



Umur Relatif Batuan Asal Sedimen Olistostrom Formasi Karangsambung, Kebumen, Jawa Tengah

Olistostrome Source Sedimentary Rocks Relative Age of the Karangsambung Formation, Kebumen, Central Java

Purna Sulastya Putra dan Praptisih

Pusat Penelitian Geoteknologi LIPI
Kompleks LIPI Gd 70, Jl Sangkuriang, Bandung 40135
e-mail: purna.putra@gmail.com

Naskah diterima : 24 Februari 2020, Revisi terakhir : 27 Februari 2020 Disetujui : 28 Februari 2020, Online : 28 Februari 2020
DOI: <http://dx.doi.org/10.33332/jgsm.geologi.21.1.25-31>

Abstrak-Formasi Karangsambung yang terdapat di wilayah Kebumen, Jawa Tengah merupakan sedimen olistostrom yang tersusun oleh matriks batulempung dengan fragmen-fragmen batuan yang mengambang di dalamnya. Umur Formasi Karangsambung masih diperdebatkan, bahkan tidak jelas umur yang sudah ada sekarang ini adalah umur terbentuknya formasi tersebut ataukah umur batuan terlongsorkan menjadi endapan olistostrom. Dalam studi ini, umur relatif batuan asal sedimen olistostrom Formasi Karangsambung ditentukan berdasarkan analisis kandungan foraminifera. Penentuan umur relatif batuan asal sedimen olistostrom menjadi sangat penting karena identifikasi umur relatif sedimen olistostrom memang sangat sulit. Umur relatif Formasi Karangsambung diasumsikan lebih muda dari umur relatif batuan asal penyusunnya. Hasil identifikasi umur relatif Formasi Karangsambung dengan memperhatikan konsep endapan olistostrom akan sangat memberikan implikasi terhadap model tektonik dan geologi regional di Jawa.

Katakunci: Formasi Karangsambung, umur relatif, batuan asal, foraminifera, olistostrom.

Abstract- *The Karangsambung Formation in Kebumen, Central Java is olistostrome deposit that composed of floating rock fragments in the claystone matrix. The age of this formation is still debatable, and it is even unclear that the present age was the age of the formation or the age of the source rock of the olistostrome sediment. In this study, the relative age of the source rock of the olistostrome sediment was identified by using foraminifera data. The relative age identification of the olistostrome source rocks are very important as the identification of olistostrome sediment age is very difficult. The relative age of Karangsambung Formation can be assumed younger than the age of the olistostrome source rocks. Result of Karangsambung Formation age identification with regard to the olistostrome concept will have implications to the regional tectonic model of Java.*

Keywords: *Karangsambung Formation, relative age, source rock, foraminifera, olistostrome.*

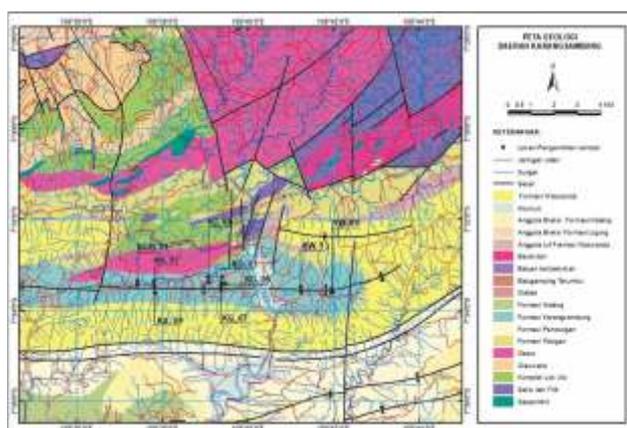
PENDAHULUAN

Formasi Karangsambung, berdasarkan karakteristik sedimentologinya merupakan sedimen olisostrom (Asikin, 1974). Hingga saat ini umur Formasi Karangsambung masih dalam perdebatan. Paltrinieri *et al.* (1979) dalam studinya di lintasan Jatibungkus mengidentifikasi umur Formasi Karangsambung adalah Eosen Tengah - Akhir. Harsolumakso (1995) menentukan umur Formasi Karangsambung adalah Eosen Akhir. Umur yang sama diidentifikasi oleh Kapid & Harsolumakso (1996) berdasarkan kandungan nannofosil gampingan. Hadiwisastra & Kumai (2000) menemukan umur yang berbeda dari Formasi Karangsambung berdasarkan studi biostratigrafi nannofosil gampingan, yaitu Eosen Tengah hingga Oligosen. Olisostrom adalah sedimen yang terdiri atas percampuran material heterogen (bermacam jenis) seperti bongkah (*block*) dan lumpur yang terkumulasi dalam bentuk *semifluid body* oleh *gravity sliding* atau *slumping* bawah laut (Abbate *et al.*, 1970). Berdasarkan definisi di atas, sangat mungkin sampel yang diambil dalam penelitian umur Formasi Karangsambung terdahulu adalah sampel yang merupakan bagian dari material atau sedimen yang terlongsorkan (*sliding* maupun *slumping*) menjadi Formasi Karangsambung. Jika demikian maka umur yang dihasilkan oleh penelitian terdahulu adalah umur batuan asal yang terlongsorkan (batuan sumber olisostrom). Hal ini diperkuat tidak adanya penjelasan bahwa pengambilan sampel untuk analisis umur Formasi Karangsambung diambil dari sedimen yang terendapkan secara normal (bukan sebagai olisostrom). Jika proses pelongsoran dalam pengendapan olisostrom yang membentuk Formasi Karangsambung berlangsung dalam beberapa periode, maka di antara setiap periode pelongsoran akan terdapat sedimentasi normal. Sampel sedimen yang terendapkan dalam proses sedimentasi normal inilah yang harusnya diambil untuk identifikasi umur Formasi Karangsambung. Fokus studi ini adalah penentuan umur relatif batuan asal Formasi Karangsambung, bukan umur Formasi Karangsambung. Hal ini penting sekali untuk identifikasi umur Formasi Karangsambung. Umur terjadinya pelongsoran atau umur terbentuknya Formasi Karangsambung yang kemudian disebut sebagai umur Formasi Karangsambung adalah lebih muda daripada umur paling muda batuan asal yang terlongsorkan. Informasi geologi yang ada di Karangsambung sebagai Cagar Alam Nasional

Geologi dan sebagai kawah candradimuka sumberdaya manusia kebumian di Indonesia haruslah terus dipelajari dan diperbaharui, sehingga dapat memberikan pemahaman yang tepat mengenai sejarah geologi yang kompleks di kawasan ini.

METODOLOGI

Sebanyak sembilan (9) sampel matriks Formasi Karangsambung telah diambil untuk diuji di laboratorium. Sampel tersebut berasal dari bagian barat, tengah dan timur pada penyebaran Formasi Karangsambung berdasarkan Peta Geologi Lembar Kebumen (Asikin dkk., 1992). Sebanyak tujuh (7) sampel di lintasan sebelah barat Sungai Luk Ulo, sedangkan dua sampel yang lain di sebelah timur Sungai Luk Ulo (Gambar 1). Berdasarkan karakteristik litologinya yang mencirikan matriks hasil pelongsoran sedimen oleh gravitasi, misalnya tidak dijumpainya struktur perlapisan sejajar dan terdapatnya fragmen yang beraneka ragam di dalam matriks, maka ke-sembilan sampel ini untuk analisis umur batuan asal Formasi Karangsambung. Semua sampel berupa matriks batulempung bersisik (*scaly clay*) dengan warna abu-abu kecoklatan hingga kehitaman, dan sortasi buruk. Analisis foraminifera dilakukan dengan metode standar menggunakan larutan H_2O_2 untuk memisahkan foraminifera dari sedimen. Analisis foraminifera dilakukan secara semi kuantitatif. Zonasi foraminifera planktonik adalah mengikuti Blow (1969; 1979). Lingkungan pengendapan mengikuti klasifikasi untuk lingkungan laut yang diadopsi dari Murray (1973), Berggren (1978) dan Ingle (1980). Analisis SEM pada spesies foraminifera terpilih dilakukan di Pusat Survei Geologi, Badan Geologi, Bandung.



Sumber: Asikin dkk., (1992)

Gambar 1. Peta Geologi Lembar Kebumen.

GEOLOGI DAERAH PENELITIAN

Kompleks bancuh Luk Ulo terbentuk akibat tektonik selama proses subduksi Lempeng Samudera Hindia yang menyusup ke bawah Lempeng Eurasia (Hamilton, 1979). Menurut Harsolumakso *et al.* (2006) daerah Karangsambung terdeformasi sejak periode tektonik Kapur Akhir hingga Paleosen dan mengalami orogenesis pada umur Eosen hingga Pliosen. Prasetyadi *et al.* (2006) menyebutkan deformasi utama di sekitar Luk Ulo terjadi pada umur Eosen Akhir hingga Oligosen. Geologi daerah Karangsambung termasuk dalam Peta Geologi Lembar Kebumen (Asikin dkk., 1992; Gambar 1). Stratigrafi daerah penelitian menurut Asikin dkk. (1992) dari tua ke muda adalah sebagai berikut: batuan Mesozoikum dan Paleogen Awal yang tercampur aduk secara tektonik dalam masa dasar batulempung kelabu terabak yang ditafsirkan sebagai suatu bancuh (*melange*). Batuan ini merupakan satuan tertua di daerah ini yang disebut Komplek Luk Ulo. Di atas batuan Paleogen tersebut, terdapat endapan olisostrom Formasi Karangsambung yang disusun oleh batulempung bersisik, dengan bongkahan batugamping, konglomerat, batupasir, batulempung dan basal. Umur Formasi ini adalah Eosen Tengah sampai Oligosen. Di atas Formasi Karangsambung diendapkan olisostrom Formasi Totogan. Formasi Totogan yang tersusun oleh breksi dengan komponen batulempung, batupasir, dan batugamping. Umur Formasi Totogan adalah Oligosen sampai Miosen Awal. Selama Miosen Awal diendapkan Formasi Waturanda sebagai endapan turbidit proksimal, formasi ini mempunyai Anggota Tuf. Selaras di atas Formasi Waturanda, sekuen turbidit Formasi Penosogan terendapkan pada Miosen Tengah. Serangkaian sedimen turbidit Formasi Halang yang berumur akhir Miosen Tengah sampai Pliosen Awal menindih selaras Formasi Penosogan. Formasi Halang mempunyai Anggota Breksi. Formasi Peniron adalah sedimen turbidit paling muda di daerah ini. Endapan gunungapi muda Kuartar dan kedudukannya takselaras di atas semua sedimen yang lebih tua. Sedimen yang paling muda adalah endapan aluvial dan endapan pantai yang menindih secara takselaras satuan tersebut di atas. Batuan terobosan yang dijumpai adalah diabas berumur Miosen Akhir.

HASIL PENELITIAN

Hasil analisis foraminifera menunjukkan bahwa kandungan foraminifera dalam sampel tidak banyak. Dari sembilan sampel, hanya empat sampel yang

kandungan foraminifera planktonik-nya relatif lebih banyak dan bisa ditentukan umurnya, sedangkan kandungan fosil foraminifera lima sampel yang lain tidak bisa ditentukan umurnya. Kandungan foraminifera planktonik pada setiap sampel dapat dilihat pada Tabel 1. Dalam sampel-sampel KG 03, KG 05 dan KG 07 serta KW 13 tidak ditemukan adanya foraminifera planktonik, sehingga umur sampel batuan ini tidak ditentukan. Demikian pula sampel KGB 01 yang hanya ditemukan satu spesies foraminifera saja, yaitu *Globigerina* spp, sehingga umur sampelnya tidak ditentukan. Sampel KA 07 memiliki kandungan foraminifera planktonik yang relatif sama dengan sampel KT 04. Hanya saja terdapat beberapa spesies yang hanya ditemukan pada sampel KT 04, misalnya *Morozovella angulata*, *Planorotalites compressa*, *Planorotalites chapmani* dan *Morozovella conicotruncata*. Pada sampel KA 07, jumlah spesies yang ditemukan adalah yang paling banyak, yaitu mencapai 12 spesies. Kandungan foraminifera planktonik pada sampel KA 09 secara umum hampir sama dengan KW 09, namun dibedakan dengan terdapatnya spesies-spesies *Globigerina semi* dan *Truncorotaloides topilensis* pada sampel KW 09. Secara umum, spesies dengan jumlah spesimen terbanyak adalah *Globigerina triloculinoidea* yang terdapat pada sampel KA 07 dan KT 04. Jumlah spesimen untuk spesies ini berkisar dari 11 hingga 25 spesimen pada setiap sampel. Kelimpahan spesies-spesies yang lain secara umum adalah jarang, rata-rata maksimal tiga spesimen untuk setiap spesies pada masing-masing sampel yang terdapat foraminifera.

Foraminifera bentonik karbonatan ditemukan hampir pada semua sampel, kecuali pada sampel KW 13. Pada sampel KG 03 hanya ditemukan satu spesies saja, yaitu *Globobulimina* spp. Foraminifera pada sampel KG 03 ini telah mengalami piritisasi. Sementara itu, pada sampel KGB 01 ditemukan *Globobulimina* spp. dan *Chilostomella oolina*. Jumlah spesimen dari masing-masing spesies tersebut pada sampel KG 03 dan KGB 01 adalah cukup jarang, tidak lebih dari tiga spesimen. Pada sampel KG 05 terdapat tiga spesies foraminifera bentonik, yang sebagian besar telah terpiritisasi. Jumlah spesies bentonik paling banyak ditemukan pada sampel KT 04 yaitu berjumlah 22 spesies, kemudian sampel KA 07 dengan 14 spesies. Secara umum jumlah spesimen setiap spesies pada masing-masing sampel tidak lebih dari tiga spesimen, kecuali *Chilostomella oolina* pada KGB 01, *Cibicides* spp pada KW 09, *Globobulimina* spp. pada KG 07 dan *Nodosaria* spp. pada KA 07, yang mana jumlah spesimennya bisa mencapai 10 spesimen. Detail kandungan foraminifera bentonik dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Kandungan foraminifera plangtonik dalam setiap sampel

No.	Kode sampel	<i>Puzosia indetermita</i>	<i>Globobulimina inflata</i>	<i>Morozovella ochrea</i>	<i>Morozovella</i>	<i>Acarinina</i>	<i>Acarinina nitida</i>	<i>Morozovella aequa</i>	<i>Morozovella conicotruncata</i>	<i>Globobulimina inflata</i>	<i>Planorotalites pseudomenardii</i>	<i>Acarinina subparvula</i>	<i>Truncorotalites rohri</i>
1	KG 03												
2	KG 05												
3	KG 07												
4	KA 07	+	1	0	+	+	0	0	+	+	0	0	+
5	KA 09	+											0
6	KG 01												
7	KW 13												
8	KT 04	+	1		+	+	+	+	0			+	+
9	KW 09	+											0

No.	Kode sampel	<i>Globobulimina menardii</i>	<i>Globobulimina galathea</i>	<i>Globobulimina inflata</i>	<i>Truncorotalites inflata</i>	<i>Globobulimina conicola</i>	<i>Acarinina cf. carinata</i>	<i>Globobulimina</i> spp.	<i>Planorotalites compressa</i>	<i>Planorotalites obliquus</i>	<i>Morozovella conicotruncata</i>	<i>Morozovella angulata</i>	<i>Globobulimina</i> sp.	<i>Truncorotalites inflata</i>
1	KG 03													
2	KG 05													
3	KG 07													
4	KA 07													
5	KA 09	0	0	0	0	0	0	0						
6	KG 01								0					
7	KW 13													
8	KT 04									0	0	+	0	
9	KW 09	0	0	0	0	0	0	0					0	0

Keterangan: 0 =Jarang (1-3 spesimen), + =Sedikit (4-10 specimen), 1= Melimpah (11-25 spesimen)

Tabel 2. Kandungan foraminifera bentonik pada setiap sampel

No.	Kode sampel	<i>Globobulimina</i> spp.	<i>Bathysiphon</i> spp.	<i>Uvigerina</i> spp.	<i>Lenticulina</i> spp.	<i>Brizalina</i> spp.	<i>Uvigerina</i> spp.												
1	KG 03																		
2	KG 05																		
3	KG 07																		
4	KA 07																		
5	KA 09																		
6	KG 01																		
7	KW 13																		
8	KT 04																		
9	KW 09																		

No.	Kode sampel	<i>Uvigerina peregrina</i>	<i>Chilostomella</i> spp.	<i>Ammobaculites</i> spp.	<i>Chilostomella</i> spp.	<i>Uvigerina</i> spp.													
1	KG 03																		
2	KG 05																		
3	KG 07																		
4	KA 07																		
5	KA 09																		
6	KG 01																		
7	KW 13																		
8	KT 04																		
9	KW 09																		

Keterangan: 0 =Jarang (1-3 spesimen), + =Sedikit (4-10 specimen), 1= Melimpah (11-25 spesimen)

PEMBAHASAN

Lingkungan Pengendapan

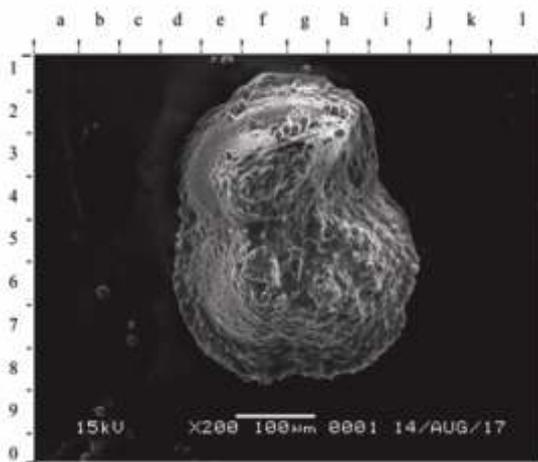
Berdasarkan kandungan foraminifera bentonik, sebagian besar sampel menunjukkan lingkungan pengendapan batial atas hingga batial bawah (Tabel 3). Hanya pada sampel KA 09 dan KW 09 menunjukkan lingkungan pengendapan yang lebih dangkal, yaitu neritik luar. Pada sampel KA 09, hadirnya *Osangularia* spp. menunjukkan lingkungan neritik luar yang sudah mendekati batial, demikian pula dengan hadirnya *Uvigerina auberiana* pada sampel KW 09. Sampel KW 13 kandungan foraminifera bentoniknya menunjukkan lingkungan pengendapan yang lebih dalam, yaitu abisal. Hal ini ditandai oleh hadirnya bentonik yang eksklusif dari kelompok berukuran pasiran saja dan tipikal laut dalam seperti *Bathysiphon* spp. dan *Glomospira charoides*.

Umur Sampel Batuan

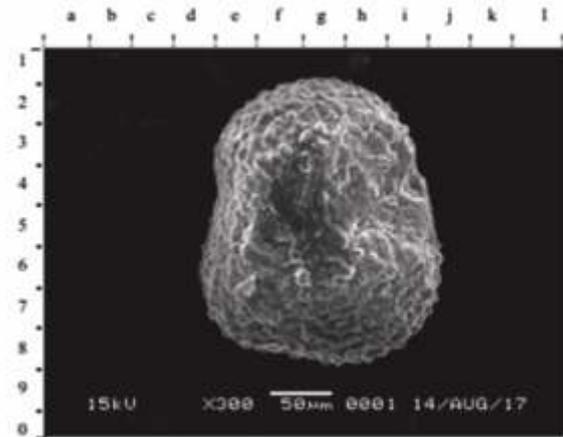
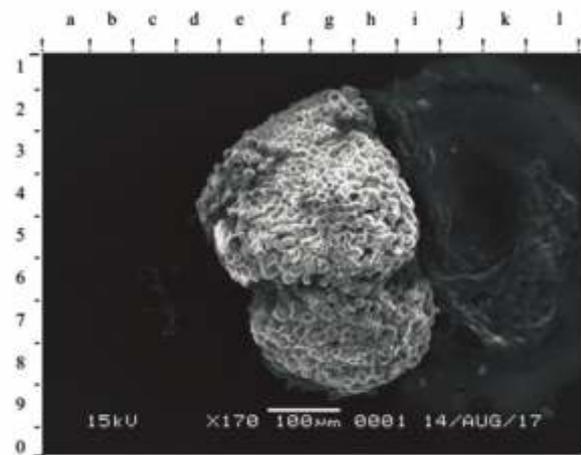
Pada sampel KA 07, umur sampel diperkirakan adalah Paleosen Akhir pada zonasi plangtonik P4 - P6 (bagian bawah) menurut Blow (1969, 1979). Hal ini ditandai dengan hadirnya spesies *Truncorotalites pseudomenardii*, *Acarinina nitida* dan *Morozovella aequa* (Gambar 2). Sampel KT 04 menunjukkan umur yang lebih tua, yaitu Paleosen Tengah pada zonasi plangtonik P3 - P4 menurut Blow (1969; 1979). Foraminifera plangtonik yang hadir pada sampel ini adalah *Morozovella angulata* (Gambar 3), *Planorotalites compressa*, *Planorotalites pseudomenardii* dan *Morozovella conicotruncata*. Pada sampel lainnya, yaitu KA 09 dan KW 09, umur relatif yang didapatkan adalah Eosen Tengah, didasarkan kandungan spesies foraminifera plangtonik *Lenticulina* spp., *Brizalina* spp., *Uvigerina peregrina* serta *Truncorotaloides rohri* (Gambar 4).

Tabel 3. Interpretasi lingkungan pengendapan pada setiap sampel

No	Sampel	Lingkungan Pengendapan						
		Supralitoral	Litoral	Neritik dalam	Neritik tengah	Neritik luar	Bathial atas	Bathial bawah
1	KG 03							
2	KG 05							
3	KG 07							
4	KA 07							
5	KA 09							
6	KGB 01							
7	KW 13							
8	KT 04							
9	KW 09							

**Gambar 2.** Mikrofoto SEM spesies *Morozovella aequa* sebagai penciri umur Paleosen Akhir yang ditemukan pada sampel KA07.

Hasil penelitian terdahulu (Paltrinieri *et al.*, 1979; Harsolumakso, 1995; Kapid & Harsolumakso, 1996; Hadiwisastra & Kumai, 2000), meskipun umurnya dianggap sebagai umur Formasi Karangsambung, tidak pernah menemukan umur Paleosen dari hasil analisisnya. Temuan umur Paleosen Tengah dan Akhir dalam studi ini adalah temuan baru. Hal penting yang harus diperhatikan bahwa sebagai endapan olisostrom, pengambilan sampel untuk analisis umur relatif sangat tidak mudah, karena jika salah maka sampel yang diambil adalah berasal dari material atau sedimen batuan asal yang terlongsorkan. Umur Formasi Karangsambung harusnya dihitung setelah peristiwa pelongsoran bawah laut yang menghasilkan endapan olisostrom Formasi Karangsambung ini. Dengan demikian, seharusnya dalam penelitian terdahulu tersebut dijelaskan dengan detil posisi sampel yang diambil. Tidak mudah memang untuk menentukan sampel yang diambil adalah bagian dari

**Gambar 3.** Mikrofoto SEM spesies *Morozela angulata* sebagai biomarker umur Paleosen Tengah yang ditemukan pada sampel KT04.**Gambar 4.** Mikrofoto SEM spesies *Truncorotaloides rohri* sebagai biomarker penciri umur Eosen Tengah yang ditemukan pada sampel KA09.

batuan asal yang terlongsorkan ataukah batuan tersebut terbentuk paska pelongsoran dan terendapkan dalam kondisi pengendapan normal.

Berdasarkan penelaahan hasil penelitian terdahulu, digabungkan dengan temuan umur pada penelitian ini, maka disimpulkan bahwa umur batuan asal yang terlongsorkan menjadi Formasi Karangsambung adalah paling tua berumur Paleosen Tengah hingga Oligosen. Paleosen Tengah adalah umur minimal paling tua yang di ketahui hingga saat ini. Jika mengikuti konsep olisostrom (misalnya Abbate *et al.*, 1970; Festa *et al.*, 2016), maka umur minimal Formasi Karangsambung adalah setelah Oligosen. Asumsi yang digunakan adalah batuan sumber atau batuan asal Formasi Karangsambung yang berumur Paleosen Akhir - Oligosen ini terlongsorkan secara sekaligus dan menjadi endapan olisostrom Formasi Karangsambung. Artinya, proses terjadinya longsor yang menyebabkan pengendapan

olisostrom setelah Oligosen. Asumsi ini tentu saja bisa dikoreksi jika di lapangan bisa ditemukan bukti adanya beberapa periode longsor yang membentuk endapan olisostrom Formasi Karangsembung. Selain itu, jika ditemukan lapisan sedimentasi normal di antara periode longsor tersebut, umur Formasi Karangsembung akan bisa ditentukan dengan lebih tepat. Penelitian yang lebih detail, termasuk meninjau ulang seluruh penelitian-penelitian yang sudah ada dan pemetaan serta studi geologi lapangan yang detail sangat diperlukan untuk menentukan dengan pasti kapan Formasi Karangsembung terbentuk, seperti disarankan oleh Hendrizon (2018).

Berdasarkan hasil analisis foraminifera yang dilakukan, batuan asal Formasi Karangsembung ini memiliki perkembangan lingkungan pengendapan yang fluktuatif sepanjang waktu mulai dari Paleosen Tengah hingga Eosen Tengah. Lingkungan pengendapannya cenderung mendangkal dari tua ke muda. Pada sampel yang berumur Paleosen Tengah lingkungan pengendapannya adalah batial, sedangkan pada sampel yang berumur Eosen Tengah adalah neritik luar.

Menurut Harsolumakso *et al.* (2006) Formasi Karangsembung pasca pengendapan telah mengalami deformasi sangat intensif, yang ditandai oleh adanya pelipatan dan pensesaran naik yang menunjukkan adanya deformasi semi-ductile. Meskipun demikian, Harsolumakso *et al.* (2006) juga menemukan indikasi deformasi berlangsung selama proses pengendapan berlangsung. Implikasi tektoniknya jika umur Formasi Karangsembung adalah Oligosen atau lebih muda dari Oligosen, maka proses tektonik yang bertanggungjawab terhadap deformasi pada Formasi Karangsembung ini adalah berkaitan dengan kolisi pada Oligo-Miosen hingga awal Miosen, bukan proses tektonik Eosen-Oligosen. Karena umur batuan asal Formasi Karangsembung ini adalah sejak Paleosen Tengah, maka jika dikaitkan dengan evolusi tektonik Jawa (Harsolumakso *et al.*, 2006; Prasetyadi *et al.*, 2006), batuan asal ini terbentuk sejak akhir subduksi Kapur-Paleosen aktif yang mana Kompleks Melange Luk-Ulo sudah terbentuk. Proses sedimentasi batuan asal Formasi Karangsembung masih berlangsung ketika subduksi Kapur-Paleosen

berhenti dan berubah menjadi tumbukan (*collision*) di awal Eosen. Batuan asal pembentuk endapan olisostrom Formasi Karangsembung ini ekuivalen dengan batuan-batuan Formasi Nanggulan, Formasi Wungkal dan juga Formasi Ngimbang. Bahkan lebih detail lagi, jika di lihat dari umurnya yang mencapai Oligosen, maka pembentukan batuan asal Formasi Karangsembung baru berhenti sebelum terbentuknya zona subduksi baru berarah barat - timur pada akhir Oligosen atau awal Miosen. Hasil identifikasi umur Formasi Karangsembung dengan memperhatikan konsep endapan olisostrom akan sangat memberikan implikasi terhadap model tektonik dan geologi regional bukan hanya di daerah Karangsembung tetapi juga di Jawa.

KESIMPULAN

Penentuan umur sedimen olisostrom Formasi Karangsembung memang tidak mudah. Umur yang sudah ada sekarang, dari hasil penelitian terdahulu, kemungkinan besar adalah umur batuan yang sudah ada sebelum Formasi Karangsembung terbentuk, yaitu batuan asal sedimen olisostrom Formasi Karangsembung ini. Hasil studi foraminifera dalam penelitian ini dan digabungkan dengan studi terdahulu, menunjukkan bahwa umur batuan asal Formasi Karangsembung paling tua ternyata mencapai Paleosen Tengah dan paling muda adalah Oligosen. Umur Formasi Karangsembung sendiri diasumsikan lebih muda dari Oligosen. Batuan asal Formasi Karangsembung ini terendapkan di lingkungan laut dalam, yaitu neritik luar hingga abisal, meskipun sebagian besar terbentuk pada lingkungan batial.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih diucapkan kepada Dr. Eko Yulianto, Kepala Pusat Penelitian Geoteknologi LIPI atas kesempatan yang diberikan untuk melakukan studi Formasi Karangsembung ini dengan sumber dana DIPA Pusat Penelitian Geoteknologi LIPI. Terima kasih juga kepada Dr. Eko Yulianto atas segala saran dan masukan tentang studi sedimen olisostrom ini. Marfasran Hendrizon, Ade Tatang, dan Djoko Trisuksmono terima kasih telah membantu dalam kegiatan lapangan.

ACUAN

- Abbate, E., Bortolotti, V., dan Passerini, P., 1970. Olistostromes and Olistoliths. *Sedimentary Geology*, 4(3-4): 521-557.
- Asikin, S., 1974. Evolusi Geologi Jawa Tengah dan Sekitarnya Ditinjau Dari Segi Teori Tektonik Dunia yang Baru. Desertasi Doktor Teknik Geologi ITB. Bandung. 103 h.
-

-
- Asikin, S., Handoyo, A., Busono, H., dan Gafoer, S., 1992. *Geologi Lembar Kebumen, Jawa Tengah. Skala 1 : 100.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Berggren, W.A., 1978, Marine Micropalaeontology: An Introduction. In: Haq, B.U. and Boersma, A. (Eds), *Introduction to Marine Micropalaeontology*, 376p.
- Blow, W.H., 1969. Late Middle Eocene to Recent Planktonic Foraminiferal Biostratigraphy: 199-422. In: Brönniman, P. and Renz, H.H. (Eds), *Proceedings of First International Conference on Planktonic Microfossils*, Geneva, 1967, 422p.
- Blow, W.H., 1979. *The Cainozoic Globigerinida: A Study of the Morphology, Taxonomy, Evolutionary Relationships and the Stratigraphical Distribution of Some Globigerinida (Mainly Globigerinacea)*. Brill, Leiden, 1413p.
- Festa, A., Ogata, K., Pini, G.A., Dilek, Y., and Alonso, J.L., 2016. Origin and Significance of Olistostromes in the Evolution of Orogenic Belts: A Global Synthesis. *Gondwana Research*, 39:180-203.
- Hadiwisastra, S. and Kumai, H., 2000. Biostratigraphy of Calcareous Nannofossils in the Paleogene Chaotic Sediment in the Karangsambung Area, Central Java, Indonesia. *Journal of Geosciences, Osaka City University*, 43: 21-30.
- Hamilton, W., 1979. *Tectonics of the Indonesian Region*. Geol. Survey. Prof. Paper No. 178., USA.
- Harsolumakso, A.H., Suparka, M.E., Zaim, Y., Magetsari, N.A., Kapid, R., Dardji, N., dan Abdullah, C.I., 1995. Karakteristik Satuan Melange dan Olistostrom di Daerah Karangsambung, Jawa Tengah : Suatu Tinjauan Ulang. Dalam: Kumoro, Y., Riyanto, A.M., dan Gaffar, E.Z., (Ed), *Prosiding Hasil Penelitian Puslitbang Geoteknologi LIPI*, 190-215.
- Harsolumakso, A.H., Prasetyadi, C., Sapiie, B., and Suparka, M.E., 2006. The Luk Ulo – Karangsambung Complex of Central Java, Indonesia: From Subduction to Collision Tectonics. *Prosiding Persidangan Bersama UKM - ITB*.
- Hendrizan, M., 2018. A Review of Biostratigraphic Studies in the Olistostrome Deposits of Karangsambung Formation. *Global Colloquium on GeoSciences and Engineering 2017. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 118.
- Ingle, J.C. Jr., 1980. Cenozoic Palaeobathymetry and Depositional History of Selected Sequences within the Southern Californian Continental Borderland. *Cushman Foundation Special Publication*, 19: 163-195.
- Kapid, R. dan Harsolumakso, A.H., 1996. Studi Fosil Nanoplankton pada Formasi Karangsambung dan Totogan. *Buletin Geologi*, 26: 13-43.
- Murray, J.W., 1973. *Distribution and Ecology of Living Benthonic Foraminiferids*. Crane Russak and Co, New York, 274p.
- Paltrinieri, F., Sajekti, S., and Suminta., 1979. Biostratigraphy of the Jatibungkus Section (Lokulo Area) in Central Java. *Proceedings of the 5th IPA Annual Conference*. Jakarta.
- Prasetyadi, C., Suparka, M.E., Harsolumakso, A.H., and Sapiie, B., 2006. The Occurrence of a Newly Found Eocene Tectonic Melange in Karangsambung Area, Central Java. *Proceedings of The 35th IAGI Annual Meeting and Exhibition, Pekanbaru*.
-