



Stratigrafi dan Sedimentologi Formasi Kerek di Sepanjang Lintasan Kalikayen, Ungaran Timur, Provinsi Jawa Tengah

Stratigraphy and Sedimentology of Kerek Formation Along Kalikayen Traverse, East Ungaran, Central Java Province

Nela P. Rattyandana^{1,2}, M. Luthfi Fatturakhman², Sigit Maryanto² dan Sonia Rijani²

¹ Program Studi Magister Perencanaan Wilayah dan Kota, Institut Teknologi Bandung, Jl Ganesa 10 Bandung 40132

² Pusat Survei Geologi, Badan Geologi, Jl. Diponegoro No. 57 Bandung, 40122

email: nelaparamita@gmail.com

Naskah diterima : 09 April 2021, Revisi terakhir : 17 Mei 2021 Disetujui : 19 Mei 2021, Online : 19 Mei 2021

DOI: <http://dx.doi.org/10.33332/jgsm.geologi.22.2.81-87p>

Abstrak-Satuan Batulempung Formasi Kerek tersingkap sangat baik di lintasan Kalikayen, Ungaran Timur. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui lingkungan pengendapan satuan batuan yang tersingkap di lintasan ini. Batuan di lintasan ini terdiri atas batulempung sebagian besar gampingan dengan beberapa sisipan batupasir batupasir gampingan sangat halus berstruktur laminasi sejajar, laminasi bergelombang dan sedikit berlapis susun, dengan ketebalan total mencapai 80 m. Batuan terendapkan di lingkungan laut dalam dengan mekanisme turbidit jauh pada Miosen Tengah hingga Miosen Akhir. Secara stratigrafi, satuan batuan ini berhubungan saling menjemari dengan Satuan Batupasir Formasi Kerek, meskipun di lintasan Kalikayen relatif berada di bagian bawah satuan batuan tersebut

Katakunci: Kalikayen, batulempung, lingkungan pengendapan, turbidit jauh.

Abstract- Claystone Unit of the Kerek Formation exposed very well along the Kalikayen section, East Ungaran. This study is aimed to identify the depositional environment of the rocks exposed along this section. Rocks in this section composed of mostly calcareous claystone with some intercalations of very fine calcareous sandstone with parallel and wavy laminations and graded bedding, with 80 meters total thickness. The rocks were deposited in deep sea environment with distally turbidite mechanism during Middle to Late Miocene. Stratigraphically, the unit is interfingering with Sandstone Unit of the Kerek Formation, although in the Kalikayen traverse relatively underlying by that unit.

Keywords: Kalikayen, claystone, depositional environment, distally turbidite.

PENDAHULUAN

Guna memahami kondisi geologi suatu wilayah perlu dilakukan pemetaan geologi dengan skala besar sebagai bahan acuan dalam penentuan rencana tata ruang wilayah. Pusat Survei Geologi, Badan Geologi sebagai institusi yang berwenang menerbitkan peta geologi regional memiliki tanggung jawab untuk melakukan pemetaan geologi dalam kaitannya untuk menunjang rencana pengembangan tata ruang dan wilayah nasional (Faturrahman dkk., 2020). Lokasi kegiatan pemetaan geologi berada di daerah Ungaran dan sekitarnya, secara administratif termasuk ke dalam Kabupaten Semarang, Provinsi Jawa Tengah (Gambar 1), dan secara geografis daerah pemetaan berada pada lokasi $110^{\circ} 15' - 110^{\circ} 30' \text{ BT}$ dan $7^{\circ} 0' - 7^{\circ} 15' \text{ LS}$.

Pada saat dilakukan pemetaan lapangan, di daerah ini dijumpai satu lintasan sungai yang menyingkapkan batuan penyusun Satuan Batulempung Formasi Kerek, yaitu di Lintasan Kalikayen. Pengkajian terhadap satuan batuan di lintasan ini cukup menarik untuk dilakukan karena belum ada pembahasan mengenai aspek stratigrafi dan sedimentologi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui lingkungan pengendapan satuan batuan yang tersingkap di lintasan ini. Identifikasi lingkungan pengendapan satuan batuan ini didasarkan kepada karakter litologi dan stratigrafi di lapangan, seperti jenis batuan, geometri dan struktur sedimen, yang didukung dengan penelitian sedimentologi terdahulu.

GEOLOGI

Berdasarkan peta fisiografi Pulau Jawa (Bemmelen, 1949; Hidayat, 2013) daerah pemetaan termasuk ke dalam Zona Kendeng dan Dataran Aluvial Utara

Jawa. Zona Kendeng merupakan suatu rangkaian pegunungan memanjang berarah barat – timur, mulai dari Gunungapi Ungaran di bagian barat hingga Sungai Brantas di bagian timur, dengan panjang mencapai 250 km dan lebar 40 km (De Genevraye dan Samuel, 1972). Morfologi Zona Kendeng berupa jajaran perbukitan bergelombang dengan ketinggian 50 – 200 m yang tersusun oleh batuan sedimen laut dalam yang telah mengalami deformasi secara intensif dan membentuk antiklinorium (Santoso dan Kusumadinata, 1999).

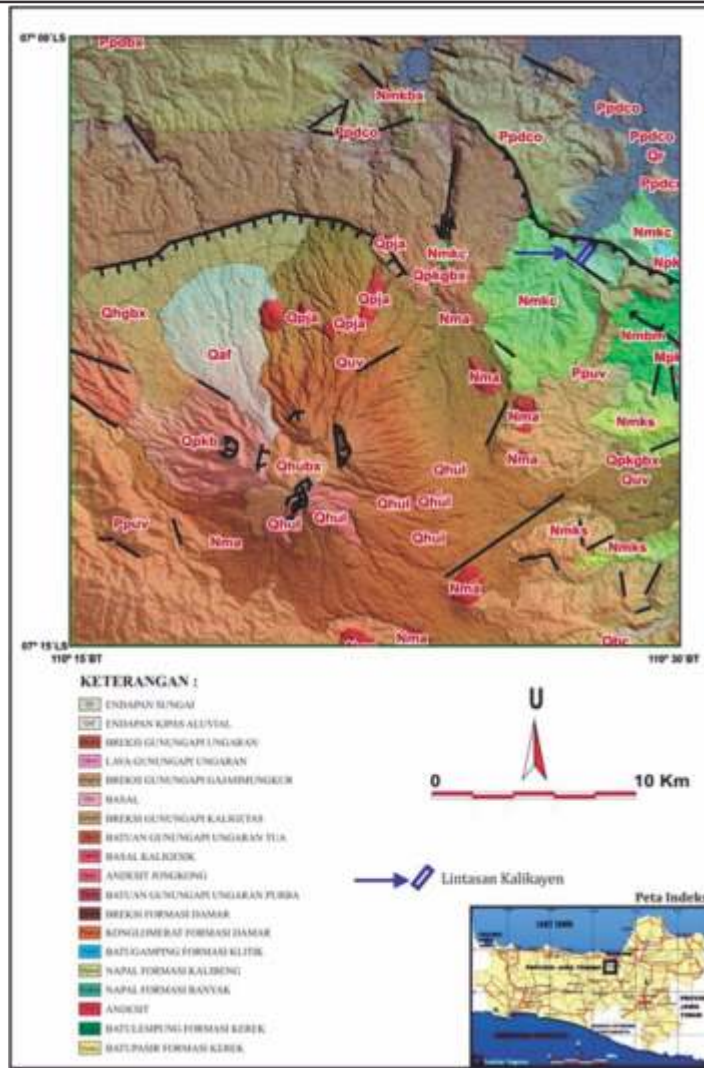
Berdasarkan data lapangan (Faturrahman dkk., 2020; Gambar 2), stratigrafi di daerah pemetaan dibagi menjadi 19 satuan batuan hasil pendetailan formasi batuan yang terdapat pada peta geologi lembar Magelang dan Semarang (Thanden dkk., 1996). Satuan batuan di daerah pemetaan terbagi menjadi satuan batuan sedimen, batuan vulkanik dan batuan terobosan dengan batuan paling tua berumur Miosen Bawah dan batuan paling muda berumur Holosen (Gambar 3). Rincian litologi penyusun masing-masing satuan batuan dari paling tua ke paling muda sebagai berikut.

Satuan breksi Formasi Kerek (Nmkbx) tersingkap di sekitar Desa Banaran, Kecamatan Gunungpati. Litologi penyusun satuan ini adalah breksi berkomponen dominan andesit yang beberapa sudah berubah di dalam matriks pasir hingga lumpur. Satuan Breksi Formasi Kerek menjemari dengan Satuan Batupasir Formasi Kerek.

Satuan Batupasir Formasi Kerek (Nmks) tersingkap di sekitar Desa Pringapus, Kecamatan Bergas dan Desa Wonorejo. Litologi penyusun pada satuan ini adalah batupasir coklat abu-abu, ukuran butir sangat halus hingga halus dan kadang-kadang berselingan dengan batulempung abu-abu terang, padat, tidak gampingan. Satuan ini diperkirakan diendapkan pada lingkungan laut dalam turbidit jauh.

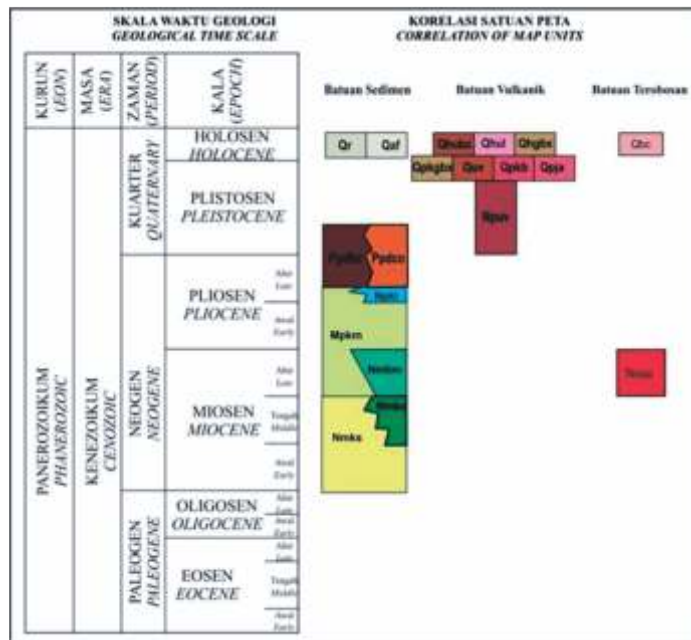


Gambar 1. Lokasi pemetaan di daerah Ungaran, Jawa Tengah.



sumber: Faturrakhman dkk. (2020).

Gambar 2. Peta Geologi Lembar Ungaran dan lokasi lintasan Kalikayen.



sumber: Faturrakhman dkk. (2020).

Gambar 3. Kolom Stratigrafi Lembar Ungaran.

Satuan Batulempung Formasi Kerek (Nmkc) tersingkap di sekitar Desa Kalikayen, Kecamatan Ungaran Timur. Litologi penyusun satuan ini adalah batulempung abu-abu, padat, agak keras, sebagian besar gampingan, terkekarkan intensif, dengan sedikit sisipan batupasir abu-abu, berukuran butir sangat halus hingga sedang, kurang keras, berlapis susun, laminasi sejajar. Satuan ini menjemari dengan satuan Batupasir Formasi Kerek dan tertindih selaras satuan Napal Formasi Banyak.

Satuan Napal Formasi Banyak (Nmbm) tersingkap sedikit di bagian timur daerah pemetaan, berupa perselingan napal dan batupasir. Napal berwarna abu-abu kecoklatan, komposisi dominan material gampingan, berukuran lanauan dan kaya akan kandungan foraminifera, batupasir berwarna cokelat, sortasi baik, dan terdapat kandungan foraminifera.

Satuan Napal Formasi Kalibeng (Mpkm) tersingkap di sekitar Dusun Kebon Taman, Desa Kalikayen, Kecamatan Ungaran Timur. Litologi penyusun satuan ini adalah napal abu-abu terang, agak padat, kurang keras, dan pejal. Satuan ini menjemari dengan Satuan Batugamping Formasi Klitik.

Satuan Batugamping Formasi Klitik (Npkl) berada di bagian timur daerah pemetaan. Litologi penyusun satuan ini berupa batugamping *packstone-rudstone*, berlapis baik, terdukung komponen, sortasi baik, sedikit foraminifera, bagian atas merupakan batugamping *rudstone* kaya pecahan koral dan cangkang moluska.

Satuan Breksi Formasi Damar (Ppdx) tersingkap di sekitar Desa Jatibarang, Kecamatan Ngalian. Litologi penyusun satuan ini adalah breksi gunungapi abu-abu, padat, agak keras, klastika fragmental (laharik), terpilah sangat buruk, kemas terbuka, komponen pada umumnya berupa andesit dengan bentuk meruncing hingga meruncing tanggung.

Satuan Konglomerat Formasi Damar (Ppdco) tersingkap di sekitar Desa Meteseh, Kecamatan Tembalang. Litologi penyusun satuan ini berupa konglomerat abu-abu kecoklatan, laharik, berlapis, terpilah buruk, terdukung kepingan berbentuk membundar hingga membundar tanggung yang didominasi batuan beku dan sedikit batuan sedimen, di dalam matriks pasir. Satuan ini diendapkan pada lingkungan darat fluvio-vulkanik dan menjemari dengan Satuan Breksi Formasi Damar.

Satuan Kipas Aluvial (Qaf) teridentifikasi berdasarkan citra inderaan jauh. Kipas aluvial ini tersusun oleh rombakan batuan sedimen klastik dan batuan vulkanik yang berumur lebih tua dengan pola pengendapan yang mengandalkan aliran gravitasi akibat runtuh.

Endapan Sungai (Qr) merupakan satuan sedimen termuda di daerah pemetaan. Endapan tersingkap di timurlaut daerah pemetaan, umumnya melampar di sepanjang aliran sungai-sungai besar dan menempati morfologi pedataran. Penyusun satuan ini terdiri atas lempung, lumpur, pasir dan kerikil yang belum terkonsolidasi.

STRATIGRAFI DI LINTASAN KALIKAYEN

Data stratigrafi Satuan Batulempung Formasi Kerek (Nmkc) didapatkan dari hasil pengukuran stratigrafi rinci di Lintasan Sungai Kalikayen (lihat Gambar 2), yang terletak sekitar 12 (dua belas) kilometer sebelah utara-timurlaut Ungaran. Pengukuran stratigrafi rinci di lintasan ini, dimulai di bagian hilir sungai (di sebelah utara), yaitu pada koordinat 110° 27' 31.2" BT, 07° 05' 31.2" LS dan berakhir di hulu sungai yaitu pada koordinat 110° 27' 30.2" BT, 07° 05' 32.6" LS.

Batuan Neogen (Satuan Batulempung Formasi Kerek) tersingkap baik di lintasan ini dan pada umumnya dalam keadaan segar. Lapisan batuan miring ke selatan-baratdaya dengan kemiringan berkisar antara 55° - 70° (Gambar 4). Jenis batulempung yang tersingkap di lintasan ini mewakili bagian atas Satuan Batulempung Formasi Kerek (Gambar 5), yang menjemari dengan sedikit Satuan Batupasir Formasi Kerek. Secara umum batuan di lintasan ini berupa batulempung yang sebagian gampingan dengan sisipan hingga lamina batupasir yang sebagian juga gampingan. Ketebalan terukur satuan di lintasan ini mencapai 80 m, dapat dibagi menjadi 3 (tiga) bagian, masing-masing bagian bawah, bagian tengah dan bagian atas.

Susunan batuan bagian bawah Satuan Batulempung Formasi Kerek di lintasan ini terdiri atas batulempung dengan sedikit sisipan batupasir (Gambar 6). Batulempung abu-abu hingga abu-abu terang, padat, agak keras, umumnya pejal dan kadang berstruktur laminasi sejajar, sebagian gampingan, kadang pecah sub-konkoidal, tebal 40-180 cm. Sisipan batupasir abu-abu coklat terang, padat hingga agak padat, agak hingga kurang keras, berlapis susun, laminasi sejajar dan pejal, ukuran butiran sedang hingga sangat halus, pada umumnya gampingan, tebal 2-100 cm.

Pada bagian tengah Satuan Batulempung Formasi Kerek masih berupa batulempung gampingan dengan sedikit sisipan hingga lamina batupasir. Batulempung abu-abu hingga abu-abu terang, padat, agak keras, umumnya pejal dan kadang berstruktur laminasi sejajar, sebagian besar gampingan, jarang pecah sub-konkoidal, tebal 30-240 cm. Sisipan hingga lamina batupasir abu-abu coklat terang, umumnya agak padat, agak keras hingga kurang keras, berlapis susun, laminasi sejajar, pejal dan kadang

dengan struktur pembebanan, ukuran butiran sedang hingga sangat halus, umumnya gampingan, tebal 5-100 cm.

Bagian atas Satuan Batulempung Formasi Kerek yang terdapat di lintasan Sungai Kalikayen ini diwakili oleh hadirnya batulempung gampingan dengan semakin banyaknya sisipan hingga lamina batupasir yang beberapa gampingan. Batulempung abu-abu hingga abu-abu terang, padat, agak keras, umumnya pejal dan kadang berstruktur laminasi sejajar, sebagian besar gampingan, jarang pecah sub-konkoidal, tebal 20-240 cm. Sisipan hingga lamina batupasir abu-abu coklat terang, umumnya agak padat, agak keras hingga kurang keras, berlapis susun, laminasi sejajar, laminasi konvolut dan pejal, ukuran butiran sedang hingga sangat halus, pada umumnya gampingan, tebal 2-100 cm.

Stratigrafi batuan pada bagian teratas di Lintasan Kalikayen ini diperkirakan telah berkembang menjadi penyusun Satuan Batupasir Formasi Kerek yang didominasi oleh batupasir gampingan. Batupasir abu-abu coklat terang, agak padat, agak hingga kurang keras, berlapis susun dan laminasi sejajar, ukuran butiran sedang hingga halus, gampingan, tebal 40-320 cm (Gambar 10).



Gambar 5. Sungai Kalikayen tempat dilakukan pengukuran stratigrafi rinci yang litologinya dikuasai oleh batulempung gampingan.



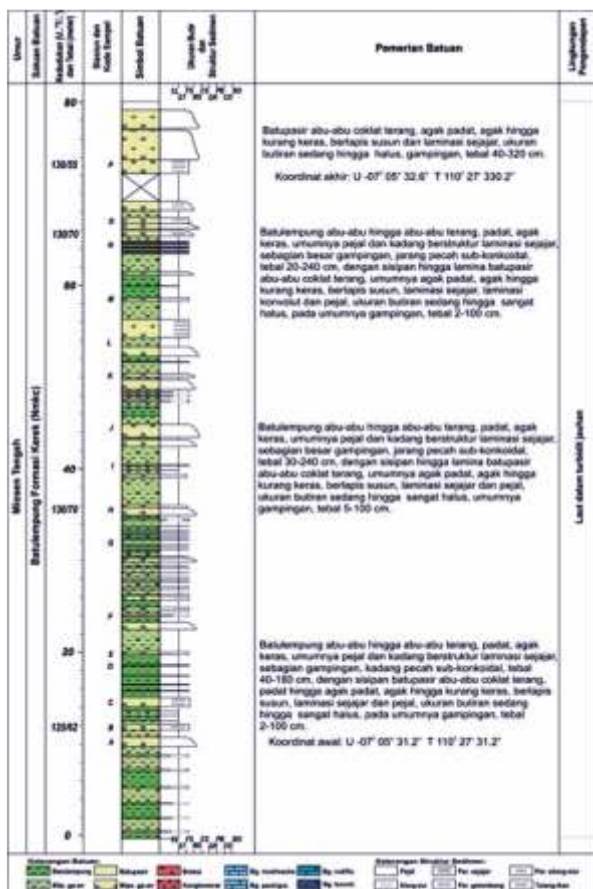
Gambar 6. Sisipan batupasir gampingan halus berstruktur berlapis susun pada batulempung yang merupakan penyusun bagian bawah Satuan Batulempung Formasi Kerek.



Gambar 7. Struktur pembebanan di bagian bawah sisipan batupasir pada batulempung yang merupakan penyusun bagian tengah Satuan Batulempung Formasi Kerek.



Gambar 8. Beberapa sisipan tipis batupasir sangat halus berstruktur laminasi sejajar pada batulempung yang merupakan penyusun bagian atas Satuan Batulempung Formasi Kerek.



Gambar 4. Kolom stratigrafi rinci Satuan Batulempung Formasi Kerek di lintasan Kalikayen.



Gambar 9. Struktur kekar gerus pada batulempung pejal penyusun bagian atas Satuan Batulempung Formasi Kerek.



Gambar 10. Batupasir gampingan berlapis susun berbutir sedang-halus yang merupakan penyusun Satuan Batupasir Formasi Kerek.

SEDIMENTOLOGI

Runtunan stratigrafi di lintasan Kalikayen secara umum didominasi oleh lapisan batulempung gampingan yang bersifat pejal. Karakter batuan seperti ini pada umumnya diendapkan sebagai suspensi pada arus tenang di laut dalam (Posamentier dan Walker, 2006). Hadirnya beberapa sisipan batupasir gampingan berbutir sedang hingga sangat halus, berstruktur laminasi sejajar, laminasi bergelombang dan berlapis susun merupakan cerminan sikuen Bouma (Bouma, 1962), yang merupakan hasil endapan turbidit, khususnya endapan turbidit jauh (Pickering dan Hiscott, 2015). Penampang stratigrafi secara tegak umumnya memperlihatkan seri mengkasar ke atas (*coarsening upward*) yang mengindikasikan suplai dan kecepatan sedimentasi yang bertambah serta energi pengendapan yang naik pada sistem kipas luar (*outer fan*; Mutti dan Ricci Lucchi, 1972 dalam Mutti, 2011).

Keadaan lingkungan pengendapan turbidit jauh ini sesuai dengan beberapa penelitian terdahulu. Beberapa penelitian menyatakan berdasarkan karakteristik fasiesnya, satuan batupasir Formasi Kerek di daerah Kendal merupakan endapan turbidit laut dalam (Pratiwi dkk., 2012), meneruskan ke daerah

Boyolali (Baihaqi, 2017), hingga di daerah Ngawi (Setyowiyoto dan Surjono, 2003). Lingkungan turbidit laut dalam ini khususnya pada bagian *channeled portion of suprafan lobes* hingga *outer fan* (Putra dan Praptisih, 2017).

Sedikit berbeda dengan peneliti yang lain, berdasarkan pada karakteristik litologi, struktur sedimen, dan fosil yang terkandung dapat diperkirakan bahwa lingkungan pengendapan Formasi Kerek berada pada lingkungan laut dangkal pada Miosen Tengah (Morina dkk., 2014). Kisaran umur pengendapan ini agak berbeda dengan peneliti lain di daerah Sragen (Putri dkk., 2017) yang menyatakan bahwa Formasi Kerek ini terendapkan hingga Miosen Akhir, dan berkembang menjadi napal Formasi Kalibeng pada Pliosen Awal (Setiawan dkk., 2018).

Pengendapan batuan di lintasan Kalikayen ini secara umum relatif sama, yaitu pada bagian jauh sistem endapan turbidit. Fase pengendapan batuan di lintasan penelitian berkembang semakin menjadi lebih dekat ke sumber pelongsoran, yang dibuktikan dengan semakin banyaknya lapisan batupasir di bagian teratas runtunan stratigrafi. Sumber batuan sedimen di Cekungan Kendeng, termasuk Formasi Kerek berasal dari arah utara-baratlaut, yaitu dari lingkungan purba Paparan Sunda pada Miosen Tengah hingga Miosen Akhir (Ridha dkk., 2019)

KESIMPULAN

Berdasarkan data stratigrafi rinci di lintasan Kalikayen, Formasi Kerek terdiri atas batulempung sebagian besar gampingan dengan beberapa sisipan batupasir batupasir gampingan sangat halus berstruktur laminasi sejajar, laminasi bergelombang dan sedikit berlapis susun, dengan ketebalan total mencapai 80 m. Data lapangan dan didukung oleh penelitian terdahulu menunjukkan bahwa Satuan Batulempung Formasi Kerek secara umum berhubungan saling menjemari, meskipun di lintasan Kalikayen relatif berada di bagian bawah Satuan Batupasir Formasi Kerek. Satuan Batulempung Formasi Kerek ini terendapkan di lingkungan laut dalam dengan mekanisme turbidit jauh pada Miosen Tengah hingga Miosen Akhir.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih sebesar-besarnya disampaikan kepada Ir. S.R. Sinung Baskoro, MT. dan Akbar Cita, ST. MSc. yang telah mendukung mengatur pembiayaan penelitian dan memberikan masukan kepada penulis hingga selesainya tulisan ini. Terimakasih yang tulus diucapkan kepada Sdr. Herwin Syah selaku teknisi laboratorium atas bantuan pendigitan gambar.

ACUAN

- Baihaqi, M.L., 2017. Geologi dan Studi Lingkungan Pengendapan Formasi Kerek Daerah Karanggatak dan Sekitarnya Kecamatan Klego, Kabupaten Boyolali, Provinsi Jawa Tengah. Thesis Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta (Tidak terbit).
- Bouma, A. 1962. *Sedimentology of Some Flysch Deposits*. Elsevier Publishing Co., Amsterdam, 186p.
- De Genevraye, P. and Samuel, L., 1972. *Geology of the Kendeng Zone (Central and East Java)*. Indonesian Petroleum Association.
- Faturrakhman, M.L., Rijani, S., Rattyananda, N.P. dan Maryanto, S., 2020. Pemetaan Geologi Skala 1:50.000 Daerah Ungaran dan Sekitarnya, Kabupaten Semarang, Provinsi Jawa Tengah. Laporan Teknis Intern (tidak terbit).
- Hidayat, E., 2013. Identifikasi Sesar Aktif di Sepanjang Jalur Kaligarang, Semarang. *Jurnal Sumber Daya Geologi*, 23(1): 31-37.
- Morina, H., Syafri, I. dan Jurnaliah, L., 2014. Lingkungan Pengendapan Satuan Batulempung Sisipan Batupasir pada Formasi Kerek Daerah Juwangi dan Sekitarnya, Berdasarkan Karakteristik Litologi, Analisis Struktur Sedimen, dan Kandungan Fosil Bentonik. *Bulletin of Scientific Contribution*, 12(3): 147-154
- Mutti, E. 2011. *Turbidites*. Adapted from special lecture at AAPG International Conference and Exhibition, Milan, Italy, October 23-26, 2011.
- Pickering, K.T. and Hiscott, R.N., 2015. *Sedimentology and Stratigraphy*. American Geophysical Union, New York, 672p.
- Posamentier, H.W. and Walker, R.G., 2006. Deep-water Turbidites and Submarine Fans. In Posamentier, H.W. and Walker, R.G. (Eds.). *Facies Model Revisited*. SEPM Special Publication.
- Patria, A.A., Cikasimi, M., Aldan, F.A. dan Akmaluddin, 2017. Stratigrafi, Umur dan Lingkungan Pengendapan Formasi Kerek Daerah Watutugel, Kecamatan Gesi, Kabupaten Sragen, Jawa Tengah. *Proceeding Seminar Nasional Kebumihan Ke-10, 13 – 14 September 2017; Grha Sabha Pramana, Yogyakarta*.
- Pratiwi, R., Shima, J., and Lumbantoruan, R., 2012. The Turbidite Characteristics of Miocene Kerek Formation Based on Outcrops and Description of Petrography in Kalibade River, Bawen Area, Semarang, Central Java. *Proceedings PITIAGI Yogyakarta 2012 The 41st IAGI Annual Convention and Exhibition*.
- Putra, P.S. dan Praptisih, 2017. Re-interpretasi Formasi Kerek di Daerah Klatung, Kendal, Berdasarkan Data Stratigrafi dan Foraminifera. *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral*, 18(2): 77-88.
- Putri, W., Jurnaliah, L. dan Winantris, 2017. Perubahan Lingkungan Kala Miosen Akhir Berdasarkan Foraminifera Bentonik Kecil pada Lintasan Kali Jurangriana, Jawa Tengah. *Padjadjaran Geoscience Journal*, 1(1): 67-77.
- Ridha, M., Nurdiansyah, M., Zamili, J.S., Triwigati, P.T., Muslih, Y.B., and Farida, W.N., 2019. Depositional Pattern and Diagenesis of Neogene Resedimented Carbonates of Sunda Shelf in Banyumeneng Area, Western Kendeng Basin, Indonesia. *International Petroleum Technology Conference, Beijing, China, March 2019. Paper Number: IPTC-19052-MS*.
- Santoso dan Kusumadinata, R.M.S., 1999. *Peta Geomorfologi Lembar Semarang dan Bagian Utara Ungaran, Jawa, Skala 1:100.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Setiawan, M.N., Kristanto, D. and Setiawan, J., 2018. The Potential of Negeri Atas Angin Geosite, Bojonegoro. *IOP Conference Series: Earth Environment Science*, 212 (2018) 012047 doi:10.1088/1755-1315/212/1/012047.
- Setyowiyoto, J. dan Surjono, S.S., 2003. Analisis Sedimentologi dan Fasies Pengendapan Formasi Kerek di Daerah Biren dan Kerek, Kabupaten Ngawi, Jawa Timur. *Jurnal Media Teknik*, 25(4): 12-17.
- Thanden, R.E., Sumardiredja, H., Richards, P.W., Sutisna, K., dan Amin, T.C., 1996. *Peta Geologi Lembar Magelang dan Semarang, Jawa Tengah, skala 1:100.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Van Bemmelen, R.W., 1949. *The Geology of Indonesia, Vol IA*. Martinus Nijhoff, The Hague.