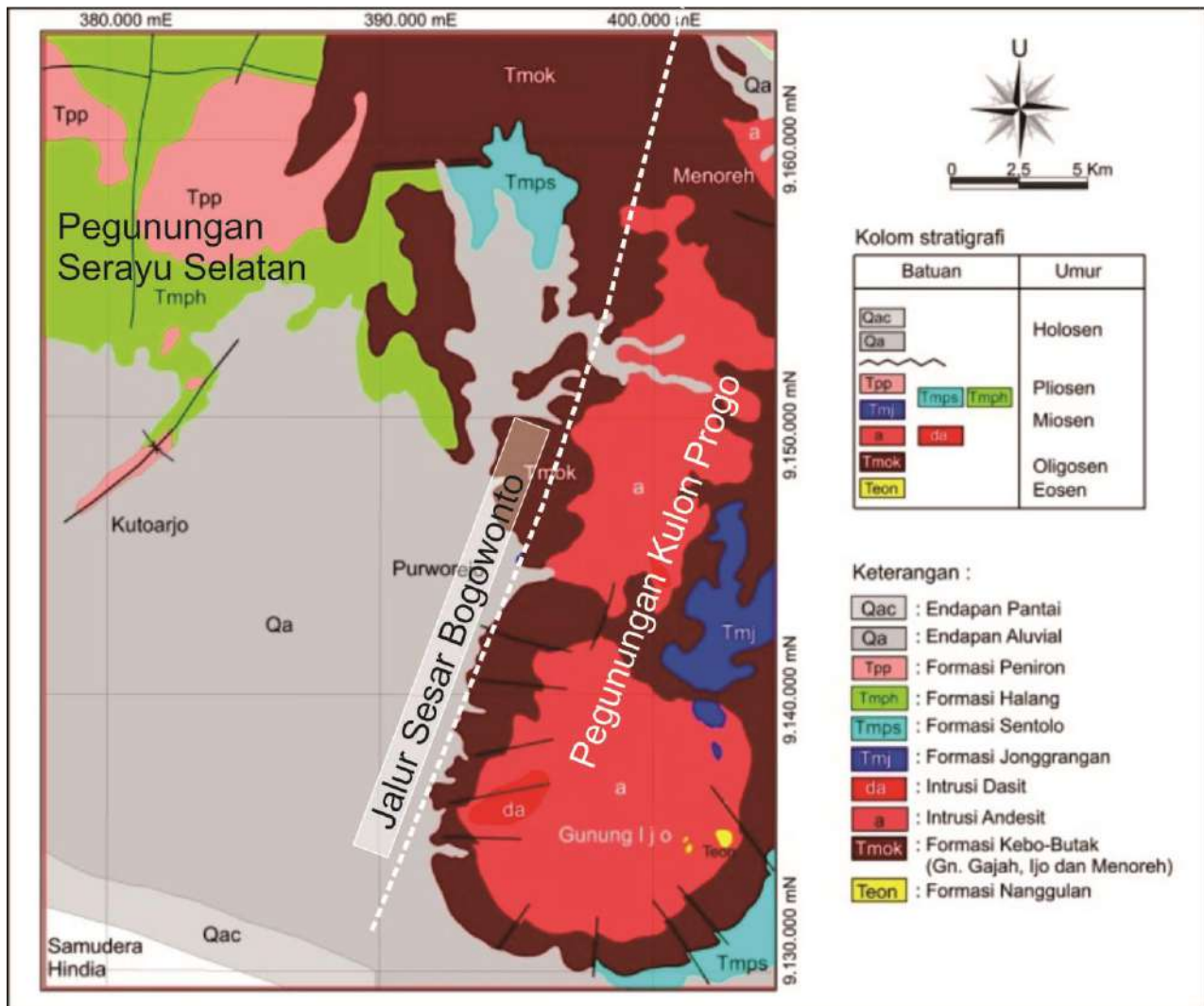
## 2. Tinjauan Geologi Regional

Stratigrafi sebelah timur daerah kajian termasuk dalam Mandala Gunung Api Purba yang disusun terutama oleh batuan vulkanik Formasi Andesit Tua serta Formasi Sentolo/Jonggrangan (Van Bemmelen, 1970). Batuan Formasi Nanggulan dan Formasi Andesit Tua tersebut diintrusi oleh batuan intrusi dangkal berupa mikrodiorit, andesit dan dasit (Rahardjo et al., 2012). Batuan intrusi di daerah Kulon Progo terjadi dalam dua periode, yaitu intrusi yang terjadi pada Kala Oligosen Akhir-Miosen Awal dan Miosen Akhir. Kelompok gunungapi ini ditutupi secara tidak selaras oleh endapan karbonat laut dangkal Formasi Jonggrangan dan Formasi Sentolo (Harjanto, 2011).

Sebelah barat daerah kajian, berkembang tatanan stratigrafi yang masuk dalam tatanan stratigrafi Pegunungan Serayu Selatan (Asikin et al., 1992). Litologi yang dijumpai merupakan bagian dari Formasi Halang dan Formasi Peniron. Batuan Formasi Halang merupakan batuan vulkaniklastik berlapis baik yang berumur Miosen Akhir-Pliosen. Formasi Peniron merupakan batuan terutama tersusun atas breksi gunung api yang berumur Pliosen.

Dalam peta geologi regional, di sebelah barat daerah kajian terdapat sesar N-S dengan pergerakan mendatar mengiri di utara daerah Kutoarjo (Asikin, 1992). Sesar mendatar ini memotong sesar naik berarah E-W pada Formasi Halang dan Formasi Peniron (Gambar 2). Formasi Peniron merupakan kelompok formasi batuan yang berumur Pliosen. Berdasarkan umur batuan termuda yang dipotongnya, gaya pembentuk sesar ini aktif pada pasca Pliosen. *Off-set* gerak mengiri pada sesar ini di mungkinkan terjadi oleh intervensi gaya dari sesar sinistral Kulon Progo yang mengalami reorientasi ke arah NW.

Lipatan antiklin dan sinklin terpotong oleh patahan N-S dengan *off-set* mengiri diantara daerah Kutoarjo (Purworejo) dan daeran Karangsembung (Asikin et al., 1992). Terdapat kelurusan jalur vulkanik berumur Miosen dengan arah E-W di selatan Jawa Tengah (Purwasatriya et al., 2019a). Terdapat sesar naik yang diinterpretasikan sebagai bagian kehadiran *positive flower structure* yang menyingkap batuan pra-Tersier di Karangsembung, sebelah barat daerah kajian (Purwasatriya et al., 2019b).



**Gambar 2.** Stratigrafi regional daerah penelitian menurut peta geologi regional lembar Yogyakarta menurut Rahardjo et al., (2012) dan peta geologi lembar Kebumen (Asikin et al.,1992)

Rekonstruksi jalur subduksi di Jawa pada umur Kapur Awal, dimana di sebelah barat daerah kajian yakni di Karangasambung dijumpai zona tumbukan antara mikro-kontinen Jawa Timur dengan Pulau Jawa (Satyana, 2014). Sesar Normal Bogowonto termasuk sesar bawah permukaan yang tidak dapat diidentifikasi dari peta geologi karena adanya penutup berupa batuan sedimen berupa endapan alluvial dan endapan pantai (Subagio, 2008).

### 3. Metode

Metode penelitian melalui pengamatan citra/peta geologi regional, pengamatan lapangan terhadap batuan, pengukuran unsur-unsur struktur sesar, analisis data struktur dan pembuatan penampang geologi. Dari pengamatan dan analisis citra, digambarkan jalur kelurusan yang mempermudah pekerjaan pengambilan data sesar di lapangan dan penggambaran kemenerusan sesar. Pengukuran data lapangan yang digunakan dalam penelitian ini berupa striasi pada bidang sesar yang dijumpai dalam singkapan-singkapan batuan pada jalur sesar dan data kekar gerus serta breksi-sesar.

Data sesar dilakukan pengukuran dan perekaman data langsung di lapangan dengan pengukuran gores-garis meliputi strike, dip, sudut pitch dan arah pergerakan sesar. Pengukuran kemudian digambarkan pada stereonet *lower hemisphere* yang meliputi strike dan dip bidang sesar. Kemudian dibuat bidang bantu dengan terlebih dahulu membuat titik 90 derajat dari bidang sesar melewati pusat lingkaran dan titik 90 derajat dari titik pitch sepanjang gambar lengkungan bidang sesar (*great circle*). Dua titik ini kemudian dihubungkan dengan bantuan *Schmidt net*. Area kompresional merupakan area arah panah *pitch* atau pergerakan blok batuan (warna hijau) sementara daerah kompresional merupakan area belakang gambar *pitch*. Terdapat 4 buah lokasi pengukuran bidang sesar dengan gores-garis.



**Gambar 3.** Foto lapangan sesar normal Bogowonto di Desa Plipir Kecamatan Purworejo. a) Jalur Sesar Purworejo, b) gores-garis sesar normal dengan sudut *pitch* menghadap ke barat laut.

#### 4. Hasil dan Pembahasan

Kehadiran sesar normal dijumpai di lapangan berupa bidang sesar dengan gores-garis dan kekar gerus di Kecamatan Purworejo, Kabupaten Purworejo. Sebuah bidang sesar dengan kedudukan strike/dip :  $N190^{\circ}/78^{\circ}$  dijumpai dengan sudut *pitch*  $86^{\circ}$  membuka ke arah barat laut (NW) (Gambar 3.b). Data sesar ini dijumpai pada batugamping di daerah Desa Brenggong. Sesar dengan kedudukan strike/dip :  $N193^{\circ}/64^{\circ}$  dengan sudut *pitch*  $82^{\circ}$  membuka ke arah selatan dijumpai di Desa Sidomulyo. Gores garis Sesar ini terbentuk pada batuan lava andesit sisi barat Gunung Gajah Barat. Di daerah Plipir dijumpai bidang sesar dengan kedudukan strike/dip :  $N190^{\circ}/62^{\circ}$  dan  $N200^{\circ}/77^{\circ}$ . Sudut *pitch* yang dijumpai membentuk sudut masing-masing  $75^{\circ}$  dan  $60^{\circ}$  keduanya membuka ke arah utara.

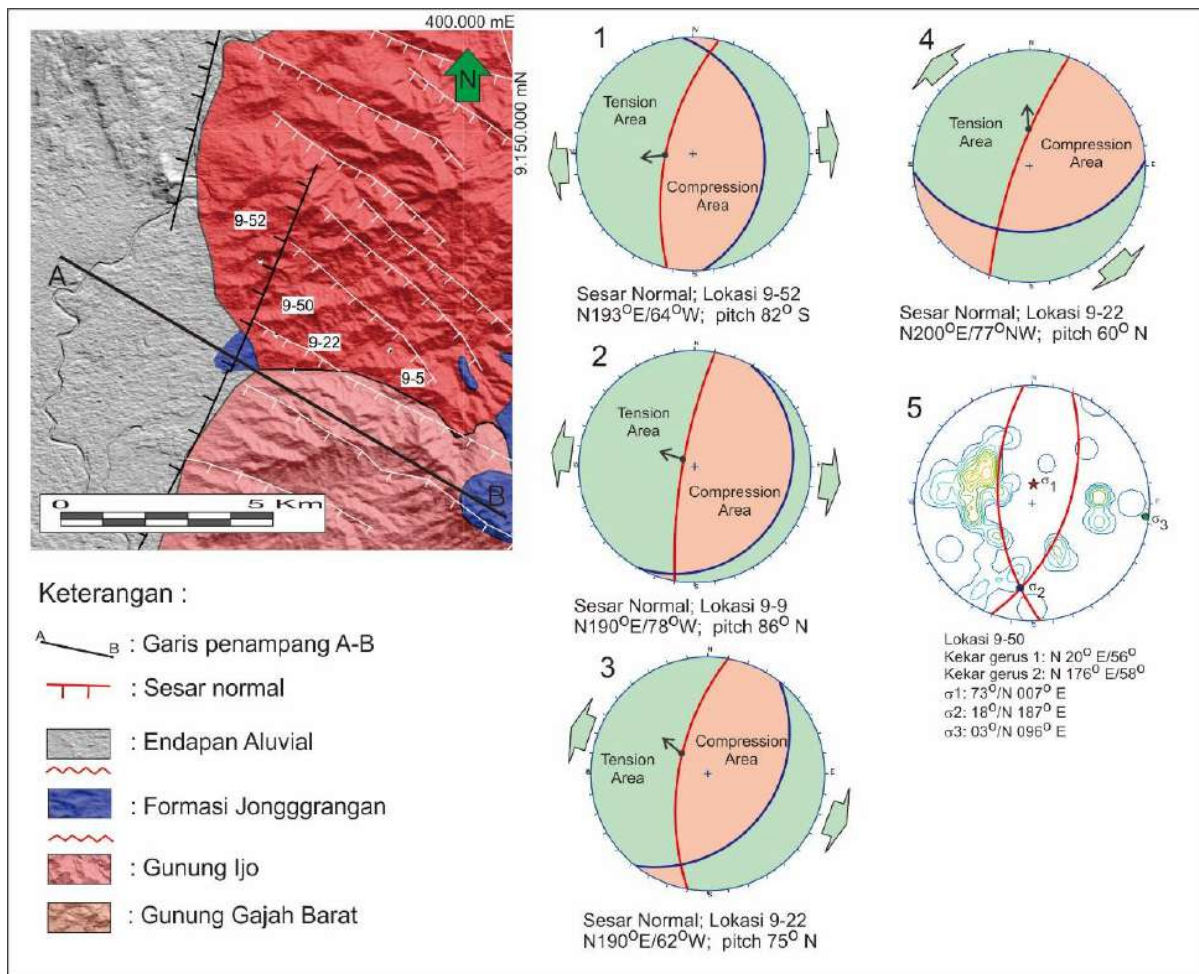
Analisis terhadap data gores garis pada bidang sesar yang berkaitan dengan kehadiran sesar berarah relatif Utara Timurlaut-Selatan Baratdaya (NNE-SSW) digambarkan pada Gambar 4. Analisis data sesar ini menunjukkan adanya *minimum horizontal stress direction* berarah barat hingga barat laut yang telah bekerja membentuk sesar-sesar normal berarah utara timurlaut-selatan baratdaya (NNE-SSW). *Stress* kompresi utama (T1) vertikal dengan gaya utama terlemah (T3) horisontal ke arah barat hingga barat laut yang telah bekerja membentuk sesar-sesar normal dengan kemiringan (*dipping*) ke arah barat.

Analisis kekar gerus menunjukkan gaya terkuat (T1) relatif vertikal dan gaya utama terlemah (T3) berarah horisontal, menunjukkan tektonik bersifat regangan. Dengan demikian Sesar Bogowonto disimpulkan sebagai sesar normal (Gambar 5). Gambar ini memperlihatkan Formasi Jonggrangan terpotong sehingga di bagian timur ia berada pada daerah tinggian dan di sebelah barat ia berada pada daerah rendahan secara geomorfologi.

Sesar Bogowonto berada di sebelah barat Gunung Gajah dan Gunung Ijo. Kedua tubuh vulkanik Tersier ini merupakan bagian dari Formasi Kebo-Butak dalam tatanan stratigrafi regional. Patahan Bogowonto memiliki arah relatif Utara Timurlaut-Selatan Baratdaya dan menjadi pembatas antara Pegunungan Serayu Selatan di sebelah barat dan Pegunungan Kulon Progo di sebelah timurnya. Jalur sesar Bogowonto ini tertutup oleh endapan aluvial di sebelah selatan dan endapan gunung api Sumbing Tua di sebelah utara (Gambar 2), sedang di bagian tengah memotong batuan Formasi Kebo-Butak dan formasi Jonggrangan (Gambar 4 dan 5).

Kajian sistem sesar dan lipatan di Jawa Barat, dengan mengacu kepada sistem tegasan di Pulau Jawa, maka struktur lipatan Serayu Selatan di sebelah barat daerah penelitian terbentuk oleh sistem tegasan kompresi dengan arah tegasan utamanya utara-selatan (Haryanto, 2015). Terkait dengan aspek stratigrafinya, seluruh struktur geologi tersebut terbentuk pada periode tektonik Akhir Tersier. Kajian lainnya juga melaporkan struktur berarah utara-selatan yang memotong batuan-gunung api di Jawa Barat yang berumur Tersier Akhir (Sunardi, 2014).

Struktur geologi pada batuan Paleogen hingga Neogen di Pulau Jawa dihasilkan oleh arah jalur subduksi yang relatif sama, yaitu relatif berarah barat-timur (Haryanto, 2006). Posisi tumbukan ini menghasilkan sistem tegasan (gaya) berarah N-S (utara-selatan). Akibat dari sistem stress ini, batuan sedimen Tersier di Jawa mengalami proses perlipatan dengan sumbu lipatannya berarah E-W (barat-timur/arah lipatan Serayu Selatan) atau dikelompokkan sebagai Pola Struktus Jawa.

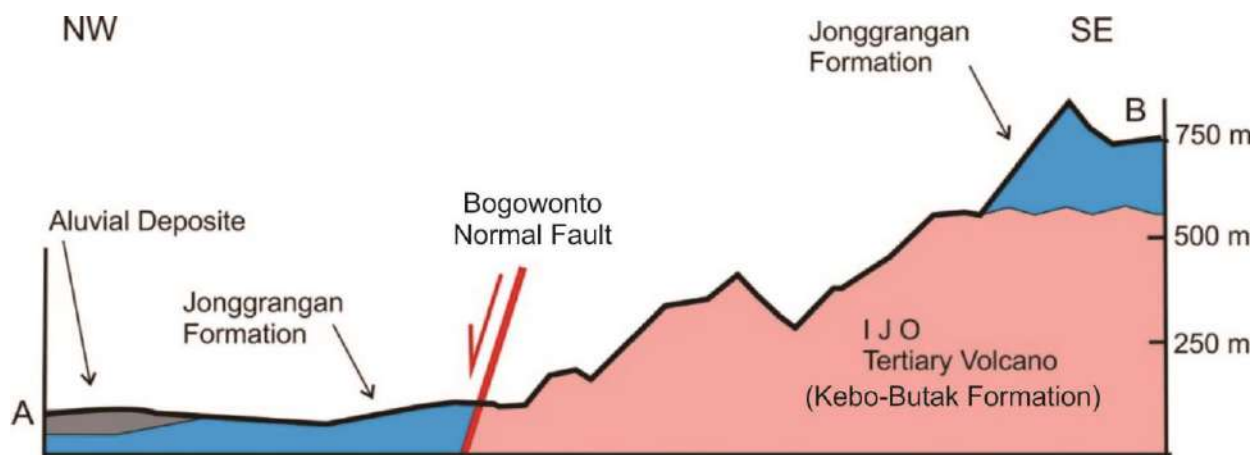


**Gambar 4.** Analisis sesar dan kekar pada jalur sesar normal ekstensional Bogowonto

Berdasarkan data seismotektonik dan kegempaan, disimpulkan Sesar Bogowonto sebagai sesar normal (Soehaimi, 2008). Penulis ini menjelaskan keberadaan sesar-sesar normal berhubungan dengan aktivitas tektonik tunjaman Jawa yang merupakan bagian dari satuan seismotektonik busur tektonik sangat aktif.

**5. Kesimpulan**

Patahan Normal Bogowonto dihasilkan oleh stress tarikan (*least stress/T3*) berarah barat-timur hingga baratlaut-tenggara yang telah bekerja menciptakan sesar normal utara-selatan (*N-S*) dengan kemiringan (*dipping*) ke arah barat. Sesar ini menjadi batas cekungan sedimentasi dominan klastik di sebelah barat dan dominan vulkanik di sebelah timur dan batas deformasi *ductile* di sebelah barat dan deformasi *britle* di sebelah timur.



**Gambar 5.** Penampang geologi dari garis penampang A-B pada Gambar 4

## 6. Ucapan Terima Kasih

Terimakasih kami sampaikan kepada rekan-rekan di Jurusan Teknik Geologi Universitas Jenderal Soedirman yang telah banyak membantu dalam penelitian dan penulisan publikasi ini.

## 7. Referensi

- Asikin, S., Handoyo, A., Busono, H. dan Gafoer, S., (1992). Peta Geologi Lembar Kebumen, Jawa. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung, Skala 1:100.000.
- Bachri, S., (2014). Pengaruh Tektonik Regional Terhadap Pola Struktur dan Tektonik Pulau Jawa. *JGSM* Vol. 15 No. 4, hal 215-221.
- Harjanto, A., (2011). Vulkanostratigrafi di Daerah Kulon Progo dan Sekitarnya, Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Ilmiah MTG*, Vol. 4 No. 2, Yogyakarta.
- Haryanto, I., (2006). Struktur Geologi Paleogen dan Neogen di Jawa Barat. *Bulletin of Scientific Contribution*. Vol. 4, No., 1, 88-95
- Haryanto, I., (2015). Struktur Sesar di Pulau Jawa Bagian Barat Berdasarkan Hasil Interpretasi Geologi. *Bulletin of Scientific Contribution*, Volume 11, Nomor 1, 1-10.
- Purwasatriya, E. B., Surjono, S.S. dan Amijaya, D. H. (2019a). Sejarah Geologi Pembentukan Cekungan Banyumas Serta Implikasinya Terhadap Sistem Minyak dan Gas Bumi. *Jurnal Dinamika Rekayasa*, Vol. 15 No. 1 Hal. 25-34.
- Purwasatriya, E.B., Amijaya, H. and Widagdo, A., (2019b). Karangsambung : Sebuah Positive Flower Structure? Studi Pendahuluan Tersingkapnya Batuan Tertua di Jawa. *Seminar LIPI-Kebumen*.
- Rahardjo, W., Sukandarrumidi, Rosidi, HMD., (2012). Peta Geologi Lembar Yogyakarta. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Satyana, A.H., (2014). New Consideration on The Cretaceous Subduction Zone of Ciletuh-Luk Ulo-Bayat-Meratus : Implications for Southeast Sundaland Petroleum Geology. *Proceeding IPA*, 38th annual convention and exhibition, Jakarta.
- Soehaimi, A., (2008). Seismotektonik dan Potensi Kegempaan Wilayah Jawa. *Jurnal Geologi Indonesia*, Vol. 3 No. 4, 227-240.
- Subagio, (2008). Struktur Geologi Bawah Permukaan Daerah Kebumen Berdasarkan Analisa Pola Anomali Gaya Berat dan Geomagnet. *Jurnal Geo-Sciences JSDG*, Vol 18. No. 6.
- Sujanto, F.X. and Sumantri, Y.R., (1977). Preliminary Study On The Tertiary Depositional Pattern Of Java, *Proceedings Indonesian Petroleum Association*, 6<sup>th</sup> Annual Convention.
- Sunardi, E., (2014). Kontrol Struktur Terhadap Penyebaran Batuan Vulkanik Kuarter dan Gunungapi Aktif di Jawa Barat. *Bulletin of Scientific Contribution*, Volume 12, Nomor 3, 119-123.
- Van Bemmelen, R.W., (1970). *The Geology of Indonesia*. Vol. IA, General Geology of Indonesia and Adjacent Archipelago, Government Printing Office, The Hague.
- Widagdo, A., Pramumijoyo, S.P., Harijoko, A., Setiawan, A., (2016). Kajian Pendahuluan Kontrol Struktur Geologi Terhadap Sebaran Batuan-Batuan Di Daerah Pegunungan Kulonprogo-Yogyakarta, *Proceeding Seminar Nasional Kebumihan ke-9*, TG FT-UGM, Yogyakarta.
- Widagdo, A., Pramumijoyo, S.P., Harijoko, A., (2017). Rekontruksi Struktur Geologi Daerah Gunung Ijo Di Pegunungan Kulon Progo-Yogyakarta Berdasarkan Sebaran Kekar, Sesar dan Urat Kuarsa, *Proceeding, Seminar Nasional Kebumihan Ke-10*, TG FT-UGM, Yogyakarta.
- Widagdo, A., Pramumijoyo, S.P. and Harijoko, A., (2018). Morphotectono-Volcanic of Tertiary Volcanic Rock In Kulon Progo Mountains Area, Yogyakarta-Indonesia, *International Conference On Earth Science, Mineral and Energy (ICEMINE)*, UPNV Yogyakarta.
- Widagdo, A., Pramumijoyo, S.P. and Harijoko, A., (2019). Pengaruh Tektonik Kompresional Baratlaut-Tenggara Terhadap Struktur Bidang Perlapisan, Kekar, Sesar dan Lipatan di Pegunungan Kulon Progo-Yogyakarta. *Jurnal GEOSAPTA* Vol. 5 No.2 DOI: 10.20527/jg.v5i2.6211