



Perubahan Lingkungan Pengendapan Berdasarkan Asosiasi Fossil Moluska di Sungai Cilingga, Cekungan Bentarsari, Salem, Jawa Tengah

Anita Galih Ringga Jayanti^{1*} dan Agustina Djafar²

¹Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

²Museum Geologi, Badan Geologi, KESDM

Abstrak

Daerah Bentarsari, Salem memiliki morfologi berupa tinggian dan lembah yang berbentuk seperti kawah/kaldera. Daerah tinggian tersusun oleh breksi vulkanik Formasi Kumbang sedangkan bagian cekungan/lembah tersusun oleh batuan sedimen Tersier–Kuarter. Formasi batuan yang menyusun daerah cekungan adalah Formasi Kalibiuk dan Formasi Kaliglagah dengan kandungan fossil moluska sangat melimpah. Penelitian fossil moluska di daerah ini masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan catatan baru khususnya tentang fossil moluska berukuran makro. Pengambilan data dilakukan dengan pengamatan singkapan batuan di Sungai Cilingga. Sampel diambil pada lapisan batuan sedimen yang mengandung fossil moluska. Hasil identifikasi menunjukkan adanya sembilan spesies fossil moluska baik dalam kondisi cangkang yang utuh maupun berupa fragmen. Litologi di lokasi penelitian tersusun oleh peralipisan batupasir dan batulempung yang didominasi batupasir berukuran pasir sedang – halus. Empat asosiasi fossil moluska ditemukan dari lapisan batuan yang paling tua hingga muda, sebagai penentu lingkungan pengendapannya. Keempat asosiasi fossil moluska tersebut yaitu: asosiasi *Nassarius*, asosiasi *Scapharca-Bicorbula*, asosiasi *Tarebia granifera*, dan asosiasi *Tarebia granifera*. Berdasarkan asosiasi fossil moluskanya, diketahui perubahan lingkungan pengendapan dari lingkungan marin hingga lingkungan airtawar (*freshwater*). Hal tersebut mengindikasikan terjadinya pendangkalan (regresi) selama proses pengendapan di lokasi penelitian.

Kata kunci: asosiasi fossil moluska; lingkungan pengendapan; Formasi Kalibiuk; Cekungan Bentarsari; Salem

Abstract

*Bentarsari area in Salem has a morphology that resembles a crater or caldera, comprising both highlands and valleys. The highlands are composed of volcanic breccia from the Kumbang Formation, while the valley or basin area is made up of Tertiary to Quaternary sedimentary rocks. The basin formation includes the Kalibiuk and Kaliglagah Formation, which are rich in mollusk fossils. Research on mollusk fossils in this area is still limited. The aim of study is to provide new records, particularly regarding macro-sized mollusk fossils. Data collection involved observations of rock outcrops along the Cilingga River. Samples were taken from sedimentary rock layers containing mollusk fossils. The identification results revealed nine species of mollusk fossils, both in intact shell conditions and fragments. The lithology at the research site consists of layers of sandstone and claystone dominated by medium to fine-grained sandstone. Four mollusk fossil assemblages were found in rock layers ranging from the oldest to the youngest, serving as indicators of the depositional environment. These four assemblages are: *Nassarius* assemblage, *Scapharca-Bicorbula* assemblage, *Tarebia granifera* assemblage, and another *Tarebia granifera* assemblage. Based on these mollusk fossil assemblages, it is known that there was a change in the depositional environment from a marine environment to a freshwater environment. It indicates the occurrence of sedimentation regression during the deposition process at the research site.*

Keywords: Mollusk fossil association; depositional environment; Kalibiuk Formation; Bentarsari Basin; Salem

*) Korespondensi: anitagalihringga@gmail.com

Diajukan : 22 September 2023

Diterima : 1 Desember 2023

Diterbitkan : 16 April 2024

PENDAHULUAN

Daerah Bentarsari, Kecamatan Salem, Kabupaten Brebes, Jawa Tengah memiliki topografi berupa lembah/cekungan. Cekungan tersebut dikelilingi oleh deretan perbukitan yang memanjang, berarah relatif barat-timur, namun agak melengkung sehingga seperti membentuk suatu kawah. Secara fisiografis, daerah ini termasuk Zona Pegunungan Serayu Utara (van Bemmelen, 1949). Di beberapa tempat, zona ini tertutupi oleh produk gunungapi kuartar (van Bemmelen, 1949). Berdasarkan Peta Geologi Lembar Majenang, lokasi penelitian terletak pada Formasi Kalibiuk dan Formasi Kaliglagah (Kastowo dan Suwarna, 1996). Menurut Kastowo dan Suwarna (1996), Formasi Kalibiuk tersusun oleh litologi berupa batulempung dan napal biru fosil, bagian tengahnya mengandung lensa-lensa batupasir hijau dengan moluska yang melimpah, sedangkan bagian atasnya terdapat banyak sisipan tipis batupasir.

Pada pembagian jenjang Neogen Pulau Jawa yang mengacu pada kandungan fosil *Turritellanya* (Oostingh, 1938), Formasi Kalibiuk ini termasuk dalam jenjang Cirebonian yang berumur Pliosen. Menurut Zaim (1978), Formasi Kalibiuk diendapkan pada lingkungan laut dangkal yang kemudian berubah menjadi lingkungan darat pada umur Plistosen bawah, pada pengendapan Formasi Kaliglagah.

Beberapa penelitian terdahulu telah menggunakan data fosil moluska Formasi Kalibiuk, seperti penelitian Wibowo dkk. (2012) menunjukkan perubahan lingkungan pengendapan pada beberapa daerah di Pulau Jawa selama Plio-Plistosen berdasarkan kajian paleontologi moluskanya, penelitian Jayanti dkk. (2017) menggambarkan persebaran fosil moluska Tersier di bagian selatan daerah Cirebon, penelitian Aswan dkk. (2018) menunjukkan evolusi lingkungan pengendapan Formasi Kalibiuk berdasarkan studi paleontologi moluska, lintasan sungai Cisaat, Bumiayu, Jawa Tengah. Adapun penelitian di daerah Bentarsari yang sebelumnya pernah dilakukan oleh Pratama dkk. (2019), membahas tentang interpretasi lingkungan pengendapan dan determinasi umur Formasi Tapak dan Formasi Kalibiuk berdasarkan kandungan fosilnya, dilakukan di daerah Bentarsari bagian timur. Penelitian terbaru yang dilakukan di daerah Bentarsari bagian barat laut oleh Sari dkk. (2023) membahas tentang

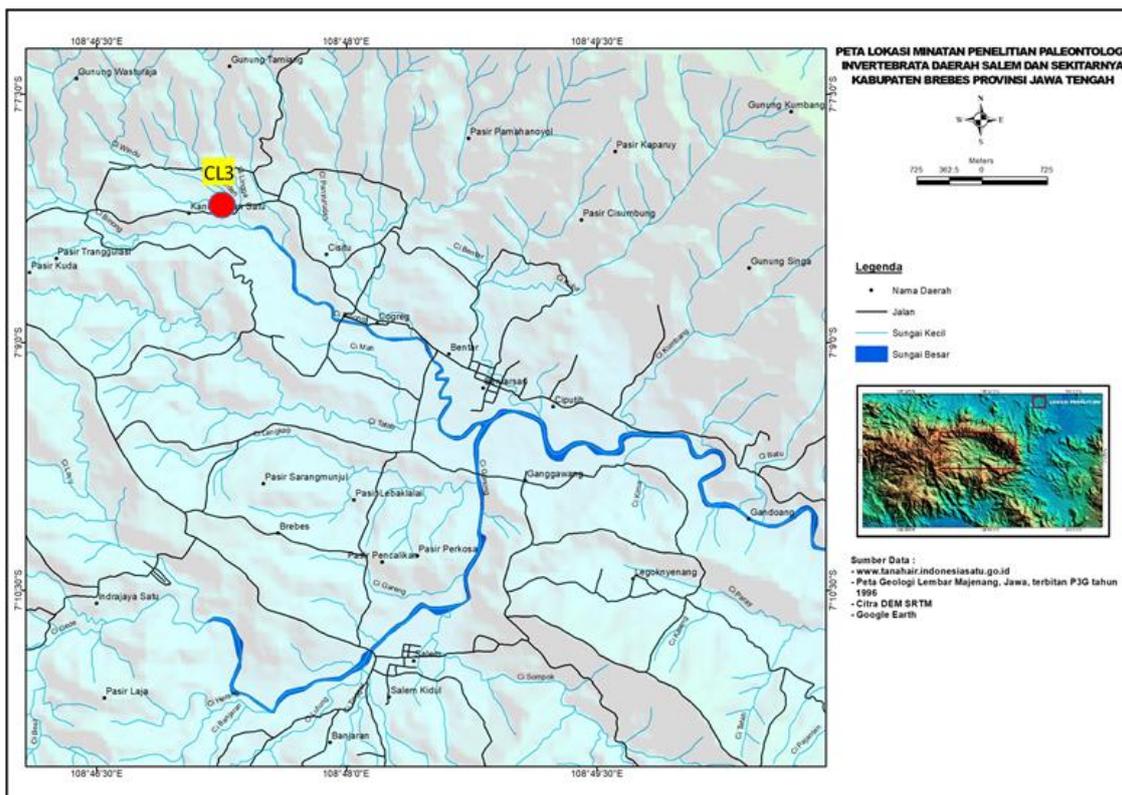
identifikasi lingkungan pengendapan Formasi Kalibiuk dan Kaliglagah di daerah sungai Cibinong dan sungai Cilingga, Cekungan Bentarsari yang difokuskan pada hasil temuan fosil moluska yang berukuran mikro (mikro moluska). Sedangkan keterdapatannya fosil moluska berukuran makro yang cukup melimpah di daerah Bentarsari bagian barat laut ini belum diteliti. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk memperkaya data dan informasi khususnya tentang fosil moluska yang berukuran makro (makro moluska) di Formasi Kalibiuk daerah Bentarsari dalam kaitannya dengan perubahan lingkungan pengendapan yang terjadi di masa lalu.

METODOLOGI

Lokasi penelitian berada di daerah sungai Cilingga, pada koordinat E 108.7890; N -7.1369 (Gambar 1). Sungai Cilingga merupakan anak sungai Cibinong, sungai utama yang mengalir di daerah Bentarsari. Data penelitian berasal dari hasil deskripsi singkapan batuan yang dijumpai di lokasi penelitian. Sampel fosil moluska yang diambil dari singkapan batuan sedimen, merupakan fosil insitu pada batuan sedimen yang tersingkap. Pengambilan sampel fosil moluska dilakukan pada tiap-tiap lapisan batuan sedimen yang berbeda. Diperoleh sebanyak empat sampel batuan sedimen dengan kode sampel SL3A atas, SL3A bawah, SL3B, dan SL3C.

Sampel batuan sedimen yang telah diperoleh dari lapangan dipreparasi di Laboratorium Museum Geologi Bandung. Preparasi dilakukan untuk memisahkan fosil moluska dengan sedimen dan pengotornya. Proses preparasi ini diawali dengan merendam sampel batuan sedimen menggunakan air. Setelah batuan sedimen menjadi lebih lunak dan terurai, dilakukan *picking* fosil moluskanya. Untuk memisahkan tubuh fosil moluska dengan batuan sedimen yang cukup keras, dilakukan dengan bantuan alat berupa bor tangan. Penggunaan bor tangan harus dengan sangat hati-hati agar cangkang fosil moluska tidak rusak/hancur. Setelah tahap *picking*, bagian cangkang fosil moluska dibersihkan menggunakan sikat halus.

Fosil moluska kemudian dikeringkan dan di angin-anginkan. Tahapan yang terakhir yaitu memasukkan fosil moluska yang sudah kering dalam kantong sampel yang telah diberi label. Fosil moluska akan dipisahkan berdasarkan



Gambar 1. Lokasi penelitian (CL3) pada lintasan sungai Cilingga, Salem, Brebes

kode sampelnya, yang pada tiap-tiap kode sampel akan dikelompokkan berdasarkan kesamaan ciri morfologi cangkangnya, hal ini dilakukan untuk mempermudah dalam proses identifikasi jenis fosilnya nanti.

Setelah proses preparasi, dilakukan identifikasi fosil moluska untuk menentukan spesiesnya. Dasar penamaan fosil moluska ditentukan berdasarkan ciri morfologi cangkang yang mengacu pada katalog Martin (1880). Keterdapatannya fosil moluska terbagi menjadi kelompok *abundant* yang keterdapatannya melimpah/mendominasi dan *rare* yang keterdapatannya cukup jarang/sedikit. Asosiasi fosil moluska pada tiap-tiap lapisan batuan ditentukan dari kemunculan spesies fosil yang paling melimpah/dominan. Asosiasi fosil moluska tersebut digunakan sebagai indikator untuk menentukan lingkungan pengendapan purba yang kemudian ditunjang dengan data litologinya.

HASIL

Daerah penelitian terbagi menjadi tiga titik lokasi pengamatan dengan urutan stratigrafi dari yang tertua hingga ke yang muda yaitu SL3C, SL3B, dan SL3A. Dalam pengambilan sampel fosil



Gambar 2. Singkapan batulempung SL3C yang mengandung fosil Moluska

moluskanya, SL3A memiliki lapisan yang cukup tebal sehingga dibagi menjadi SL3A bawah dan SL3A atas. Lokasi-lokasi pengamatan tersebut berada pada area yang sama yaitu pada lintasan sungai Cilingga, yang berada pada sisi sebelah barat sungai dan dari SL3C ke SL3A semakin ke arah hilir. SL3C tersusun oleh litologi berupa batulempung yang berwarna abu-abu dengan warna lapuknya abu-abu kehitaman (Gambar 2). Batulempung ini bersifat karbonatan, memiliki tingkat pelapukan lapuk sedang, dan mengandung fosil moluska. Fosil moluska yang

ditemukan baik dalam kondisi utuh maupun berupa fragmen / pecahan.

Berdasarkan hasil identifikasi fosil moluska pada sampel SL3C diperoleh satu variasi spesies yang terdiri dari *Nassarius (Alectrion) pseudomundus* Oostingh 1935, dan fragmen-fragmen fosil moluska lainnya yang tidak dapat diidentifikasi (Tabel 1). Oleh karena itu, dapat diketahui bahwa pada lapisan batulempung SL3C didominasi oleh *Nassarius*. Selain fosil moluska, pada sampel SL3C juga ditemukan fragmen crustacea (sejenis kepiting).

SL3B tersusun oleh litologi berupa batupasir berukuran butir pasir halus dengan kenampakan berwarna abu-abu kehijauan sedangkan pada bagian permukaannya berwarna abu-abu kehitaman (Gambar 3). Batupasir ini bersifat karbonatan dan mengandung material tufaceous. Tidak terlihat adanya struktur maupun bidang perlapisannya karena kondisi batuan yang sudah cukup lapuk. Batupasir SL3B mengandung fosil moluska baik berupa cangkang utuh maupun fragmen. Beberapa jenis fosil moluska yang telah teridentifikasi sebanyak empat variasi spesies yaitu *Scapharca terhari* Oostingh 1935 (Gambar 3), *Bicorbula tjiguanensis* Martin 1922, *Corbula gerthi* Oostingh 1935, dan *Paphia* sp. Fosil moluska yang paling mendominasi pada sampel SL3B ini yaitu *Scapharca* dan *Bicorbula* (Tabel 1).

Lapisan sedimen yang paling muda yaitu SL3A tersusun oleh litologi berupa perlapisan batulempung (SL3A bawah) dan batupasir (SL3A atas). Perlapisan batulempung SL3A bawah memiliki kenampakan berwarna abu-abu dengan warna permukaannya abu-abu kehitaman (Gambar 4). Batulempung ini memiliki tingkat pelapukan lapuk sedang. Batupasir SL3A atas memiliki ukuran butir pasir halus – sedang, berwarna abu-abu dengan warna permukaannya abu-abu kehitaman, dan tingkat pelapukannya lapuk sedang (Gambar 5). Pengambilan sampel pada SL3A ini terbagi menjadi dua yaitu SL3A bawah dan SL3A atas. Berdasarkan hasil identifikasi fosil yang telah dilakukan, diketahui bahwa pada SL3A bawah memiliki tiga variasi spesies fosil moluska berupa *Tarebia granifera* (Gambar 4), *Acmaea* sp., dan *Turbonilla* sp., dengan perbedaan jumlah yang cukup signifikan, dan kehadiran *Tarebia* sangat mendominasi (Tabel 1). Pada SL3A atas hanya ditemukan satu variasi spesies yaitu *Tarebia granifera* (Tabel 1).

PEMBAHASAN

Hasil identifikasi jenis spesies fosil moluska pada SL3A atas, SL3A bawah, SL3B, dan SL3C (Tabel 1), digunakan untuk menentukan asosiasi fosil moluska pada tiap-tiap sampel tersebut. Asosiasi fosil moluska ini ditentukan berdasarkan



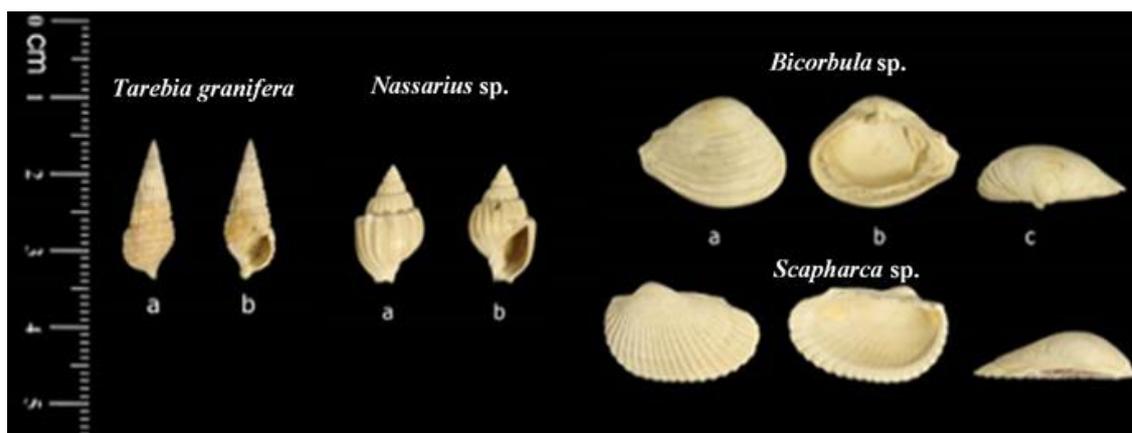
Gambar 3. Fossil *Scapharca terhari* pada batupasir SL3B.



Gambar 4. Fossil *Tarebia granifera* pada batulempung SL3A bawah.



Gambar 5. Fossil *Tarebia granifera* pada batupasir SL3A atas.



Gambar 6. Fossil moluska dengan jumlah yang paling melimpah (*abundant*)

jumlah kemunculan spesies fosil moluska yang paling melimpah/*abundant* (Gambar 6). Dari asosiasi fosil moluska tersebut dapat dilakukan analisis lingkungan pengendapannya. Hal ini dikarenakan semakin melimpah jumlah suatu organisme (moluska) dapat merepresentasikan lingkungan saat organisme tersebut hidup hingga kemudian organisme tersebut mati dan bagian cangkangnya terendapkan. Dengan catatan kondisi cangkang fosil moluska yang ditemukan berupa bodi utuh. Jika mayoritas cangkang fosil moluska yang ditemukan dalam bentuk fragmen (pecahan) dapat mengindikasikan bahwa telah terjadi suatu proses transportasi/perpindahan cangkang dari lokasi awal organisme mati. Sehingga yang digunakan dalam penentuan asosiasi fosil moluska adalah cangkang yang terpreservasi dengan baik (berupa bodi utuh).

Terdapat empat asosiasi fosil moluska dengan urutan mulai dari lapisan batuan yang tertua hingga yang paling muda yaitu asosiasi *Nassarius* pada sampel SL3C, adanya kemunculan *Nassarius* yang melimpah ini dapat mengindikasikan lingkungan laut (*marin*), selain itu, dilihat dari kondisi litologinya yang berupa batulempung dan bersifat karbonatan maka dapat diinterpretasikan bahwa lapisan batuan sedimen SL3C terendapkan pada lingkungan laut (*marin*). Pada sampel SL3B tersusun oleh asosiasi *Scapharca* – *Bicorbula* yang dapat mengindikasikan lingkungan transisi (pantai hingga estuary), untuk litologi penyusunnya berupa batupasir yang berukuran halus dan bersifat karbonatan, korelasi antara jenis litologi berupa batupasir dengan asosiasi *Scapharca* – *Bicorbula* menjadi dasar penentuan bahwa lapisan batuan SL3B terendapkan pada daerah transisi.

Tabel 1. Keterdapatannya fosil moluska pada lokasi penelitian

Kode lokasi	No. Koleksi	Spesies Fossil	Kelimpahan fosil
SL3A	19 SL 3A Atas/F.1	<i>Tarebia granifera</i>	<i>abundant</i>
SL3A	19 SL 3A Bawah/F.1	<i>Tarebia granifera</i>	<i>abundant</i>
	19 SL 3A Bawah/F.2	<i>Acmaea</i> sp.	<i>rare</i>
	19 SL 3A Bawah/F.3	<i>Turbonila</i> sp.	<i>rare</i>
SL3B	19 SL 3B /F.1	<i>Paphia</i> sp.	<i>rare</i>
	19 SL 3B /F.2	<i>Corbula gerthi</i>	<i>rare</i>
	19 SL 3B /F.3	<i>Oostingh 1935</i>	<i>abundant</i>
	19 SL 3B /F.4	<i>Scapharca terhari</i>	<i>abundant</i>
SL3C	19 SL 3C /F.1	<i>Oostingh 1935</i>	<i>abundant</i>
	19 SL 3C /F.2	<i>Bicorbula tjiguanensis</i> Martin 1922	<i>abundant</i>
	19 SL 3C /F.1	<i>Nassarius (Alectrion) pseudomundus</i> Oostingh 1935	<i>abundant</i>
	19 SL 3C /F.2	<i>Unidentified fossil fragment</i>	<i>rare</i>

Asosiasi fosil moluska yang berikutnya adalah asosiasi *Tarebia granifera* pada SL3A bawah. *Tarebia granifera* merupakan salah satu jenis fosil airtawar (*freshwater mollusk*). Kemunculan *Tarebia granifera* pada SL3A bawah dengan litologi berupa batulempung non karbonatan dapat mengindikasikan bahwa fosil tersebut terendapkan pada daerah dengan lingkungan

Tabel 2. Perubahan muka air laut seiring dengan perubahan lingkungan pengendapan pada lokasi penelitian

Darat-air tawar (<i>freshwater</i>)	Transisi	Laut dangkal (<i>shallow marine</i>)	Lingkungan pengendapan / Asosiasi moluska
			<i>Tarebia granifera</i>
			<i>Tarebia granifera</i>
			<i>Scapharca Bicorbula,</i>
			<i>Nassarius</i>

airtawar. Asosiasi yang terakhir sama dengan yang sebelumnya, yaitu asosiasi *Tarebia granifera*. Walaupun kemunculan fosil yang mendominasi sama (pada SL3A bawah dan SL3A atas), namun dari jenis litologinya berbeda. Lain halnya dengan litologi SL3A bawah yang berupa betulempung, litologi pada SL3A atas berupa batupasir, namun kedua litologi tersebut sama-sama tidak mengandung unsur karbonat (non karbonatan). Hal ini bisa dijelaskan, bahwa *Tarebia granifera* memang dapat hidup pada berbagai substrat sedimen baik substrat halus (lumpur atau lempung) maupun substrat yang agak kasar (pasir).

Hasil interpretasi lingkungan pengendapan pada tiap-tiap sampel menunjukkan adanya perubahan lingkungan pengendapan dari waktu ke waktu (secara relatif) baik pada lapisan batuan yang paling tua (SL3C) hingga ke lapisan batuan yang paling muda (SL3A). Diawali dengan lingkungan pengendapan berupa laut dangkal (*shallow marine*) yang diikuti dengan proses regresi atau turunnya muka air laut dimana pada lingkungan tersebut terjadi pendangkalan, sehingga menyebabkan perubahan lingkungan pengendapan menjadi lingkungan transisi (*transition*). Selanjutnya, proses pendangkalan (regresi) masih terus berlanjut, muka air laut menjadi semakin menurun sehingga lingkungan pengendapan semakin berubah ke arah daratan (*freshwater*) (Tabel 2)

KESIMPULAN

Dari lapisan batuan sedimen yang paling tua hingga yang paling muda pada daerah penelitian, diketahui terjadi perubahan lingkungan pengendapan yang dimulai dari (1) lingkungan laut dangkal (*shallow marine*) yang dicirikan oleh asosiasi *Nassarius*, kemudian yang ke (2) lingkungan transisi dengan asosiasi *Scapharca – Bicorbulla*, dilanjutkan yang ke (3) lingkungan darat-airtawar (*freshwater*) dengan asosiasi fosil moluska *Tarebia granifera*, dan yang terakhir (4) sama seperti yang ke (3) yaitu masih berada pada lingkungan darat-airtawar (*freshwater*) dengan asosiasi *Tarebia granifera*. Perubahan lingkungan pengendapan yang terjadi pada lokasi penelitian, memperlihatkan adanya perubahan muka air laut yang mengalami penurunan (regresi), hal ini menjelaskan bahwa pada lokasi tersebut terjadi proses pendangkalan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Museum Geologi, atas dukungannya baik berupa materiil maupun non materiil dalam pelaksanaan kegiatan penelitian ini. Selain itu, kami juga mengucapkan terima kasih kepada Aditya Ari N. yang telah membantu pengambilan data di lapangan, serta kepada Desty Kistiani yang telah membantu dalam kegiatan preparasi fosil moluska.

DAFTAR PUSTAKA

- Aswan, Sufiati, E., Rudyawan, A., Kistiani. D., dan Oo, T.Z., 2018. Depositional environmental evolution of Kalibiuk Formation based on paleontological molluscan study, Cisaat River section, Bumiayu, Central Java, Indonesia. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 162 (2018) 012033. DOI: 10.1088/1755-1315/162/1/012033
- Jayanti, A.G.R., Sari, R.A.P., dan Wibowo, U.P., 2017. The Tertiary Mollusc Fossil Dispersion on The Southern Part of Cirebon Area. *Proceedings Joint Convention Malang, Malang*.
- Kastowo, N. dan Suwarna, 1996. *Peta Geologi Lembar Majenang, Jawa* Skala 1 : 100.000. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Martin, K., 1880. *Die Tertia Rschichten auf Java. Nach den Entdeckungen von F. Junghuhn*.

- Paleontologischer Theil. Geologische-Reichsmuseum, Leiden. ix+164+51+6.
- Oostingh, C.H., 1938. *Mollusken Als Gidsfossielen Voor Het Neogeen in Nederlandsh Indie*. Surabaya: Handelingen Van Het Achtste Nederlandsch-Indisch Natuur Wetenschappelijk Congres.
- Pratama, F.M., Anis, M., Husna, D.A.S. dan Hilyan, A., 2019. Interpretation of Depositional Environment and Age Determination of Tapak and Kalibiuk Formation Based on Fossils Evidence in Bentarsari Area, Brebes, Central Java Province. *Proceeding Seminar Nasional Kebumihan ke 12, Yogyakarta*.
- Sari, R.A.P., Djafar, A., Jayanti, A.G.R., dan Suharyogi, I.Y.P., 2023. Identification of Depositional Environment Kalibiuk-Kaliglagah Formation Based on Micro-Mollusc Fossil in Bentarsari Basin, Salem, Brebes regency, Central Java. *Proceeding IAGI* (belum terpublish)
- van Bemmelen, R.W., 1949. *The Geology of Indonesia*, Government Printing, The Hague.
- Wibowo, U.P., Aswan, Zaim, Y. dan Rizal, Y., 2012. Perubahan Lingkungan Pengendapan pada Beberapa Daerah di Pulau Jawa Selama Plio-Plistosen Berdasarkan Kajian Paleontologi Moluska. *Jurnal Teknologi Mineral (JTM)*, XIX, 173-180, Bandung.
- Zaim, Y., 1978. *Paleogeografi Daerah Bumiayu, Jawa Tengah*. Skripsi. Bandung: Departemen Teknik Geologi ITB.