PROSIDING, Seminar Teknologi Kebumian dan Kelautan (SEMITAN III)
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya (ITATS), Indonesia, 10 Juli 2021
ISSN 2686-0651
Vol. 3, No. 1, Juli 2021

PENGARUH SESAR PEGERSARI TERHADAP KEMUNCULAN INTRUSI MIKROGRANODIORIT DAERAH TULUNGAGUNG

Huzaely Latief Sunan[1], Septyo Uji Pratomo[1], Idham Khaliq Yudhistira[1], Brigita Nadya Eman[1]

[1] Jurusan Teknik Geologi, Universitas Jenderal Soedirman
Jl. Mayjen Sungkono km 5 Blater, Kalimanah, Purbalingga 53371

e-mail: huzaely.sunan@unsoed.ac.id

ABSTRAK

Struktur sesar umumnya membentuk retakan pada batuan sehingga bidang rekahan tersebut dapat menjadi bidang lemah bagi magma menuju ke permukaan dalam aktivitas magmatisme maupun vulkanisme. Lokasi penelitian yang terletak di Daerah Secang, Kecamatan Campurdarat, Kabupaten Tulungagung, Jawa Timur memiliki persebaran jalur sesar mendatar turun yang terdapat intrusi mikrogranodiorit di salah satu segmennya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh struktur geologi di lokasi penelitian terhadap keberadaan intrusi mikrogranodiorit. Penelitian ini menggunakan metode pemetaan geologi detail, analisis struktur geologi dan analisis petrografi. Stratigrafi lokasi penelitian dibagi menjadi enam satuan dari tua ke muda, yaitu Satuan Lava Andesit, Satuan Breksi Andesit, Satuan Intrusi Mikrogranodiorit, Satuan Breksi Polimik, Satuan Batugamping Terumbu, dan Satuan Aluvial. Hasil analisis data kekar di lapangan menunjukan sesar pagersari yang berarah barat daya - timur laut memiliki pergerakan mendatar mengiri (*left strike-slip*). Sesar pagersari membentuk struktur sesar penyerta berupa sesar pojok 1 dan sesar pojok 2 yang memotong satuan lava andesit dan breksi andesit. Hubungan potong-memotong dari hasil pemetaan dan analisis sesar menunjukkan sesar di lokasi penelitian terbentuk lebih dahulu dan intrusi mikrogranodiorit terbentuk kemudian. Kesimpulan dari urutan kejadian di lokasi penelitian bahwa sesar pagersari mempengaruhi pembentukan rekahan pada batuan sehingga menjadi jalur naiknya magma membentuk intrusi mikrogranodiorit.

Kata kunci: Intrusi, Mikrogranodiorit, Sesar Pagersari, Tulungagung

ABSTRACT

Fault structures generally form cracks in the rock so the fracture area can be a weak field for magma to reach the surface in magmatism and volcanism activities. The research located in the Secang area, Campurdarat district, Tulungagung regency, East Java province, has the normal strike-slip fault distribution and there is microgranodiorite intrusion in one of its segments. This study aims to determine the effect of the geological structures in the research area by the presence of microgranodiorite intrusion. The method of this research uses detailed geological mapping, geological structure analysis and petrographic analysis. The stratigraphy of the research area is divided into six units from old to young, there are andesite lava unit, andesite breccia unit, microgranodiorite intrusion unit, polymic breccia unit, reef limestone unit, and alluvial unit. The results of joint analysis show that the Pagersari fault with southwest-northeast direction has a left strike-slip movement. The Pagersari fault forms the following fault structures, they are Pojok fault 1 and Pojok fault 2 which intersect the andesite lava unit and andesite breccia unit. The cross-cutting relationship from mapping and fault analysis shows that the faults at the study area were formed first and the microgranodiorite intrusions were formed later. Conclusions from the sequence of events at the research area that the Pagersari fault affects the formation of fractures in the rocks, so it becomes a way for magma to rise and form the microgranodiorite intrusion.

Keyword: *Intrusion, Microgranodiorite, Pagersari Faults, Tulungagung*.

ISSN 2686-0651
Vol. 3, No. 1, Juli 2021

PENDAHULUAN

Penunjaman lempeng Hindia-Australia di selatan Pulau Jawa menghasilkan busur magmatik pada kala oligosen akhir - miosen awal yang membentang dari barat hingga ke timur Pulau Jawa dan membentuk sebaran batuan terobosan (intrusi) di Zona Pegunungan Selatan (Soeria-Atmadja dkk.,1994, dan Samoedra, 1988).

Intrusi batuan beku merupakan salah satu produk dari aktivitas magmatisme. Fenomena geologi ini berkaitan dengan keberadaan bidang lemah pada batuan penyusun kerak bumi dan biasa disebabkan oleh struktur geologi yang menghasilkan struktur sesar maupun rekahan. Struktur sesar umumnya membentuk retakan pada batuan sehingga bidang rekahan tersebut dapat menjadi bidang lemah bagi magma menuju ke permukaan dalam aktivitas magmatisme maupun vulkanisme (Haryanto, 2013).

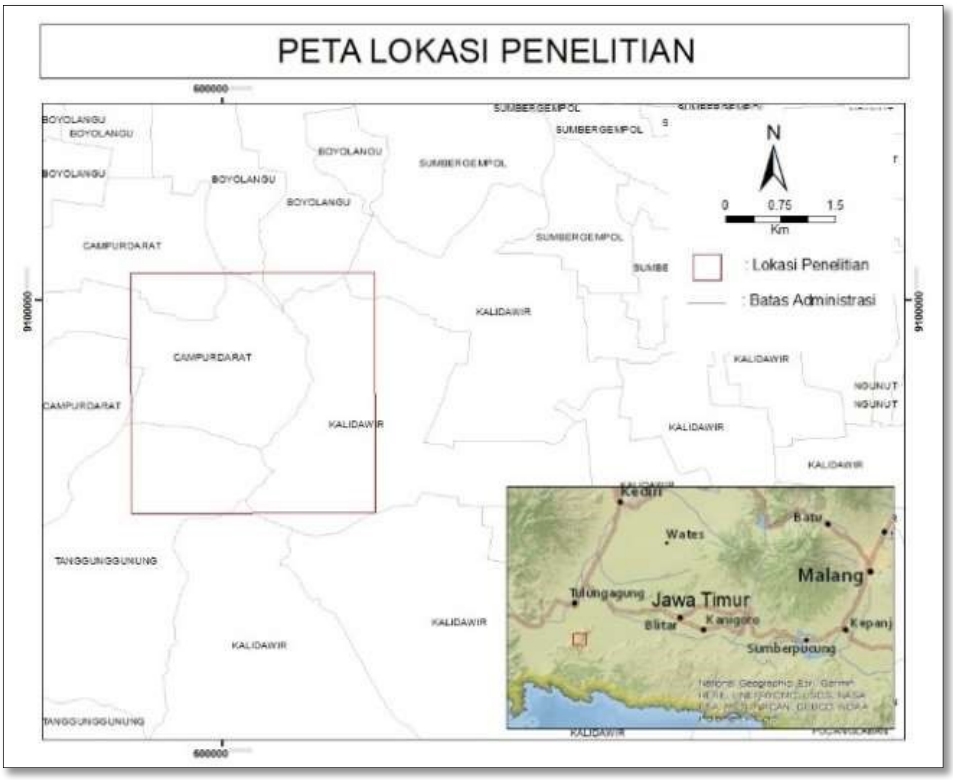
Berdasarkan penelitian terdahulu, terdapat batuan dioritik di lokasi penelitian dan sesar regional yang berarah baratdaya-timurlaut (Widodo, 2002 dan Samodera dkk, 2019). Atas keadaan geologi yang telah diketahui, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh sesar regional Pagersari terhadap kemunculan batuan beku yang berada di lokasi penelitian.

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di Daerah Secang, Kecamatan Campurdarat, Kabupaten Tulungagung, Jawa Tengah (Gambar 1). Lokasi penelitian berjarak 12 km dari pusat kabupaten Tulungagung.

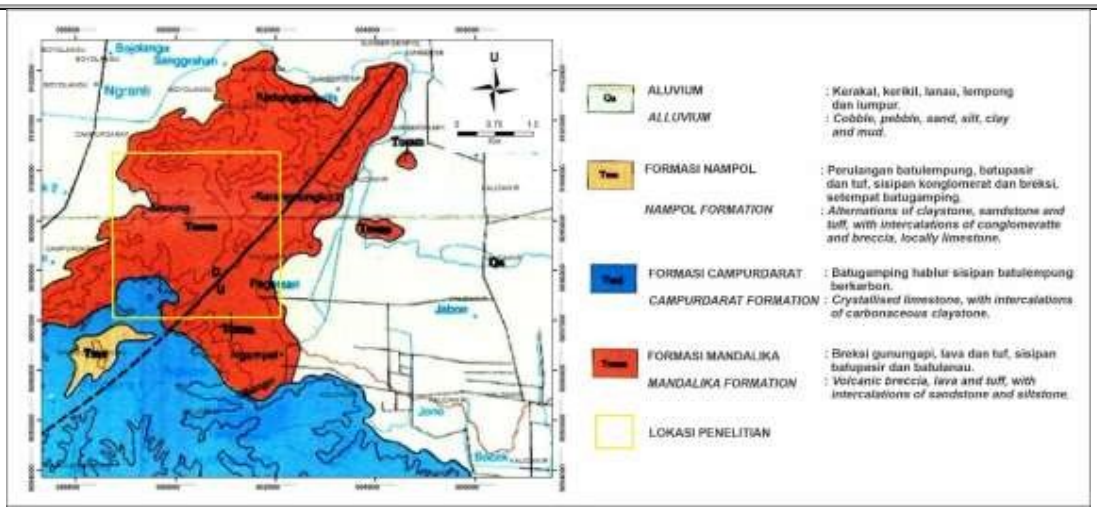
KONDISI GEOLOGI

Kondisi geologi regional lokasi penelitian termasuk kedalam Peta Geologi Lembar Tulungagung skala 1:100.000 didominasi oleh prodak gunung api dan laut dangkal. Struktur geologi regional berupa sesar mendatar berarah baratlaut-tenggara (Samodera dkk, 1992) (Gambar 2).



Gambar 1: Peta lokasi penelitian.

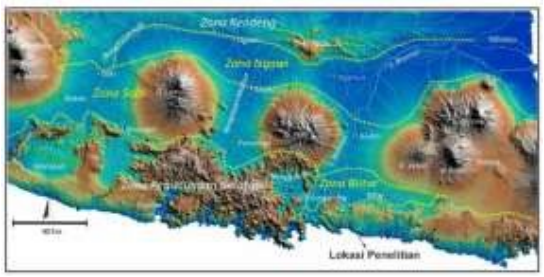
ISSN 2686-0651
Vol. 3, No. 1, Juli 2021



Gambar 2: Peta geologi regional lokasi penelitian (Modifikasi dari Samoedra dkk, 1992).

Fisiografi

Berdasarkan dari pembagian fisiografi Pulau Jawa menurut Van Bemelen (1949), daerah Tulungagung terletak di antara perbatasan Zona Solo dan Zona Pegunungan Selatan Jawa Timur. Zona Pegunungan Selatan Jawa Timur merupakan rangkaian pegunungan yang berada di sisi selatan Pulau Jawa di bagian Timur dan berbatasan dengan zona Solo di bagian utaranya. Zona tersebut memanjang dengan arah relatif timurtenggara-baratbaratlaut dari Parangtritis hingga Ujung Purwo dengan lembarnya yang tidak selalu sama. Meskipun demikian, menurut Husein dkk. (2016), daerah Tulungagung lebih digolongkan dalam Zona Pegunungan Selatan (Gambar 3).

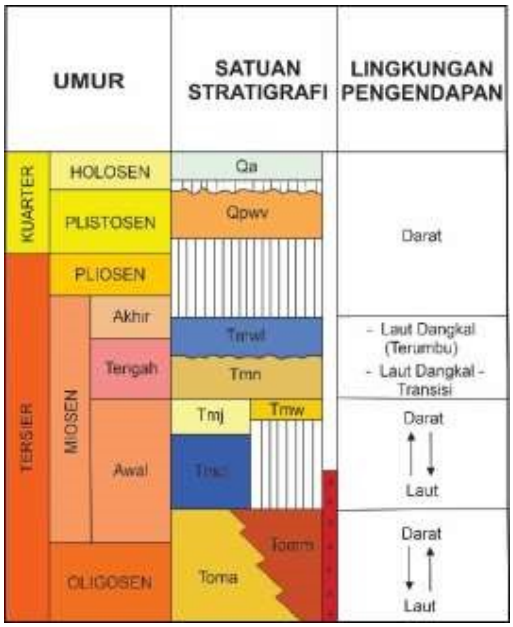


Gambar 3: Pembagian fisiografi Jawa bagian tengah dan timur (Husein dkk., 2016) dan lokasi penelitian.

Stratigrafi Regional

Stratigrafi regional daerah Tulungagung menurut Samoedra, dkk (1992) terbagi atas beberapa formasi dari tua ke muda yaitu: Formasi Mandalika (Tomm), Formasi Arjosari (Toma), Batuan Terobosan (Tomi), Formasi Campurdarat (Tmcl), Formasi Nampol (Tmn), Formasi Wuni (Tmw), Formasi Wonosari (Tmwl), dan Aluvium (Qa). Pada lokasi penelitian hanya tersusun atas beberapa formasi dari tua ke muda yaitu (Gambar 4):

a. Formasi Mandalika (Tomm): Breksi gunungapi, lava, dan tuf, sisipan batupasir dan batulanau.
b. Formasi Campurdarat (Tmcl): Batugamping kristalin dan batulempung berkarbon.
c. Aluvium (Qa): Kerakal, kerikil, pasir, lanau, dan lempung.

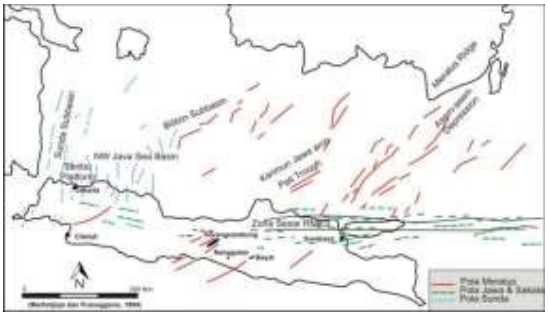


Gambar 4: Stratigrafi regional daerah Tulungagung dan sekitarnya (Rinal Khaidar, dkk 2020 dimodifikasi dari Samoedra, dkk 1992).

ISSN 2686-0651
Vol. 3, No. 1, Juli 2021

Struktur Geologi

Pola struktur geologi di pulau jawa dibagi kedalam tiga pola struktur, yaitu: Pola struktur meratus berarah timurlaut-baratdaya, Pola struktur sunda berarah utara-selatan dan pola struktur jawa berarah barat-timur. Pola struktur yang berkembang di lokasi penelitian termasuk ke dalam pola jawa (Pulunggono, 1994) (Gambar 5).



Gambar 5: Pola struktur pulau Jawa (Pulunggono dan Martodjojo, 1994).

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian adalah pemetaan geologi detail, analisis struktur geologi dan analisis petrografi.

Pemetaan geologi detail berupa pengukuran dan pengamatan singkapan batuan untuk mengetahui sebaran satuan batuan di lokasi penelitian yang selanjutnya dibuat penampang sayatan geologi sehingga dapat diamati urutan stratigrafi lokasi penelitian.

Analisis struktur geologi menggunakan data kekar berupa kekar gerus dan kekar ekstensi. Analisis kekar gerus ditampilkan menggunakan diagram roset untuk mengetahui gaya utama pembentuk struktur geologi. Analisis pengukuran bidang kekar ekstensi sebagai struktur penyerta bidang sesar digunakan untuk menganalisis pergerakan relatif dan penamaan sesar.

Analisis petrografi digunakan untuk mengamati sayatan batuan sehingga dapat ditentukan nama dan kondisi batuan dalam skala mikroskopis.

HASIL PENELITIAN

Pemetaan Geologi

Hasil pemetaan geologi menunjukan stratigrafi lokasi penelitian terdiri dari enam satuan batuan (Gambar 10), dari tua ke muda sebagai berikut: Satuan Lava Andesit, Satuan Breksi Andesit, Satuan Intrusi Mikrogranodiorit, Satuan Breksi Polimik, Satuan Batugamping Terumbu, dan Satuan Aluvial.

Satuan lava andesit secara megaskopis berwarna abu-abu gelap sampai terang, bertekstur afanitik - porfiritik dengan mineral yang dapat diamati berupa plagioklas dan piroksen. Terdapat struktur lava bantal di beberapa tempat di lokasi penelitian (Gambar 6). Berdasarkan ciri dan pemeriannya satuan ini termasuk dalam Formasi Mandalika (Tomm) yang berumur oligosen akhir hingga miosen awal (Samodera dkk., 1992).



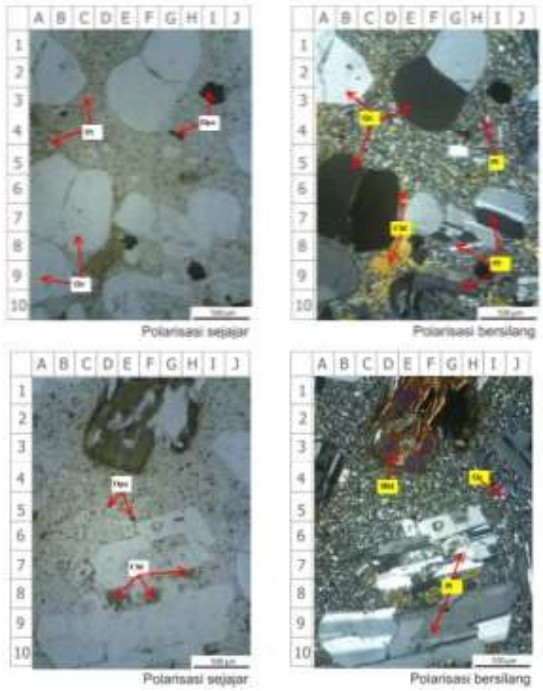
Gambar 6: Singkapan struktur lava bantal yang berada di lokasi penelitian.

Petrografi

Hasil pengamatan mikroskopis menujukkan mikrogranodiorit bertekstur porfiritik, disusun oleh fenokris plagioklas (35%), berukuran 0,26-2,15 mm, dijumpai pseudomorf plagioklas yang telah mengalami ubahan menjadi karbonat dan dilingkupi oleh klorit; kuarsa (20%), dijumpai retakan yang diisi oleh klorit, berukuran 0,15-1,05 mm; mineral opak (5%), berukuran 0,02-0,45 mm, hadir pada massa dasar; hornblenda (3%), berukuran 0,2- 0,55 dengan ukuran rata-rata 0,25 mm, dijumpai pseudomorf hornblenda yang digantikan oleh klorit; tertanam dalam massa dasar yang terdiri dari kuarsa (20%) dan mikrolit plagioklas (5%) yang terubah menjadi klorit (8%), karbonat (2%) dan dijumpai rongga (1%) (Gambar 7).

Satuan intrusi mikrogranodiorit berdasarkan ciri dan pemeriannya termasuk dalam Batuan Terobosan (Tomi) berumur Oligosen Akhir—Miosen Awal (Samodera dkk., 1992).

ISSN 2686-0651
Vol. 3, No. 1, Juli 2021



Gambar 7: Hasil pengamatan mikroskopis batuan mikrogranodiorit pada satuan intrusi mikrogranodiorit. Pl: plagioklas, Opx: ortopiroksen, Qz: kuarsa, Chl: klorit.

Analisis Struktur Geologi

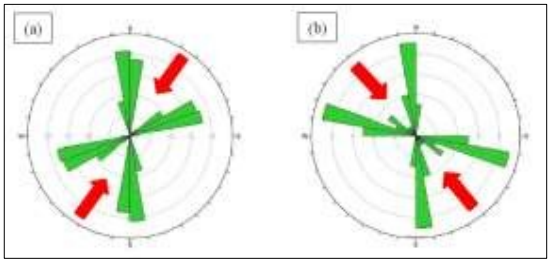
Hasil observasi di lokasi penelitian terdapat indikasi sesar berupa bidang sesar, zona hancuran (breksiasi) dan struktur penyerta lainnya berupa kekar. Dari hasil analisis struktur sesar yang ditampilkan pada peta struktur geologi (Gambar 12), menunjukan bahwa lokasi penelitian dipengaruhi oleh persebaran jalur sesar mendatar.

Sesar regional yang berarah baratdaya-timurlaut diberi nama Sesar Pagersari dengan bidang sesar berarah N30°E - N52°E memiliki pergerakan mendatar mengiri dan relatif turun. Terdapat juga sesar-sesar penyerta berupa Sesar Pojok 1, Sesar Pojok 2 dan Sesar Tanggung dengan pergerakan berlawanan, yaitu mendatar menganan (Gambar 12).

Kekar gerus di lokasi penelitian memiliki dua pola yang berbeda (Gambar 9). Pengukuran kekar gerus pola 1 sejumlah 72 pasang memiliki orientasi relatif pasangan utara-selatan dan baratdaya-timurlaut. Pola 2 dengan jumlah 20 pasang kekar gerus menunjukan orientasi relatif pasangan utara-selatan dan baratlaut-tenggara.



Gambar 8: Kekar gerus di lokasi penelitian pada lokasi penelitian.



Gambar 9: Diagram roset kekar gerus pola 1 (a) dan pola 2 (b).

DISKUSI

Struktur sesar umumnya membentuk retakan pada batuan sehingga bidang rekahan tersebut dapat menjadi bidang lemah bagi magma menuju ke permukaan dalam aktivitas magmatisme maupun vulkanisme (Haryanto, 2013).

Sesar pagersari sebagai sesar regional yang memiliki pergerakan mendatar mengiri berarah baratdaya-timurlaut jika dihubungkan dengan konsep Moody dan Hill (1965) sesar tersebut dapat dikategorikan sebagai sesar orde pertama yang menghasilkan struktur penyerta berupa sesar pojok 1 sebagai orde kedua berarah baratbaratlaut-timurtenggara dengan pergerakan mendatar mengiri dan sesar pojok 2 sebagai orde ketiga berarah baratlaut-tenggara dengan pergerakan mendatar menganan memotong satuan lava andesit dan breksi andesit (Gambar 10).

Satuan lava andesit dan breksi andesit terbentuk di lingkungan laut dengan ciri berupa struktur lava bantal pada beberapa singkapan lava andesit di lokasi penelitian (Gambar 6). Satuan ini bisa termasuk dalam Formasi Mandalika berumur Oligosen akhir - Miosen awal (Samodera dkk., 1992). Berdasarkan hubungan potong memotong, menunjukan struktur sesar pojok 2 lebih muda dari satuan yang dipotong.

ISSN 2686-0651
Vol. 3, No. 1, Juli 2021

Intrusi mikrogranodiorit yang berada di jalur sesar pojok 2 berdasarkan ciri dan pemeriaannya, satuan tersebut termasuk dalam Batuan Terobosan (Tomi) berumur Oligosen Akhir—Miosen Awal (Samodera dkk., 1992). Untuk mengetahui apakah satuan tersebut tersesarkan oleh sesar pojok 2 atau tidak, dilakukan observasi lapangan dan analisis sayatan petrografi pada intrusi tersebut.

Hasil pemetaan geologi menghasilkan rekonstruksi penampang geologi yang menunjukan bahwa keberadaan satuan intrusi mikrogranodiorit di lokasi penelitian tidak terpengaruh oleh proses pensesaran (Gambar 11). Dapat dilihat pula dalam analisis petrografi batuan tersebut menunjukan tidak adanya kenampakan mikrostruktur akibat pensesaran yang mempengaruhi mineral penyusun batuan (Gambar 7).

Berdasarkan bukti-bukti tersebut dapat diinterpretasikan bahwa sesar di lokasi penelitian terbentuk lebih dahulu dan menghasilkan rekahan sebagai jalur magma naik ke permukaan sehingga intrusi mikrogranodiorit terbentuk kemudian.

Dibutuhkan penelitian lebih lanjut terkait penentuan umur relatif maupun absolut dari intrusi mikrogranodiorit dan dibandingkan dengan pembentukan sesar-sesar yang bekerja di lokasi penelitian. Kajian mikrostruktur yang lebih detail dapat digunakan untuk membuktikan terpengaruh atau tidaknya intrusi mikrogranodiorit pada aktivitas sesar yang ada di sekitarnya.

KESIMPULAN

Berdasarkan urutan kejadian geologi, dapat disimpulkan bahwa sesar Pojok 2 (BL-Tg) dengan arah pergerakan mendatar menganan (*right strike-slip*) yang merupakan struktur sesar penyerta dari sesar regional Pagersari membentuk bidang lemah sebagai jalur naiknya magma ke permukaan dan membentuk intrusi mikrogranodiorit di lokasi penelitian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam kelancaran penulisan paper ini baik secara langsung maupun tidak langsung.

DAFTAR PUSTAKA

Ali, Rinal Khaidar, Winarno, T., & Jamalulail, M.A. (2020). Karakteristik Alterasi dan Mineralisasi Tipe Epitermal Daerah Gunung Budheg dan Sekitarnya, Tulungagung, Jawa Timur. *Eksplorium, 41(1)*, 1–14.

Haryanto, I. (2013). Struktur Sesar di Pulau Jawa Bagian Barat Berdasarkan Hasil Interpretasi Geologi. *Bandung: Bulletin of Scientific Contribution, 11*, pp.1-10.

Husein, Salahuddin dkk. (2016). *Panduan Ekskursi Geologi Regional 2016 Jawa Timur Bagian Barat, Indonesia*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.

Moody, J.D. & Hill, M.J. (1956). Wrench Fault Tectonics. *Bulletin of the Geological Society of America*.

Pulunggono, A. & Martodjojo, S. (1994). Perubahan tektonik Paleogen-Neogen merupakan peristiwa tektonik terpenting di Jawa. *Proc. Geologi dan Geoteknik Pulau Jawa, Yogyakarta, h,* pp.37-49.

Samodera, H., Suharsono, Gafoer, S., & Suwarti, T. (1992). *Peta Geologi Lembar Tulungagung Skala 1:100.000*. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.

Samodra, Hanang. (1988). *Pengantar dasar ilmu Gunung Api*. Nova: Bandung.

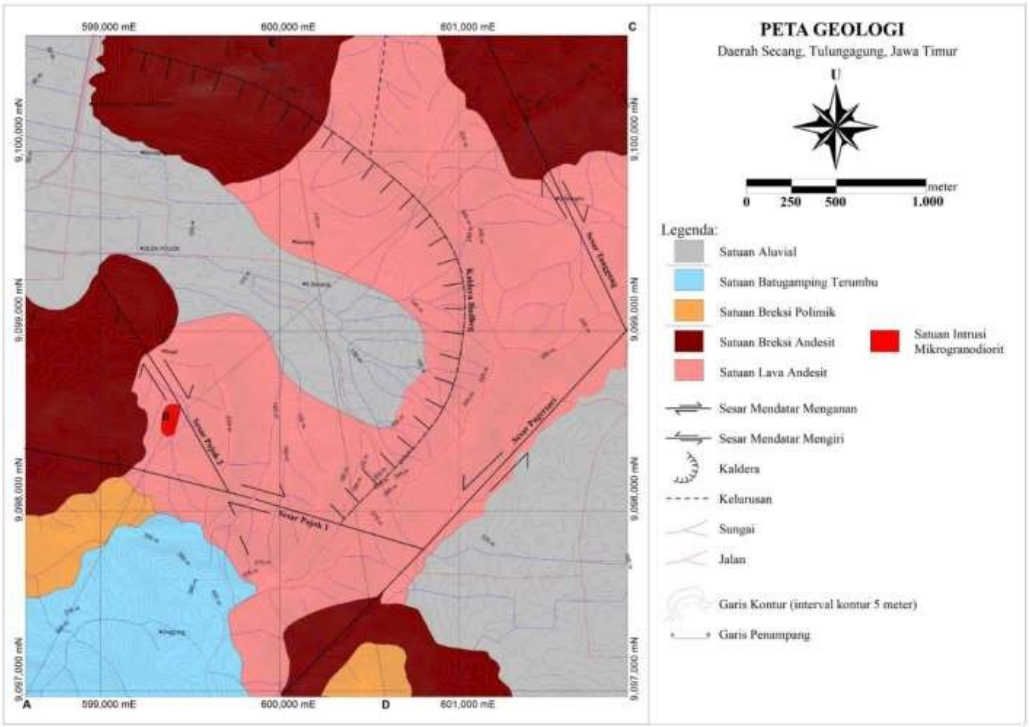
Soeria-Atmadja, R., Maury, R.C., Bellon, H., Pringgoprawiro, H., Polve, M. & Priadi, B. (1994). Tertiary magmatic belts in Java. *Journal of southeast asian earth sciences, 9(1-2)*, pp.13-27.

van Bemmelen, R.W. (1949). *The Geology of Indonesia, Vol. 1A*. Belanda: The Hague.

Widodo, W., Prapto, A.S. & Nursahan, I. (2002). *Laporan Inventarisasi Dan Evaluasi Mineral Logam Di Pegunungan Selatan Jawa Timur (Kabupaten Pacitan, dll), Jawa Timur*. Bandung: Sub.Dit. Mineral Logam, Badan Geologi.

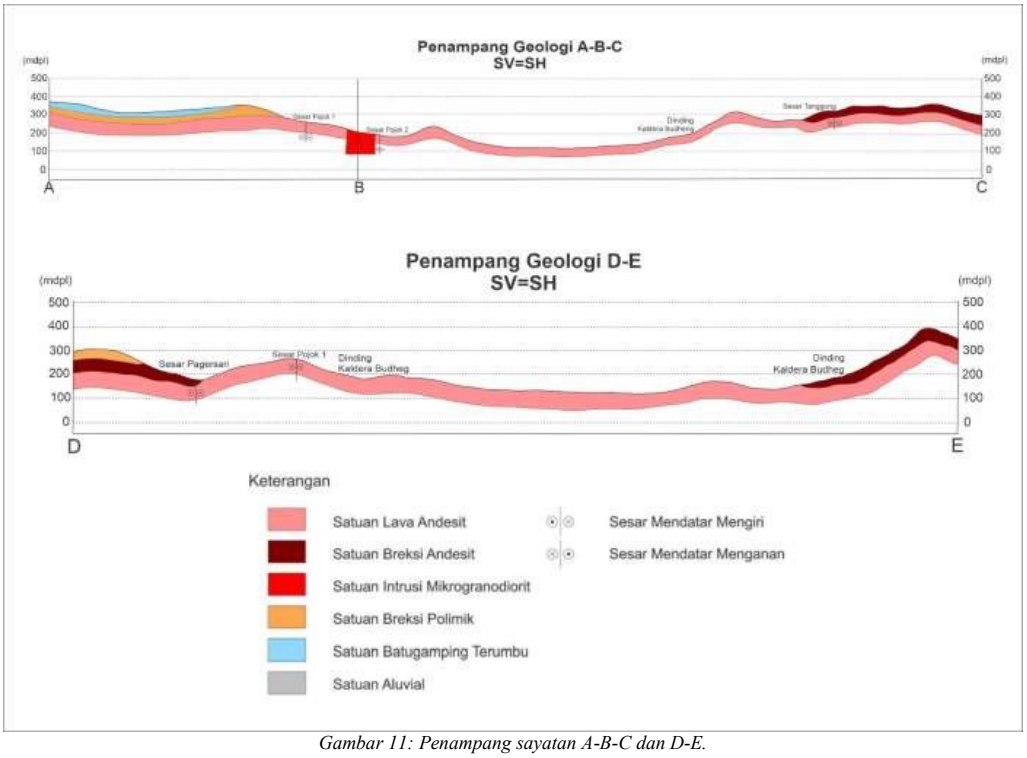
ISSN 2686-0651
Vol. 3, No. 1, Juli 2021

LAMPIRAN



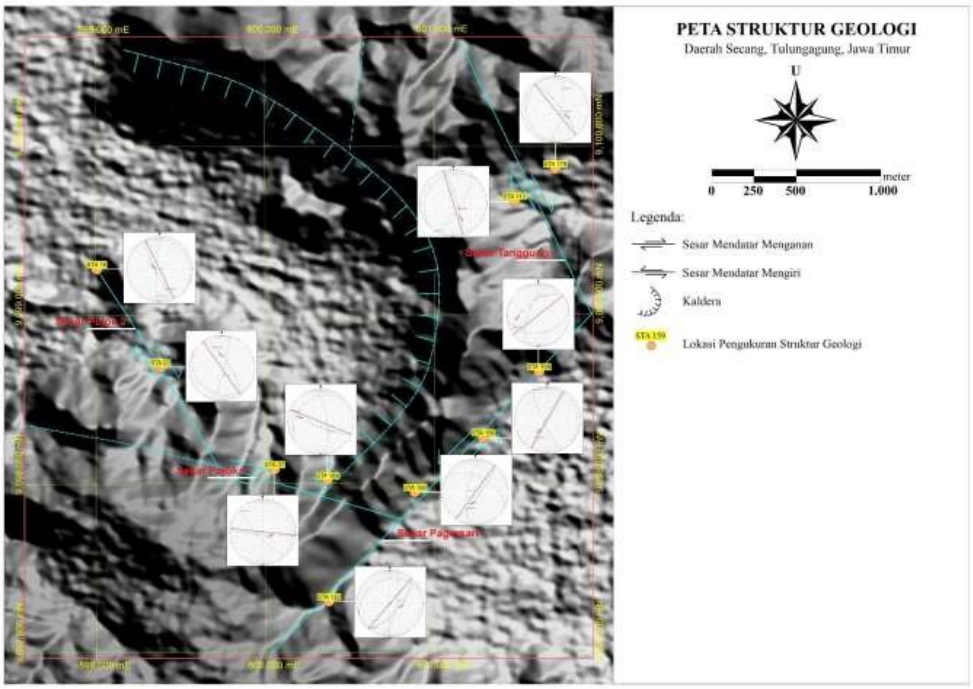
Gambar 10: Peta geologi lokasi penelitian.

ISSN 2686-0651
Vol. 3, No. 1, Juli 2021



Gambar 11: Penampang sayatan A-B-C dan D-E.

ISSN 2686-0651
Vol. 3, No. 1, Juli 2021



Gambar 1: Peta struktur geologi lokasi penelitian.