

Rekonstruksi Struktur Geologi Kali Lutut dan Sekitarnya, Temanggung, Jawa Tengah

Ikhwannur Adha^{1*}, Benyamin Sapiie¹

¹Program Studi Magister Teknik Geologi, Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumihan, Institut Teknologi Bandung (ITB), Jl. Ganesha No.10, Bandung, Jawa Barat, Indonesia.

Abstrak

Kali Lutut merupakan lokasi tersingkapnya seri batuan khusus yang disebut *Lutut Beds*, yang tersusun oleh batupasir dan batugamping dengan mineral kuarsa yang melimpah dan fragmen rombakan berbagai jenis batuan seperti batuan metamorf, vulkanik, batuan dasar, dan karbon. Penelitian ini dilakukan untuk merekonstruksi kondisi struktur geologi di Kali Lutut dan sekitarnya sehingga diketahui karakteristik struktur geologi yang ada. Penelitian ini secara umum didasarkan pada evaluasi data lapangan yang didukung oleh data seismik yang berada di luar daerah penelitian. Data lapangan berupa 62 titik pengamatan diperoleh melalui penyelidikan langsung untuk mengetahui kondisi geologi daerah penelitian dan pengambilan sampel batuan. Berdasarkan data lapangan, analisis petrografi, dan analisis fosil yang dipadukan dengan analisis struktur geologi maka dihasilkan peta geologi daerah penelitian. Penampang geologi dibuat berdasarkan peta geologi didukung oleh data seismik yang berada di luar daerah penelitian, yang dilakukan dengan metode dip-domain untuk menggambarkan kondisi bawah permukaan daerah penelitian. Stratigrafi daerah penelitian terdiri dari Batuan Dasar, Formasi Pelang, Formasi Kerek, Intrusi Andesit, Formasi Penyanan, Formasi Kaligetas, dan Aluvium. Struktur geologi daerah penelitian dikelompokkan menjadi tiga kelompok yaitu kelompok sesar turun, kelompok sesar naik dan lipatan, serta kelompok sesar mendatar. Sesar naik memiliki karakteristik berupa *fault-propagation fold* yang membentuk *imbrication thrust fault* berorientasi barat-timur.

Kata kunci: Kali Lutut; *Lutut Beds*; rekonstruksi struktur geologi.

Abstract

Kali Lutut is location for special rocks series outcrop that called Lutut Beds, which are composed of sandstones and limestones with abundant quartz minerals and fragment of various types of rocks such as metamorphic rocks, volcanic rocks, basement rocks, and carbon. This research was conducted to reconstruct the geological structure condition in Kali Lutut and its surroundings, so its characteristics will be known. This research based on field data evaluation supported by seismic data that located out of study area. Field data, 62 stop sites, is obtained through direct investigation to determine geological conditions and rock sampling. Based on field data, petrographic analysis, and fossil analysis combined with geological structures analysis, a geological map was produced. Geological cross section is carried out by dip-domain method to describe subsurface conditions of the study area. Stratigraphy of study area consist of Basement Rock, Pelang Formation, Kerek Formation, Andesite Intrusion, Penyanan Formation, Kaligetas Formation, and Alluvium. Geological structures of study area can be classified into three groups based on its occurrences. They are normal fault group, thrust fault and fold group, and strike-slip fault group. Characteristic of thrust fault is fault-propagation fold that forming imbrication thrust fault. Thrust fault have east-west orientation.

Key words: Kali Lutut; *Lutut Beds*; geological structures reconstruction.

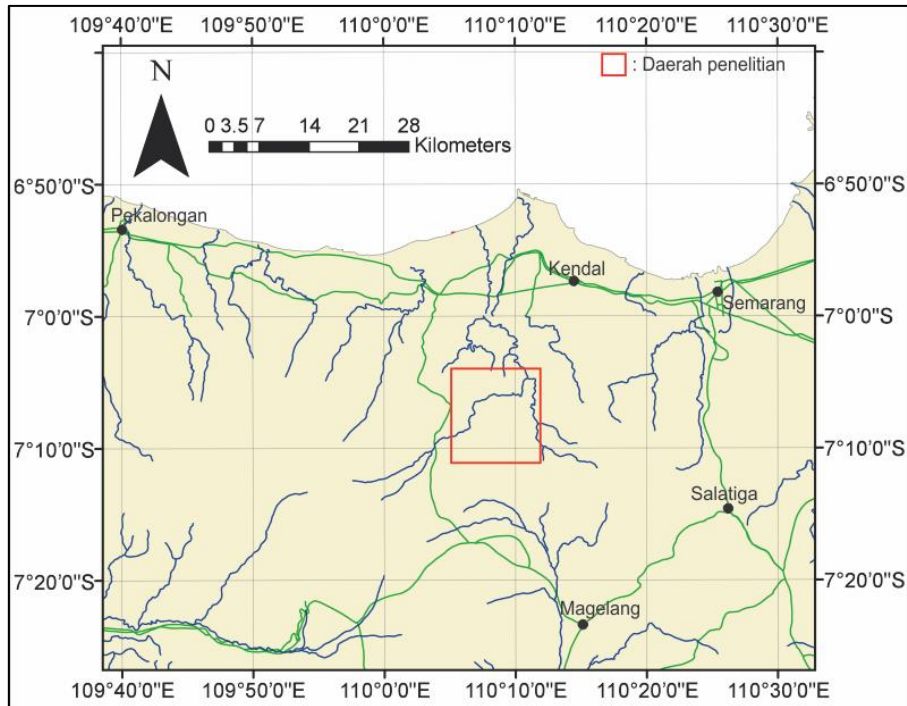
PENDAHULUAN

Kali Lutut, Temanggung, Jawa Tengah (Gambar 1) merupakan lokasi tersingkapnya seri batuan khusus yang disebut van Bemmelen (1949) sebagai *Lutut Beds*. *Lutut Beds* tersusun oleh satuan batupasir dan batugamping yang kaya akan mineral kuarsa dan memiliki fragmen rombakan berbagai jenis batuan seperti batuan metamorf, vulkanik, batuan dasar, dan karbon (Smyth dkk., 2008). Secara fisiografis, van Bemmelen memasukkan seri batuan ini ke dalam Cekungan

Serayu Utara. Namun, Thanden dkk. (1996) mengelompokkan seri batuan ini ke dalam Formasi Kerek, yang berarti termasuk ke dalam Cekungan Kendeng.

Beberapa penelitian telah dilakukan di Kali Lutut mengenai *Lutut Beds*. Smyth dkk. (2008) telah melakukan penelitian mengenai sumber kuarsa yang menyusun batupasir *Lutut Beds*. Selain itu, Romario (2017) juga telah melakukan penelitian mengenai *provenance Lutut Beds*

*) Korespondensi : ikhwannur.adha@gmail.com



Gambar 1. Lokasi daerah penelitian.

sebagai dasar penentuan tatanan geologi regional. Namun belum ada penelitian khusus mengenai struktur geologi pada seri batuan ini. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk merekonstruksi kondisi struktur geologi pada Kali Lutut dan sekitarnya.

Rekonstruksi struktur geologi perlu dilakukan untuk mengetahui kondisi dan interior bawah permukaan serta keterkaitannya terhadap bidang keilmuan yang lain. Dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tambahan dalam kerangka struktur geologi dan sistem petroleum di Cekungan Kendeng.

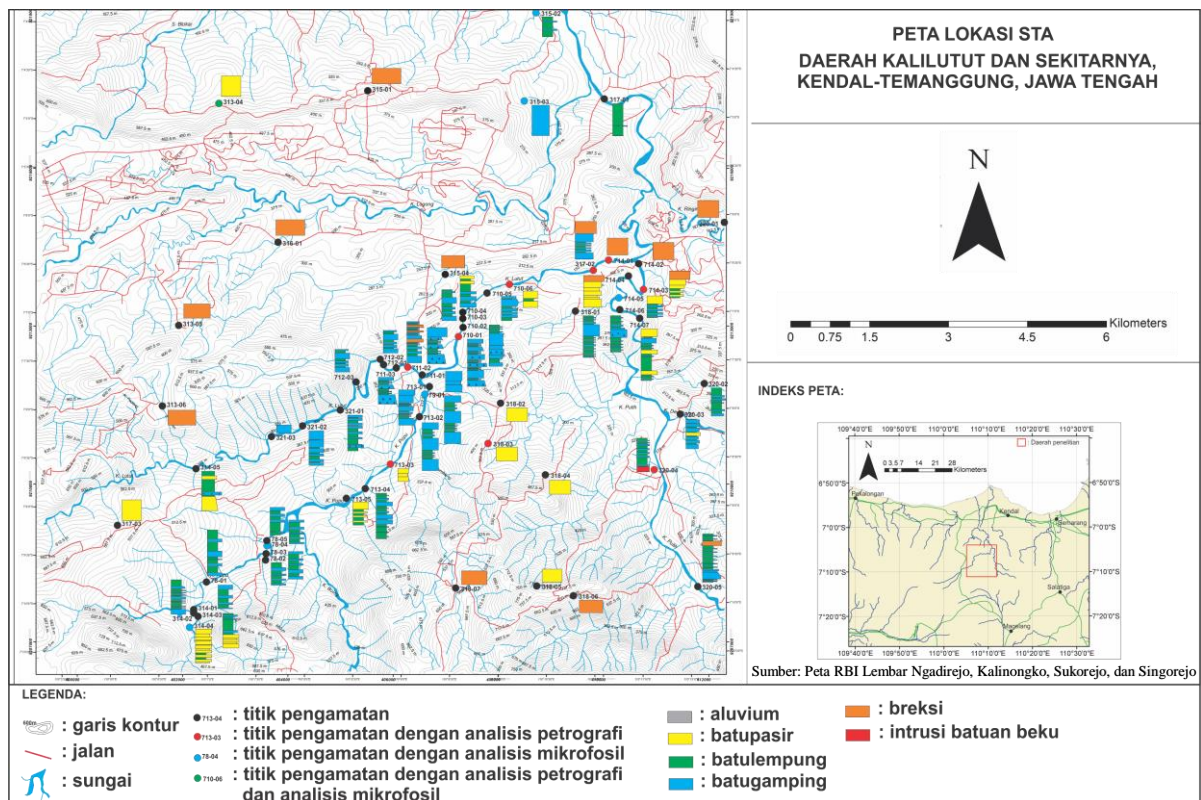
METODOLOGI

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data utama dan data sekunder. Data utama yang digunakan terdiri dari data observasi lapangan dan sampel batuan. Sedangkan data sekunder yang digunakan yaitu data stratigrafi dari penelitian terdahulu, data seismik yang berada di luar daerah penelitian.

Data observasi lapangan diperoleh melalui lintasan, dan penyelidikan langsung di lapangan yang bertujuan untuk mengetahui kondisi geologi daerah penelitian. Data ini berupa hasil pengamatan singkapan yang meliputi deskripsi batuan dan pengukuran kedudukan baik

kedudukan batuan maupun struktur geologi yang teramati. Data ini berjumlah 62 titik pengamatan yang mewakili daerah penelitian seperti yang terlihat pada Gambar 2. Data ini kemudian di evaluasi untuk keperluan analisis selanjutnya. Sampel batuan yang digunakan terdiri dari sampel untuk analisis petrografi dan untuk analisis fosil. Sampel batuan yang dipilih diinterpretasikan mewakili varian litologi yang ada di daerah penelitian. Sampel batuan yang digunakan untuk analisis petrografi berjumlah 11 sampel. Sampel batuan yang digunakan untuk analisis fosil berjumlah 8 sampel.

Data lapangan, analisis petrografi, dan analisis fosil yang dipadukan dengan analisis struktur geologi digunakan dalam pembuatan peta geologi daerah penelitian. Penampang geologi dibuat berdasarkan peta geologi yang telah dibuat dan didukung oleh penampang seismik yang berada di luar daerah penelitian dengan menggunakan metode *dip domain* (Groshong, 2006). Penampang geologi yang telah dihasilkan selain untuk menggambarkan kondisi struktur geologi di bawah permukaan daerah penelitian, juga digunakan untuk validasi kondisi geologi pada peta geologi terutama kedudukan dan persebaran struktur geologi.



Gambar 2. Peta titik pengamatan daerah penelitian.

HASIL

Stratigrafi daerah penelitian dibedakan berdasarkan varian litologi yang di jumpai di lapangan. Varian litologi tersebut dikelompokkan menjadi beberapa formasi mengacu pada Thanden dkk. (1996) karena memiliki kesamaan antara yang dijumpai di lapangan daerah penelitian dengan deskripsi litologi yang dijelaskan oleh Thanden dkk. (1996). Tidak semua formasi batuan pada daerah penelitian tersingkap di permukaan. Sebagian formasi batuan diinterpretasi berdasarkan data seismik yang ada. Stratigrafi daerah penelitian dikelompokkan menjadi tujuh formasi, dari urutan umur paling tua hingga muda (seperti yang terlihat pada Gambar 3), yaitu Batuan Dasar, Formasi Pelang, Formasi Kerek, Formasi Penyatan, Intrusi Andesit, Formasi Kaligetas, dan Aluvium.

Struktur geologi daerah penelitian dapat dikelompokkan menjadi tiga kelompok yaitu sesar turun, sesar naik dan lipatan, serta sesar mendatar. Kelompok ini dibedakan berdasarkan kejadian pembentukannya. Persebaran struktur geologi daerah penelitian dapat dilihat pada peta geologi daerah penelitian (Gambar 3). Persebaran struktur geologi tersebut di bawah permukaan terlihat seperti pada penampang geologi (Gambar

4, Gambar 5, dan Gambar 6).

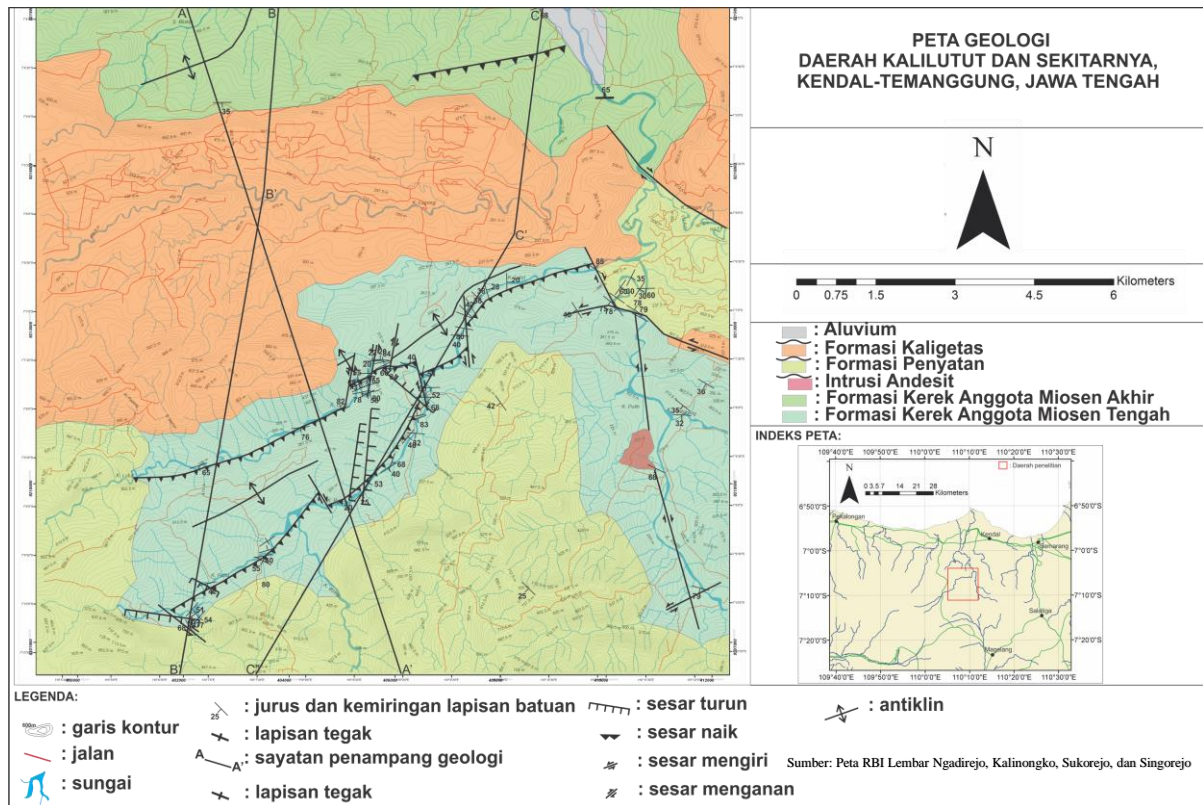
PEMBAHASAN

Stratigrafi Kali Lutut

Batuan Dasar diinterpretasikan berdasarkan rekonstruksi dan referensi karena tidak tersingkap di daerah penelitian. Batuan Dasar diinterpretasikan berupa batuan metamorf. Formasi Pelang tidak tersingkap di daerah penelitian dan diinterpretasikan berdasarkan referensi dan rekonstruksi. Formasi Pelang diinterpretasikan berupa batulempung. Formasi Kerek dicirikan oleh perselingan batulempung dengan batugamping dan batupasir. Formasi Penyatan memiliki karakteristik berupa perselingan batupasir dan batulempung. Intrusi Andesit dicirikan oleh batuan terobosan berupa andesit yang menembus Formasi Kerek. Formasi Kaligetas di daerah penelitian terdiri dari batupasir dan breksi. Aluvium di daerah penelitian merupakan endapan *recent* yang dijumpai di sepanjang Kali Bodri.

Interpretasi Sesar

Kelompok sesar turun tidak tersingkap di daerah penelitian. Sesar turun ini berada di bawah permukaan daerah penelitian dan diinterpretasi



Gambar 3. Peta geologi daerah penelitian.

berdasarkan penampang seismik. Sesar turun memiliki kemenerusan berarah barat-timur. Sesar turun diinterpretasikan berhubungan dengan pembentukan cekungan yang menjadi wadah diendapkannya Formasi Pelang. Sesar turun ini di daerah penelitian diinterpretasikan memotong batuan dasar. Sesar turun ini diinterpretasikan terbentuk pada Eosen-Oligosen.

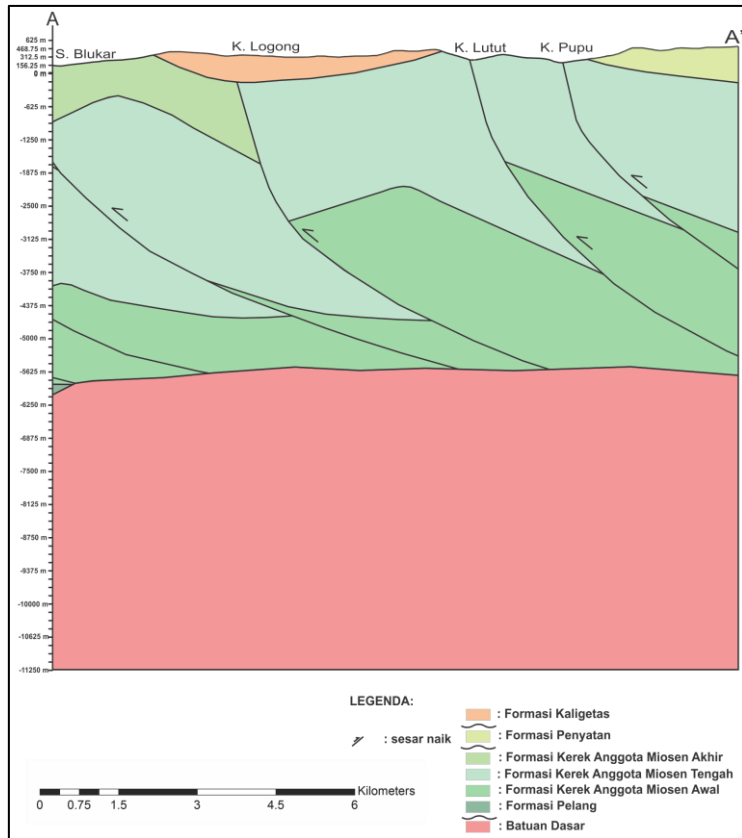
Kelompok sesar naik dan lipatan secara umum memiliki kemenerusan berarah barat daya-timur laut, dengan kemiringan ke arah tenggara. Kemiringan sesar naik memiliki sudut yang curam di dekat permukaan dan melandai di bawah permukaan. Sesar naik melampar sepanjang Kali Lutut, Kali Pupu, dan utara daerah penelitian. Sesar naik ini memotong Formasi Kerek dan membentuk lipatan seperti yang terlihat pada penampang geologi. Beberapa lipatan yang terbentuk menjadi wadah untuk pengendapan formasi batuan yang lebih muda yaitu Formasi Penyatan dan Formasi Kaligetas. Sesar naik dan lipatan dibentuk oleh tegasan utama berarah tenggara-barat laut berdasarkan analisis dinamik stereografis (Gambar 7).

Berdasarkan geometrinya, sesar naik ini merupakan *fault-propagation fold* yang membentuk *imbrication fault*, sehingga

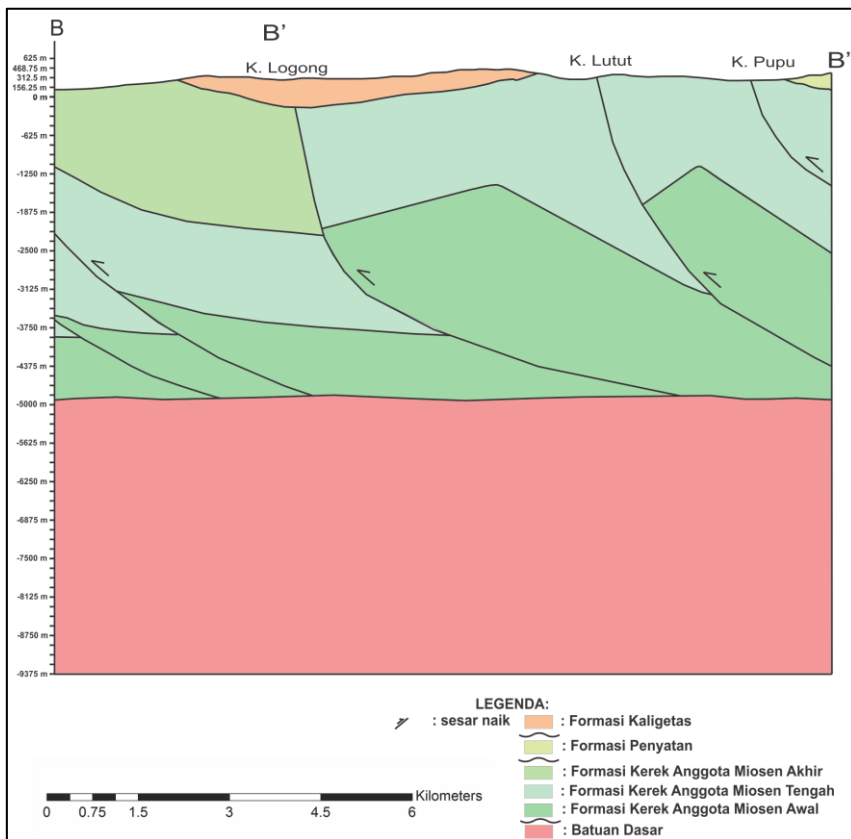
diperkirakan sesar naik tersebut terjadi dalam beberapa tahap. Bidang *detachment* sesar ini diinterpretasikan berada pada bidang batas antara Formasi Kerek dengan Formasi Pelang dan Batuan Dasar. Sesar naik diinterpretasikan terbentuk pada Miosen-Pliosen.

Pada kelompok sesar naik dan lipatan dijumpai sesar turun dan sesar mendatar sepanjang Kali Lutut dan Kali Pupu yang memiliki orientasi berarah utara-selatan dengan kemiringan ke arah tenggara. Sesar tersebut dibentuk oleh tegasan berarah utara-selatan berdasarkan analisis dinamik stereografis. Sesar tersebut memotong Formasi Kerek dan sesar naik di Kali Lutut dan Kali Pupu. Pergerakan sesar naik yang tidak merata mengakibatkan terbentuknya sesar mendatar dan sesar turun ini, yang disebut sebagai *tear fault*.

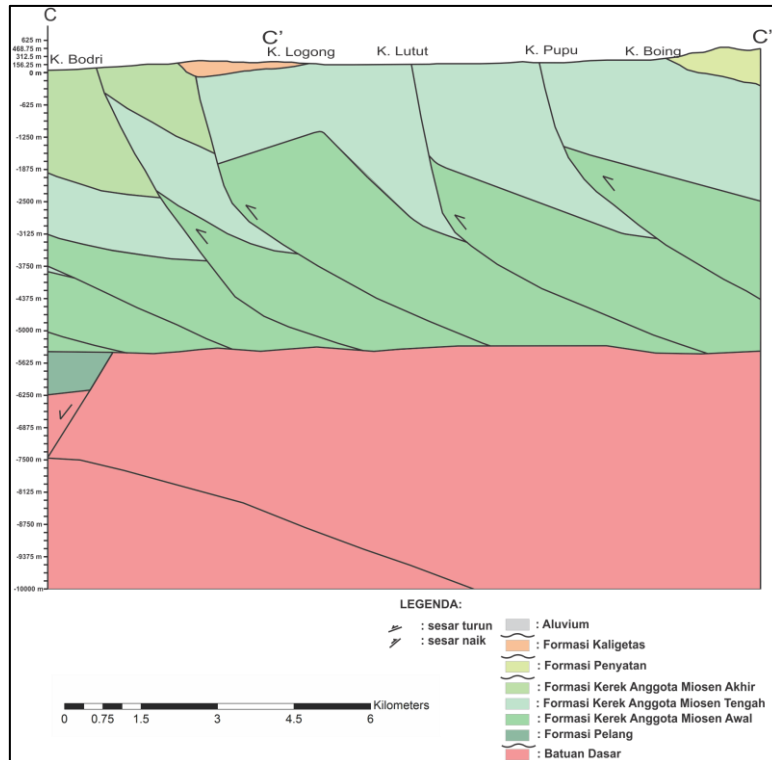
Kelompok sesar mendatar di timur daerah penelitian sepanjang Kali Putih dan Kali Bodri. Kelompok sesar ini memiliki orientasi berarah utara-selatan. Sesar mendatar di sepanjang Kali Putih dan Kali Bodri diinterpretasikan berdasarkan data lapangan dan mengacu pada bentuk topografi dan penelitian terdahulu oleh Thanden dkk. (1996). Sesar mendatar berupa sesar mendatar manganan yang terbentuk oleh



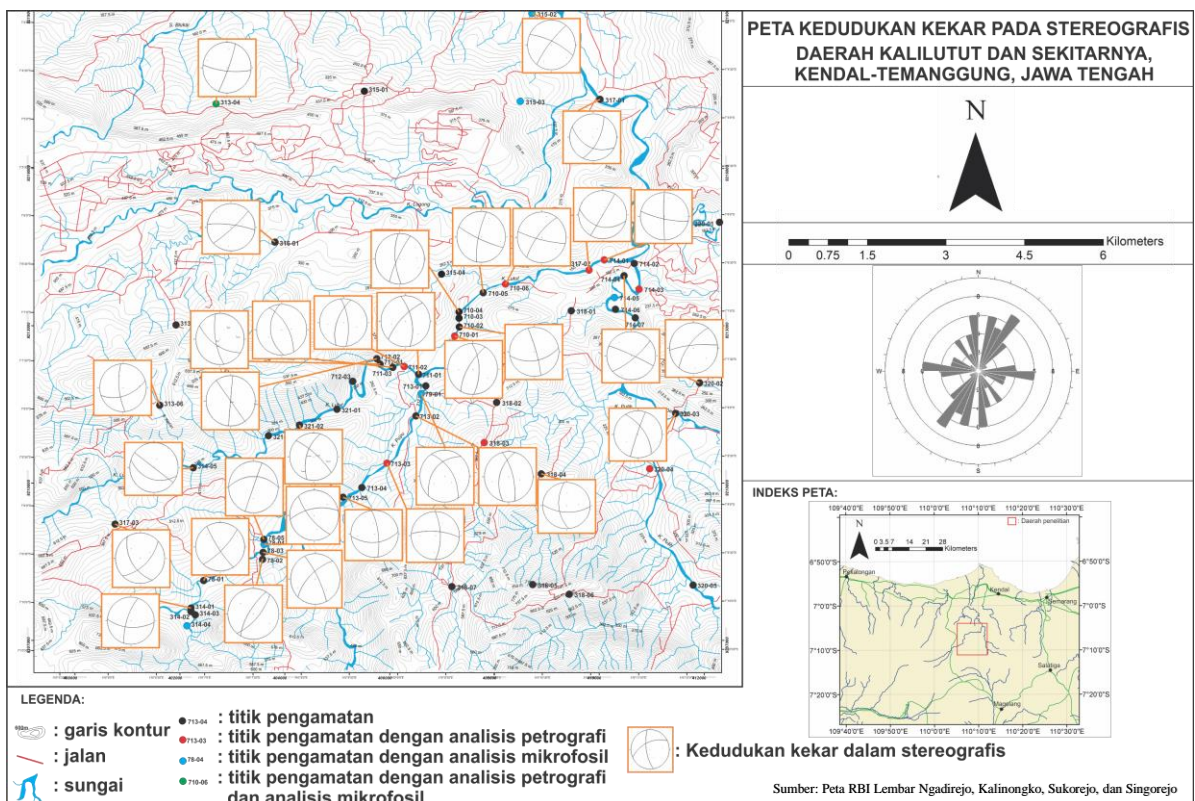
Gambar 4. Penampang geologi AA'.



Gambar 5. Penampang geologi BB'B''



Gambar 6. Penampang geologi CC'C''



Gambar 7. Peta persebaran kekar di daerah penelitian.

tegasan utama berarah utara-selatan berdasarkan analisis dinamik stereografis. Sesar ini memotong batuan dari formasi yang paling tua hingga muda di daerah penelitian. Diperkirakan sesar ini merupakan deformasi terakhir pada daerah penelitian yang terjadi pada Pliosen-Pleistosen. Sesar ini diperkirakan menggeser posisi batuan di daerah penelitian dari posisi awalnya.

KESIMPULAN

Struktur geologi daerah Kali Lutut dan sekitarnya dapat dikelompokkan menjadi kelompok sesar turun pada Batuan Dasar yang terjadi pada Eosen-Oligosen, kelompok sesar naik dan lipatan pada Formasi Kerek yang terjadi pada Miosen-Pliosen, dan kelompok sesar mendatar yang memotong formasi batuan muda yang terjadi pada Pliosen-Pleistosen.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Laboratorium Sedimen, Geologi Minyak Bumi, dan Geokimia di Departemen Teknik Geologi, Universitas Diponegoro karena telah bersedia menyediakan fasilitas untuk pengamatan petrografi dan mikrofosil.

DAFTAR PUSTAKA

- Groshong, R. H. Jr., 2006. *3-D structural geology*, Springer, The Netherlands, 145 – 365.
- Romario, I. F. B., 2017. *Analisis provenans Lutut Beds sebagai dasar penentuan tatanan geologi regional pada Zona Fisiografi Pegunungan Serayu Utara bagian timur*, Tugas Akhir Program Sarjana, Universitas Diponegoro, 27 – 69.
- Smyth, H. R., Hall, R., dan Nichols, G. J., 2008. Significant volcanic contribution to some quartz-rich sandstones, East Java, Indonesia, *Journal of Sedimentary Research*, Vol. 78, 335 – 356.
- Thanden, R. E., Sumadirdja, H., Richards, P. W., Sutisna, K., dan Amin T. C., 1996. *Peta geologi lembar Magelang dan Semarang, Jawa*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Van Bemmelen, R. W., 1949. *The geology of Indonesia*, The Hague, The Netherlands, 571 – 610.

