

## Rekonstruksi Tiga Sesar Utama pada Daerah Sambirejo, Kabupaten Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta

Ghani Abdillah Ahmad<sup>1</sup>, Muhammad Erlandi<sup>1</sup>, Al Hussein Flowers Rizqi<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Progam Studi Teknik Geologi, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

Korespondensi : alhussein@sttnas.ac.id

### ABSTRAK

Daerah penelitian ini merupakan salah satu yang memiliki tatanan struktur geologi yang sangat kompleks, sehingga sangat menarik untuk dikaji. Berdasarkan fisiografi dan stratigrafi regional, termasuk ke dalam fisiografi Zona Pegunungan Selatan yang disusun oleh litologi tuf Formasi Semilir dan Formasi Oyo. Metode penelitian berupa pengambilan struktur geologi dilakukan dengan observasi data seperti pengukuran data kekar, sesar dan data penciri struktur geologi lainnya di Daerah Sambirejo, Gunung Kidul. Analisis studio berupa pemrosesan data kekar dan sesar menggunakan *software stereonet* dan *dips*. Berdasarkan hasil pengamatan lapangan, struktur geologi di daerah penelitian dikontrol oleh adanya kekar dan sesar. Kekar yang dijumpai di lapangan berupa: *shear fracture*, dan *gash fracture*. Sesar yang terdapat di Daerah Sambirejo berupa sesar minor. Penentuan jenis dan kinematika sesar utama dilakukan berdasarkan kenampakan sesar-sesar minor di lapangan. Hasil rekonstruksi kinematika sesar didapatkan adanya kontrol sesar utama berupa *Right Slip Fault* atau pergerakan sesar mendatar mengkanan dengan arah relatif barat-timur, *Left Slip Fault* atau pergerakan sesar mendatar mengkiri dengan arah relatif baratlaut-tenggara, *Reverse Left Slip Fault* atau pergerakan sesar mendatar mengkiri naik dengan arah relatif timurlaut-barat daya.

**Kata kunci:** fault, dips, Sambirejo, Formasi Semilir

### ABSTRACT

*This research area is one that has a very complex geological structure, so it is very interesting to study. Based on regional physiography and stratigraphy, it is included in the physiography of the Southern Mountains Zone which is composed of the Semilir Formation and Oyo Formation tuff lithology. The research method in the form of taking geological structures is carried out by observing data such as measuring fracture data, faults and other geological structure characteristic data in the Sambirejo Area, Gunung Kidul. Studio analysis in the form of processing fracture and fault data using stereonet and dips software. Based on the results of field observations, the geological structure in the research area is controlled by the presence of fractures and faults. The fractures found in the field are: shear fractures, and gash fractures. The faults found in the Sambirejo Area are minor faults. Determination of the type and kinematics of the main fault is carried out based on the appearance of minor faults in the field. The results of the fault kinematic reconstruction obtained the presence of main fault control in the form of Right Slip Fault or horizontal fault movement to the right with a relative west-east direction, Left Slip Fault or horizontal fault movement to the left with a relative northwest-southeast direction, Reverse Left Slip Fault or horizontal fault movement to the left rising with a relative northeast-southwest direction.*

**Keywords:** fault, dips, Sambirejo, Semilir Formation

### PENDAHULUAN

Pegunungan Selatan sudah banyak menjadi objek penelitian, namun belum banyak yang secara khusus meneliti mengenai struktur geologi di Pegunungan Selatan. Van Bemmelen (1949) membuat peta geologi daerah Surakarta dan sekitarnya, namun peta tersebut masih bersifat regional. Penelitian yang secara khusus membahas mengenai struktur geologi Pegunungan Selatan baru dilakukan oleh Sudarno (1997) dan diteliti oleh Mahardika dan Rizqi (2018), Hussein dkk (2016). Hussein, dkk (2016), meneliti Sesar Trembono yang terletak pada bagian Tenggara-Selatan Perbukitan Jiwo. Sesar Trembono merupakan sesar tua yang berpola Meratus, yang memotong sebagian besar litologi yang menyusun Pegunungan Selatan (Rahadjo, 1994).

Pada daerah penelitian terdapat dua Formasi pembentuk batuan yaitu Formasi Semilir yang dicirikan oleh batuan tuf yang terdapat perselingan antara tuf kasar dan tuf halus di bagian bawah. Pada bagian atas terdapat

Formasi Oyo yang dicirikan pada bagian bawah terdiri dari tuf dan napal tufan. Pada bagian atas, secara berangsur dikuasai oleh batugamping berlapis dengan sisipan batulempung karbonatan. Batugamping berlapis tersebut umumnya *kalkarenite*, namun kadang-kadang dijumpai kalsirudit yang mengandung fragmen andesit membulat. Secara stratigrafi, Formasi Semilir dan Formasi oyo memiliki hubungan yang tidak selaras (Van Bemmelen, 1949). Menurut Sumarso dan Ismoyowati (1975), Formasi Semilir memiliki umur Miosen Awal-Miosen Akhir dan Formasi Kebo-Butak memiliki umur Oligosen Akhir-Miosen Awal.

Kegiatan penelitian dilakukan dengan maksud untuk mengetahui gambaran struktur geologi terhadap muka air tanah daerah penelitian, yaitu di Sambirejo, Kecamatan Ngawen, Kabupaten Gunung Kidul. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dan mengidentifikasi jenis dan arah pergerakan sesar di Daerah Sambirejo, Kabupaten Gunung Kidul. Selain itu, penelitian ini juga untuk mengetahui hubungan antara struktur geologi dan muka air tanah. Studi mengenai struktur geologi di daerah penelitian dilakukan untuk mengetahui dan memahami karakteristik deformasi yang terjadi oleh rezim tektonik terhadap keberadaan muka air tanah, studi struktur geologi ini akan berpengaruh terhadap sebaran batuan di daerah penelitian. Pada perkembangannya hasil studi ini dapat digunakan sebagai kontribusi pemahaman mengenai struktur geologi daerah penelitian.

## METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini tahapan penelitian yang dilakukan sebagai berikut:

a. Hasil analisis peneliti terdahulu digunakan sebagai data pendukung. Pengumpulan semua hasil studi dan laporan – laporan geologi dari peneliti terdahulu dari beberapa literatur mengenai tinjauan geologi regional Pegunungan Selatan dan terutama di daerah penelitian.

b. Data struktur geologi

Beberapa metode yang digunakan untuk menyelesaikan penelitian ini. Metode tersebut di antaranya :

1. Metode Pengambilan data di lapangan

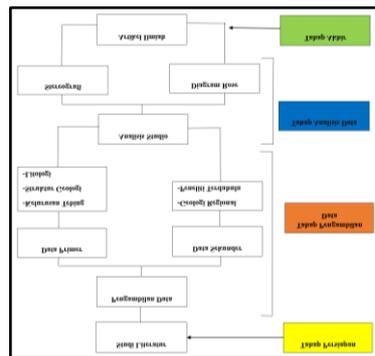
Metode ini dilakukan dengan mengamati langsung beberapa aspek di lapangan, mulai dari kelurusan sungai, pengambilan data *shear fracture* (kekar gerus), dan *gash fracture* (kekar tarik), pengamatan sesar minor, dan sebaran batuan pada Daerah Sambirejo.

2. Metode Analisis Studio

Metode analisis studio meliputi metode stereonet, Setelah semua data diambil, langkah selanjutnya adalah diolah menggunakan stereonet. Ada beberapa stereonet yang digunakan *diantaranya The Polar Equal Area Net, Kalsbeek Counting Net, Schmidt Net*. Untuk analisis kekar menggunakan diagram *roset*.

c. Tahapan Evaluasi Data dan Penyusunan Artikel Ilmiah

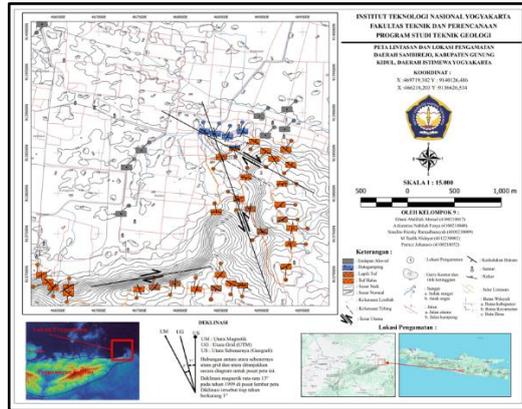
Data hasil observasi lapangan dan analisis studio akan dievaluasi berdasarkan teori dan hasil penelitian terdahulu. Kompilasi data tersebut akan diperoleh hasil keluaran (*output*) berupa hasil identifikasi struktur geologi di daerah penelitian (Gambar 1.1)



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

## HASIL DAN ANALISIS

Lokasi pengambilan data di Daerah Sambirejo, Kabupaten Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta sebanyak 43 lokasi pengamatan (Gambar 2). Formasi Semilir yaitu lokasi pengamatan 1-lokasi pengamatan 15, Formasi Oyo 16-lokasi pengamatan 19, endapan fluviial 20- lokasi pengamatan 43 yang masing masing mewakili data lapisan, struktur geologi, dan air tanah. Data yang diambil pada Daerah Sambirejo memiliki panjang 500 meter dengan arah kelurusan tebing yang berbeda-beda.

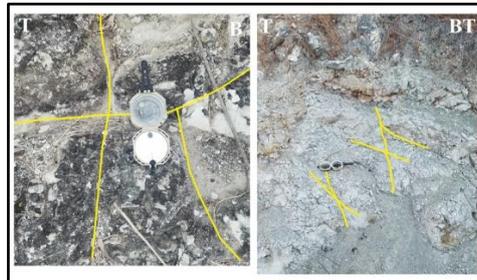


Gambar 2. Peta lokasi dan lintasan penelitian

**Identifikasi Struktur Geologi**

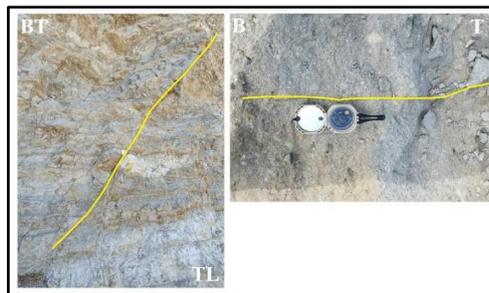
- Lokasi Pengamatan Kekar

Pengambilan data kekar terdapat pada daerah selatan lokasi pengamatan. Pada lokasi pengamatan ini terdapat beberapa jenis kekar tektonik yaitu *shear fracture* (Tabel 1) (Gambar 3).



Gambar 3. Kenampakan kekar-kekar yang berada di lokasi pengamatan yaitu *shear fracture* dengan arah foto N75°E.

Pengambilan data kekar terdapat pada daerah selatan lokasi pengamatan. Pada lokasi pengamatan ini terdapat beberapa jenis kekar tektonik yaitu *gash fracture* (Tabel 1) (Gambar 4).



Gambar 4. Kenampakan kekar-kekar yang berada di lokasi pengamatan yaitu *gash fracture* dengan arah foto N80°E.

**Tabel 1.** Data kekar-kekar yang berada di lokasi penelitian

Shear Fracture	Gash Fracture
N270°E/12°	N200°E/15°
N190°E/12°	N164°E/8°
N195°E/8°	N153°E/8°
N270°E/20°	N160°E/18°
N150°E/22°	N240°E/20°
N275°E/20°	N242°E/35°
N245°E/45°	N248°E/30°
N240°E/30°	N250°E/50°
N255°E/40°	N75°E/25°

- Lokasi Pengamatan Sesar

Pengambilan data sesar terdapat pada daerah pengamatan (Tabel 2). Sesar yang dijumpai berupa sesar minor yaitu sesar naik minor dan sesar normal minor. Pergerakan sesar di lapangan terlihat dari adanya *offset* lapisan. Sesar naik minor terdapat pada lokasi pengamatan dengan arah bidang sesar N220°E/55°, N170°E/10°, N255°E/22°, N178°E/6°, N225°E/85°, N155°E/64°, N170°E/58°. *Offset* lapisan batuan menunjukkan bahwa *blok hanging wall* yang berada di sebelah timur yang mengalami pergerakan naik (Gambar 5). Bukti sesar lain di lapangan ditunjukkan dengan adanya seretan sesar (*drag fault*).



**Gambar 5.** Kenampakan struktur geologi daerah penelitian berupa sesar naik

Sesar normal minor terdapat pada beberapa lokasi pengamatan dengan arah bidang sesar N200°E/55°, N140°E/60°, N285°E/62°, N238°E/68°, N260°E/85°, N255°E/80°, N190°E/50°. *Offset* lapisan batuan menunjukkan bahwa *blok hanging wall* yang berada di sebelah timur yang mengalami pergerakan turun. Seretan sesar di lapangan menunjukkan bukti bahwa ada pergerakan relatif turun di bagian *hanging wall* (Gambar 6).



**Gambar 6.** Kenampakan struktur geologi daerah penelitian berupa sesar normal

**Tabel 2.** Data sesar dan kelurusan tebing lokasi penelitian

Sesar Naik	Sesar Normal	Kelurusan Tebing
N220°E/55°	N200°E/55°	N128°E
N170°E/10°	N140°E/60°	N336°E
N255°E/22°	N285°E/62°	N58°E
N178°E/6°	N238°E/68°	
N225°E/85°	N260°E/85°	
N155°E/64°	N225°E/80°	
N170°E/58°	N190°E/50°	

**Mekanisme pembentukan struktur geologi lokasi penelitian**

Kompleks struktur geologi daerah penelitian terbentuk akibat adanya regim tektonik. Struktur oleh pengaruh gaya tektonik didominasi oleh sesar-sesar naik dan sebagian sesar-sesar turun dan yang diidentifikasi merupakan kompleks dari struktur sesar naik. Berdasarkan analisis kinematika didapatkan arah kelurusan tebing yang terkena struktur geologi berupa kekar dan sesar di daerah penelitian yaitu N58°E.

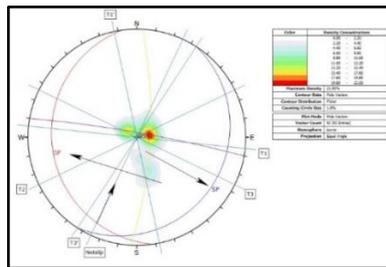
Analisis kinematika menggunakan stereonet dapat diketahui arah pergerakan sesar. Data-data yang diperlukan untuk menganalisis sesar dengan menggunakan stereonet yaitu *gash fracture*, *shear fracture*, dan arah kelurusan. Arah umum kelurusan sungai digunakan sebagai bidang sesar utama. Sesar utama



ISSN: 1907-5995

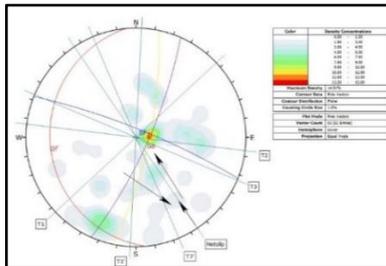
menunjukkan arah baratlaut-tenggara. Besaran kemiringan (dip) dari bidang sesar utama akan didapatkan dari hasil rekonstruksi pada stereonet. Stereonet yang diperoleh merupakan hasil pemrosesan data menggunakan aplikasi *software Dips*. Berikut merupakan hasil dari analisis kinematika menggunakan *stereonet*.

Berdasarkan hasil pengolahan dan pembacaan data dari stereografi klasifikasi Rickard (1972) bahwa sesar pada daerah penelitian adalah *Right Slip Fault* atau pergerakan sesar mendatar mengkanan, dengan besaran rake yang didapat  $9^\circ$  dan net slip  $01^\circ N205^\circ$ . Bidang sesar utama memiliki arah dan kemiringan  $N3^\circ E/75^\circ$ . Arah gaya utama sesar diperoleh dari pembacaan (T1) pada sesar utama yaitu didapatkan  $40^\circ, 95^\circ E$ . Arah gaya utama ini sesuai dengan arah umum *gash fracture* yang berarah barat-timur (Gambar 7).



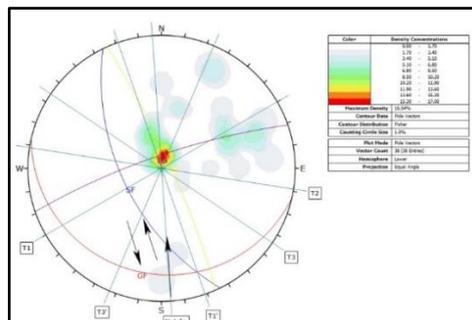
**Gambar 7.** Analisis kinematika sesar 1 menggunakan stereonet dengan aplikasi *Dips* serta penentuan jenis sesar menggunakan klasifikasi Rickard (1972).

Berdasarkan hasil pengolahan dan pembacaan data dari stereografi klasifikasi Rickard (1972) bahwa sesar pada daerah penelitian adalah *Left Slip Fault* atau pergerakan sesar mendatar mengkiri, dengan besaran rake yang didapat  $8^\circ$  dan net slip  $75^\circ, 145^\circ$ . Bidang sesar utama memiliki arah dan kemiringan  $N12^\circ E/76^\circ$ . Arah gaya utama sesar diperoleh dari pembacaan (T1) pada sesar utama yaitu didapatkan  $11^\circ, 227^\circ E$ . Arah gaya utama ini sesuai dengan arah umum *gash fracture* yang berarah baratlaut-tenggara (Gambar 8).



**Gambar 8.** Analisis kinematika sesar 2 menggunakan stereonet dengan aplikasi *Dips* serta penentuan jenis sesar menggunakan klasifikasi Rickard (1972).

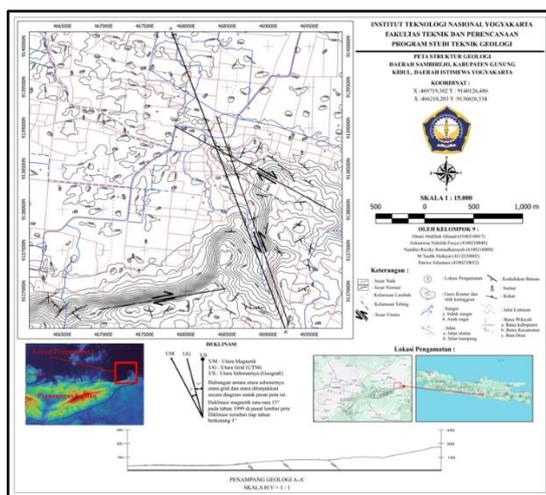
Berdasarkan hasil pengolahan dan pembacaan data dari stereografi klasifikasi Rickard (1972) bahwa sesar pada daerah penelitian adalah *Reverse Left Slip Fault* atau pergerakan sesar mendatar mengkiri naik, dengan besaran rake yang didapat  $29^\circ$  dan net slip  $12, 175$ . Bidang sesar utama memiliki arah dan kemiringan  $N336^\circ E/82^\circ$ . Arah gaya utama sesar diperoleh dari pembacaan (T1) pada sesar utama yaitu didapatkan  $08^\circ, 239$ . Arah gaya utama ini sesuai dengan arah umum *gash fracture* yang berarah timur laut-barat daya (Gambar 9).



**Gambar 9.** Analisis kinematika sesar 3 menggunakan stereonet dengan aplikasi *Dips* serta penentuan jenis sesar menggunakan klasifikasi Rickard (1972).

## KESIMPULAN

Daerah penelitian dikontrol oleh adanya struktur geologi. Berdasarkan hasil pengolahan, analisis dan interpretasi data, maka dapat disimpulkan bahwa struktur geologi yang diidentifikasi pada Daerah Sambirejo, Kecamatan Ngawen, Kabupaten Gunung Kidul adalah Right Slip fault dengan arah gaya utama  $40^{\circ}$ ,  $N95^{\circ}E$ , relatif barat-timur. *Left Slip fault* dengan arah gaya utama  $11^{\circ}$ ,  $N227^{\circ}E$ , relatif baratlaut-tenggara. Sesar mendatar mengkiri. *Left Slip fault* dengan arah gaya utama  $11^{\circ}$ ,  $N227^{\circ}E$ , relatif baratlaut-tenggara. Sesar mendatar mengkiri dianalisis kinematika pergerakan sesarnya berdasarkan pengeplotan sesar minor berupa sesar naik minor dan sesar normal minor. Dari analisis kinematika didapatkan 3 sesar utama yang berada pada lokasi penelitian (Gambar 10).



Gambar 10. Peta struktur geologi daerah penelitian

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Institut Teknologi Nasional Yogyakarta (ITNY) dan penulis juga berterima kasih kepada teman-teman yang sudah berkontribusi dan berpartisipasi untuk pengambilan data.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] R.W. Van Bemmelen, "The Geology of Indonesia IA," Delft: Martinus Nijhoff, 1949.
- [2] W. Cunningham dan P. Mann, "Tectonics of Strike-Slip Restraining and Releasing Bends," *Geological Society, London, Special Publications*, vol. 290, pp. 1-12, 2007. doi: <https://doi.org/10.1144/SP290.1>
- [3] Husein, Sugiarto, Nugraha, Pambudi, Septia, "Karakteristik Deformasi Struktur pada Sistem Kompleks Sesar Mendatar Trembono di Dusun Sumberan, Kecamatan Ngawen Kabupaten Gunung Kidul," *Proceeding Seminar Nasional Kebumihan Ke-9*, Grha Sabha Pramana, Yogyakarta, 2016.
- [4] W. Rahardjo, Sukandarrumidi, dan H. M. D. Rosidi, "Peta Geologi Lembar Yogyakarta, Jawa," Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, 1995.
- [5] M. J. Rickard, "Fault Classification Discussion," *Geological Society of America Bulletin*, vol. 83, pp. 2545-2546, 1972.
- [6] R. R. Mahardika dan A. H. F. Rizqi, "Identifikasi Struktur Geologi Sungai Watugajah, Kec. Gedangsari, Kab. Gunung Kidul, DIY," *Prosiding Seminar Nasional ReTII-13*, STTNAS, Yogyakarta, 2018.
- [7] Sudarno, "Kendali Tektonik terhadap Pembentukan Struktur pada Batuan Paleogen dan Neogen di Pegunungan Selatan, Daerah Istimewa Yogyakarta dan Sekitarnya," Thesis, Institut Teknologi Bandung, Bandung, 1997.
- [8] Sumarso dan T. Ismoyowati T, "A Contribution to The Stratigraphy of The Jiwo Hills and Their Southern Surroundings," *Proceedings of 4th Annual Convention of Indonesia Petroleum Association*, Jakarta, 1975, vol. 2, pp. 19-26.
- [9] Surono, B. Toha, dan I. Sudarno, "Peta Geologi lembar Surakarta-Giritontro, Jawa, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi," Bandung, 1992.