

	Bulletin of Scientific Contribution GEOLOGY Fakultas Teknik Geologi UNIVERSITAS PADJADJARAN homepage: http://jurnal.unpad.ac.id/bsc p-ISSN: 1693-4873; e-ISSN: 2541-514X	 Volume 23, No.3 Desember 2025
---	---	--

FORMASI PULAU BALANG PADA SUMBU LIPATAN SEPARI KOTA SAMARINDA

Abdurrokhim* dan Faisal Helmi

Department of Geoscience FTG UNPAD

* Corresponding email: abdurrokhim@unpad.ac.id

ABSTRACT

Neogene sedimentary rocks of Kutei Basin typified by prograding succession that developed in various sedimentary settings, from deep-water turbidite, shallow marine siliciclastic and carbonate through fluvio-deltaic and terrestrial deposits.

Pulau Balang Formation is the oldest sedimentary rock that was exposed in Samarinda Anticlinorium, Samarinda City. This formation followed the fold axes, where the Separi Anticline is one of those folds. Pulau Balang Formation that well exposed along Separi Anticline in Samarinda City, is characterized by mudstones dominated succession, with locally interbedded with turbidite sandstones, channel deposits and slump deposits.

Lithofacies association of this deep-water Pulau Balang Formation can be grouped into (1) interlaminated mudstones and sandstones with occasionally interbedded with turbiditic sandstones, (2) channel-fill deposits, and (3) slump deposits.

Interlaminated mudstones and sandstones are typified by thin- to very thin-bedded mudstones and sandstones, sandstones are fine- to very fine-grained, with laterally impersistent thickness. Turbiditic sandstones are fine- to coarse-grained, 3–23 cm thick, interbedded or interlaminated with mudstones. The sandstones represent Bouma sequence sedimentary structure, Ta, Tb and Tc. Coarse-grained sandstones occasionally observed within this sandstone's layers, gravelly and show erosional basal contact. Channel-fill deposits typified by thick- to very thick-bedded coarse-grained sandstones, locally gravelly coarse-grained sandstones with erosional basal contact, scoured interbedded or interlaminated mudstones and sandstone of lower stratification. The geometry of channel fill deposits is lenticular. Slump deposits are typified by soft sedimentary deformation of interbedded mudstones and sandstones of turbiditic facies.

A total of 13 hand specimen samples were collected systematically to be analyzed for planktonic and benthonic foraminiferal occurrences. There are 9 samples that come from east limb of Separi Anticline, and there are 5 samples that are taken from the west limb of the anticline axis. From those foraminifera fossils indicated that these sedimentary rocks along Separi Anticline have developed during the N5 to N6, Burdigalian, Early Miocene in bathyal deep-marine setting.

Keywords: Pulau Balang, Deep-water, Separi, Early Miocene, Samarinda.

ABSTRAK

Batuan sedimen berumur Neogen di Cekungan Kutei dicirikan oleh suksesi progradasi yang tersusun secara vertikal dalam berbagai tatanan lingkungan pengendapan, mulai dari endapan turbidit laut dalam, endapan silisiklastik laut dangkal, dan batugamping, hingga endapan fluvio-deltaik dan darat.

Formasi Pulau Balang merupakan batuan sedimen tertua yang tersingkap di jalur Antiklinorium Samarinda, di Kota Samarinda, Kalimantan Timur. Distribusi formasi ini mengikuti sumbu-sumbu lipatan, di mana Antiklin Separi merupakan salah satu lipatan dalam Antiklinorium Samarinda. Formasi Pulau Balang tersingkap dengan baik di sepanjang Antiklin Separi di Kota Samarinda, dicirikan oleh urutan batuan yang didominasi oleh batulempung, dengan kadang-kadang perselingan dengan batupasir turbidit, endapan *channel-fill*, dan endapan *slump*.

Asosiasi litofasies endapan laut dalam Formasi Pulau Balang dalam ini dapat dikelompokkan menjadi (1) laminasi batulempung, batulanau dan batupasir halus, yang mana asosiasi ini kadang-kadang dijumpai juga lapisan-lapisan batupasir turbidit dengan ketebalan bervariasi

antara 2–23 cm, dengan total ketebalan berkisar kemunculan fasies batupasir turbidit ini sekitar 2–4 m, (2) endapan *channel-fill*, dan (3) endapan *slump*.

Laminasi batulempung, batulanau dan batupasir halus dicirikan oleh batulempung, batulanau dan batupasir berlapis tipis hingga sangat tipis. Batupasir berbutir halus hingga sangat halus, dengan ketebalan yang tidak konsisten secara lateral. Batupasir turbidit berbutir halus hingga kasar, dengan ketebalan 3–23 cm, berselang-seling atau berselang-seling dengan batulempung. Batupasir tersebut memiliki struktur sedimen sekuen Bouma, Ta, Tb, dan Tc. Batupasir berbutir kasar terkadang teramati di dalam lapisan batupasir ini, berukuran kasar, kadang kerikilan, dan menunjukkan kontak bagian bawah erosional.

Endapan channel fill dicirikan oleh batupasir berbutir kasar berlapis tebal hingga sangat tebal, batupasir berbutir kasar kerikilan dengan kontak bagian bawah erosional, batulempung berselang-seling dengan batupasir dibawahnya tererosi oleh endapan channel ini. Geometri endapan channel fill berbentuk lentikular.

Endapan slump dicirikan oleh *soft sedimentary deformation* dari perlapisan batulempung dan batupasir turbidit.

Sebanyak 13 sampel batuan telah diambil secara sistematis untuk dianalisis kandungan fosil foraminifera planktonik dan bentoniknya. Terdapat 9 sampel yang berasal dari sisi timur Antiklin Separi, dan 5 sampel yang diambil dari sisi barat sumbu antiklin. Dari fosil-fosil foraminifera tersebut, menunjukkan bahwa batuan sedimen Formasi Pulau Balang di sepanjang Antiklin Separi ini terbentuk dalam kisaran N5 hingga N6, Burdigalian, Miosen Awal, dalam lingkungan laut dalam (batial).

Kata Kunci: Pulau Balang, Deep-water, Separi, Miosen Awal, Samarinda

PENDAHULUAN

Formasi Pulau Balang adalah endapan silisiklastik yang paling tua yang tersingkap di Kota Samarinda, yang distribusi penyebarannya mengikuti pola lipatan Antiklinorium Samarinda, sejajar dengan Formasi Balikpapan yang lebih muda, yang menumpang secara selaras terhadap formasi ini. Kedua formasi ini memiliki litologi penyusun yang mirip, yaitu batupasir kuarsa, batulempung, batubara dan batugamping. Formasi Pulau Balang umumnya tersingkap di sekitar sumbu lipatan antiklin, dan Formasi Balikpapan berada di sumbu lipatan sinklin (Supriatna et al., 1995). Secara umum, dalam Antiklinorium Samarinda ini, kearah barat dijumpai batuan-batuan yang lebih tua, seperti Formasi Pamaluan dan Formasi Bebuluh.

Separi Antiklin, salah satu lipatan besar di Antiklinorium Samarinda, sebagian sumbu lipatannya tersingkap akibat pembukaan lahan di sebelah utara dari Bukit Batuputih, di sayap dari Jalan Ringroad Selatan. Selain itu, beberapa singkapan batuan yang berada di sayap antiklin ini juga mengkonfirmasi sumbu Lipatan Separi. Batuan yang tersingkap di area ini dicirikan dengan perselingan batulempung, batulanau dan batupasir.

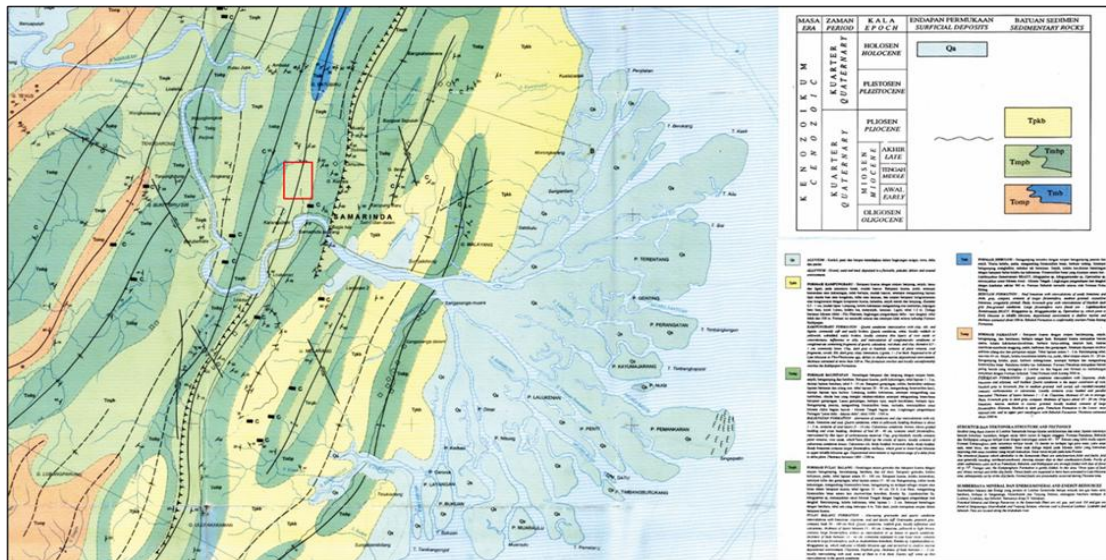
Mengingat ciri-ciri litologi penyusun pada beberapa formasi ini (Formasi Pulau Balang dan Formasi Balikpapan), serta adanya perulangan lipatan, maka deskripsi detail dari litologi penyusun dari Formasi Pulau Balang dan umur dari lapisan batuan menjadi

sangat penting. Hal ini terutama untuk merekonstruksi penampang geologi dan *horizon age marker* untuk menghubungkan lithostratigrafi permukaan dengan lapisan kronostratigrafi/ horizon marker di bawah permukaan.

Tujuan dari penelitian ini adalah (1) mendeskripsikan litologi penyusun dari Formasi Pulau Balang yang tersingkap di Antiklin Separi serta menafsirkan lingkungan pengendapannya, (2) pengambilan sample batuan untuk mendeteksi kandungan fosil foraminifera untuk mengetahui umur lapisan-lapisan batuan dari di Lipatan Separi, serta (3) memperkirakan posisi batimetri dari lapisan batuan yang diendapkan guna menunjang penafsiran lingkungan dari mekanisme prosesnya.

TATANAN STRATIGRAFI

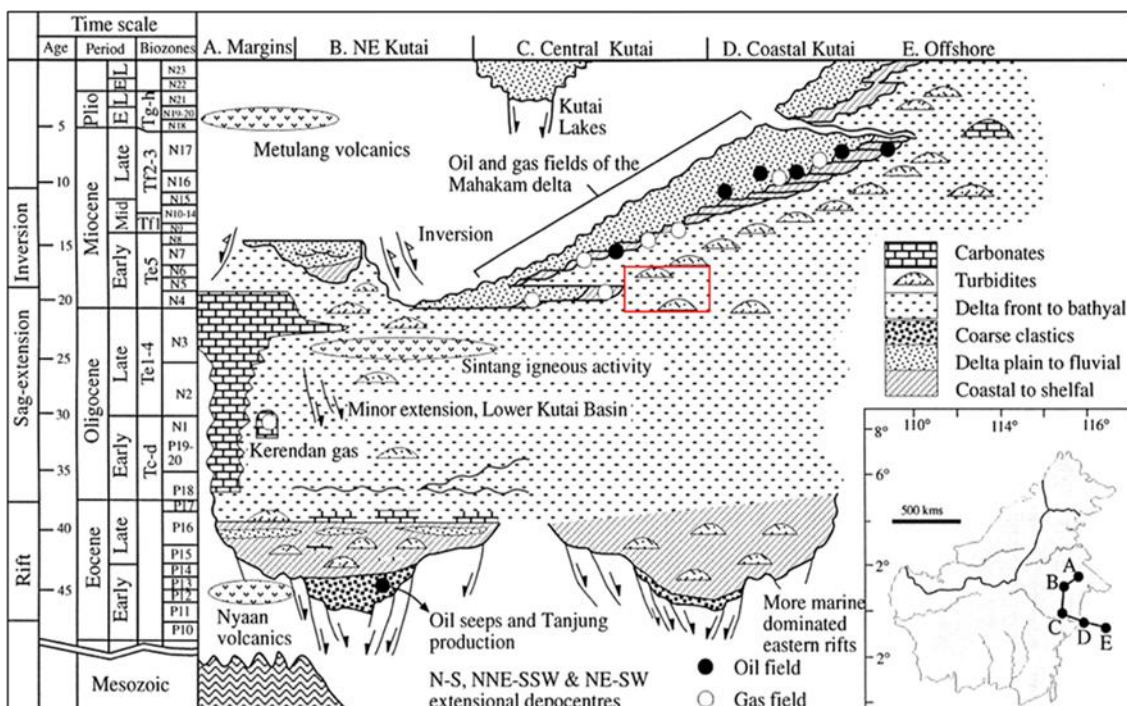
Formasi Pulau Balang yang tersingkap di sumbu Antiklin Separi, Samarinda adalah merepresentasikan endapan berumur Miosen Tengah–Miocene Akhir di Cekungan Kutei, yang dicirikan dengan perselingan antara grewak dan batupasir kuarsa, dengan sisipan batugamping, batulempung, batubara dan tuf dasit. Formasi ini secara selaras menumpang di atas Formasi Pamaluan dan Formasi Bebuluh, serta ditumpangi oleh Formasi Balikpapan secara selaras menjemari. Formasi Pulau Balang dan Formasi Balikpapan terbentuk pada umur Miosene Tengah–Akhir (Supriatna et al., 1995) (Gambar 1).



Gambar 1. Peta geologi regional lembar Samarinda, dimana daerah kajian dalam kotak warna merah, yang memotong sumbu lipatan, yang dikenal dengan Lipatan Separi (Supriatna et al., 1995).

Formasi Balikpapan yang berada di atas Formasi Pulau Balang dicirikan dengan perselingan batupasir dan batulempung, dengan sisipan lanau, serpih, batugamping

dan batubara. Penyebaran formasi ini sama mengikuti pola dari Antiklinorium Samarinda yang berarah relatif Timurlaut-Baratdaya. (Supriatna et al., 1995).



Gambar 2. Lithostratigrafi Cekungan Kutei yang menunjukkan progadasi sejak *Neogene* (Moss & Chambers, 1999). Kotak merah adalah depositional setting batuan sedimen di sumbu Lipatan Separi

Bachtiar (2004) memasukkan endapan-endapan berumur Miosen Awal di Cekungan Kutei sebanding dengan beberapa formasi batuan, yaitu Formasi Pamaluan, Formasi Bebulu, Formasi Mentawir dan juga termasuk Formasi Pulau Balang. Formasi tersebut di atas adalah menandai dimulainya endapan

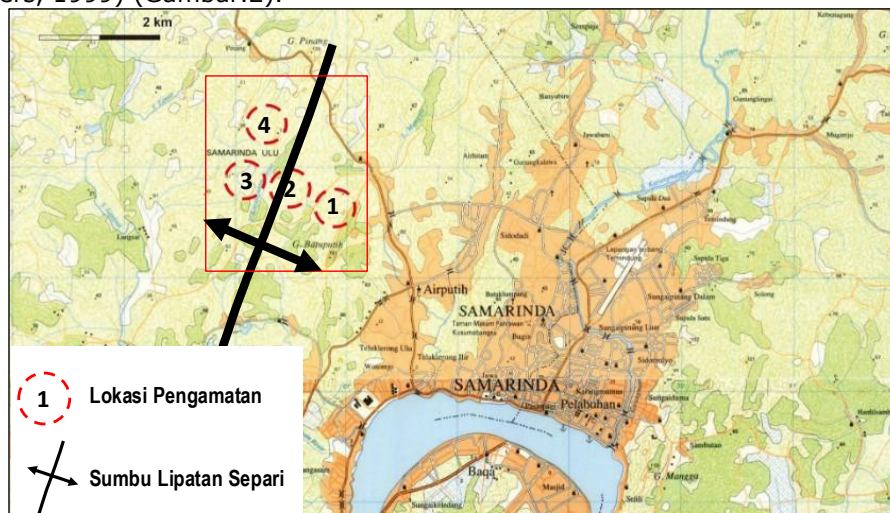
berumur Neogene yang progradasi ke timur (Moss & Chambers, 1999), yang lingkungan pengendapannya berkisar dari laut dalam, laut dangkal, transisi (deltaik), sampai dengan fluvial.

Lebih lanjut keterkaitan lithostratigrafi dan lingkungan pengendapan ini didefinisikan oleh

Moss & Chamber (1999) dalam Bachtiar (2004), yaitu fasies batial-turbidit adalah termasuk dalam Formasi Pamaluan, fasies karbonat laut dangkat adalah termasuk dalam Formasi Bebulu, fasies klastik laut dangkal-prodelta/delta front adalah termasuk dalam Formasi Pulau Balang, fasies delta front-delta plain termasuk dalam Kelompok Balikpapan, dan fasies delta plain-fluvial termasuk dalam Kelompok Kampung Baru. Endapan-endapan berumur Neogene tersebut juga mewakili endapan-endapan mulai terjadinya tektonik inversi yang secara stratigrafi menandai dimulainya progradasi kearah timur (Chambers & Daley, 1995; Moss & Chambers, 1999) (Gambar.2).

DATA DAN METODE

Di sekitar sumbu Lipatan Separi setidaknya ada 4 (empat) lokasi pengamatan, yang kemudian dilakukan *measurement section* dan deskripsi batuan sedimen secara detail (Gambar 3), dengan total ketebalan sekitar. Setidaknya ada total ketebalan batuan sedimen yang diukur adalah 230 meter. Empat lokasi pengamatan tersebut, terbagi menjadi 2 lokasi pengamatan di sayap timur, yang salah satunya memotong sumbu lipatan. Dan 2 lokasi pengamatan di sayap barat dari sumbu lipatan.



Gambar 3. Ada 4 lokasi area pengamatan detail, di sekitar lipatan Separi, 2 lokasi di timur lipatan (1 & 2), dua lokasi di kanan sumbu lipatan (3 & 4)

Sampel batuan yang diambil untuk analisa paleontologi (*planktonic and benthonic foramineral*) sebanyak 13 *hand specimens*, yang kemudian masing-masing didudukkan dalam posisi stratigrafi.

Adapun kedudukan sample batuan dalam posisi stratigrafi setelah disesuaikan dengan bidang-bidang kemiringan lapisan batuan adalah sebagai berikut, dari yang atas/ paling muda ampai yang paling bawah/ tua.

Tabel 1. Kode sample dan posisi terhadap sumbu lipatan

Sayap Timur Antiklin	Sayap Barat Antiklin
1	
2	17
3	16
4	
5	
7	15
9	14
11	13

FORMASI PULAU BALANG PADA LIPATAN SEPARI

Batuan sedimen yang tersingkap pada area sumbu Lipatan Separi ini dicirikan dengan batulempung, batulanau, batupasir, batupasir kerikilan, batugamping dan endapan *slump*. Secara sederhana batuan sedimen Formasi Pulau Balang yang

tersingkap dapat dikeompokkan menjadi 3 *lithofacies associations*.

(1) Laminasi batulempung dan batupasir. Laminasi batulempung dan batupasir ini bisa dikatakan sebagai *host background* dari sedimentasinya. Litologi penyusun dari *lithofacies* terdiri dari perselingan tipis sampai sangat tipis batulempung,

batulanau dan batupasir halus sampai sangat halus, dengan urutan dan ketebalan yang bervariasi. Sebagian dalam lithofacies ini juga dijumpai batupasir halus-kasar, sangat kasar dan kerikilan. Biasanya kemuculan batupasir ini memiliki keterlan antara 5–20 cm, dengan beberapa struktur sedimen dari sekuen Bouma, Ta, Tb dan Tc kadang-kadang Td. Batupasir pada umumnya berukuran sedang – kasar, ketebalan 2–20 cm, tegas sentuh atas dan bawah serta beberapa digerus oleh batupasir kerikilan. Kemunculan batupasir, yang umumnya berlapis-lapis tipis sampai sedang dengan struktur bouma memiliki

ketebalan total antara 2 sampai 4 meter, di antara laminasi batulempung, batulanau dan batupasir tipis.

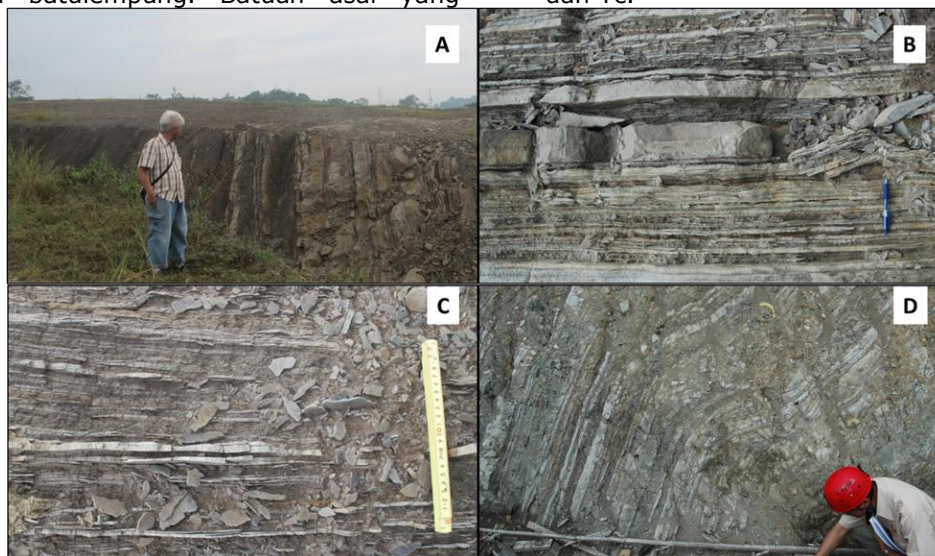
- (2) Endapan channel. Endapan channel ini dicirikan dengan *lenticular geometry*, disusun oleh batupasir sedang sampai kasar dan kerikilan. Sentuh bawah umumnya scouring terhadap *host background* baik batulempung atau batupasir di bawahnya. Ketebalan endapan channel ini bervariasi antara 1,5 – 12 meter, seperti yang dijumpai di Pinang Raya dengan struktur sedimen cross bedding dan bagian atasnya ditutupi oleh batugamping bioklastik.



Gambar 4. Singkapan endapan deep-water pada lokasi 1, terdiri dari laminasi batulempung dan batupasir serta endapan channel. Endapan channel (berwarna terang) memperlihatkan bentuk *lenticular geometry*

- (3) Endapan slump. Endapan slump ini dicirikan dengan sentuh yang tegas dengan strata batuan sedimen di atas dan di bawahnya. Endapan slump umumnya dicirikan dengan *soft sedimentary deformation* dari seling-seling batupasir dan batulempung. Batuan asal yang

mengalami slumping ini umumnya adalah endapan turbidit selang seling batupasir dan batulempung, dengan beberapa *original sedimentary structure* seperti graded bedding, parallel dan cross stratification dari Sekuen Bouma, Ta, Tb dan Tc.



Gambar 5. Beberapa karakteristik laminasi batulempung dan batupasir serta slump. A singkapan batupasir turbidit diantara laminasi batulempung dan batupasir dengan ketebalan sekitar 3-meter, B Sekuen Bouma yang memeprilihatkan Ta, Tb dan Tc, C interlaminasi batulempung dan batupasir halus cross lamination, D endapan slump

Sebanyak 13 sampel batuan dari endapan *deep-water* Formasi Pulau Balang ini telah diambil secara sistematis, untuk dilakukan analisa paleontologi. Kedudukan sampel batuan yang dianalisa kandungan fosil *planktonic and benthonic foraminiferal* dalam posisi stratigrafi sebagaimana dalam tabel. 1. Posisi sampel batuan yang paling bawah adalah sampel no. 11 dan no. 13, sampel batuan nomor 11 berada di sebelah timur antiklin, sedangkan nomor 13 berada di sebelah barat antiklin. Untuk nomor-nomor lain sesuai dengan kurang lebih dengan posisi stratigrafinya.

Sedangkan kandungan fosil foraminifera yang dijumpai dari ketigabelas sampel dapat dilihat pada tabel 2.

Ada 4 sampel batuan yang *barren*, yaitu sampel no 3, 4, 5 dan no 14. Ada 3 sample yang tidak komplit dijumpai fosil foraminifera planktonic dan bentonik, yaitu untuk sampel no 17 tidak dijumpai fosil foraminifera planktonik, sedangkan sampel no 11 dan 15 tidak dijumpai fosil foraminifera bentoniknya. Berdasarkan data foraminifera planktonik yang telah di analisis pada setiap sampel terdapat dua zona kisaran umur pada lokasi penampang-02 dan masing-masing satu zona kisaran umur pada lokasi penampang-03, dan lokasi penampang-04.

Tabel 2. Spesies foraminifera yang dijumpai dalam sampel batuan

Umur		Kode Sampel	Formanifera Planktonik																Batimetri			Formanifera Bentonik																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
																			Neritik	Batial																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
																				Atas	Tengah	Bawah																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
N6	no 1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												

Zona Kisaran lokasi penampang-04

Lintasan ini terdiri dari batulempung dengan sisipan batupasir halus yang cukup tebal, pada beberapa batupasir ditemukan stuktur silang siur dan bagian teratas batupasir dapat ditemukan batugamping klastik. Pada lintasaan ini diambil dua sampel batulempung yaitu sampel 16 dan sampel 17, dengan keterdapat foraminifera planktonik yang merupakan zona kisaran yang ditandai dengan kehadiran spesies *Globigerinoides trilobus trilobus* **Reuss** dan *Catapsydrax dissimilis* **Cushman & Bermudez**. Kehadiran kedua spesies ini menunjukkan kisaran umur relatif pada Miosen Awal (N4–N6).

Zona Kisaran lokasi penampang-03

Lintasan ini terdiri dari batulempung tebal, semakin keatas berselang seling dengan batupasir sedang - halus. Ketebalan batupasir semakin bertambah pada bagian atas dengan sisipan tipis batulempung, pada batupasir ditemukan struktur seperti silang siur, *parallel laminasi*, *load cast*, dan *ripple*. Pada lintasaan ini diambil satu sampel batulempung yaitu sampel 15 dan satu

sampel batupasir dengan posisi stratigrafi lebih muda yaitu sampel 14.

Keterdapat foraminifera planktonik menunjukkan zona kisaran yang ditandai dengan kehadiran spesies *Globigerinoides subquadratus* **Bronnimann** dan *Globigerina praebuloides* **leroyi** **Blow & Banner**. Kehadiran kedua spesies ini menunjukkan kisaran umur relatif pada Miosen Awal (N5–N6).

Zona Kisaran lokasi penampang-02

Lintasan ini terdiri dari batulempung tebal, dengan sisipan batupasir sedang - halus yang cukup tebal namun ketebalan yang bervariasi dan ditemukan konglomerat pada beberapa singkapan. Di beberapa tempat batupasir berselang seling dengan batulanau, pada batupasir ditemukan umumnya ditemukan stuktur *parallel lamination* dan *ripple cross-lamination*. Pada lintasaan ini diambil delapan sampel batulempung dari posisi tertua yaitu sampel 13, sampel 11, sampel 9, sampel 7, sampel 5, sampel 4, sampel 3, dan sampel 2. Keterdapat foraminifera planktonik menunjukkan terdapat dua zona kisaran, pada posisi lebih tua adalah zona kisaran

yang ditandai dengan kehadiran spesies *Globigerinoides trilobus trilobus* **Reuss** dan *Globigerinoides primordius* **Blow & Banner**. Kehadiran kedua spesies ini menunjukkan kisaran umur relatif pada Miosen Awal (N4–N5). Zona ini terdiri dari dua sampel batuan yaitu sampel 13 dan sampel 11.

Zona yang lebih muda adalah zona kisaran yang ditandai dengan kehadiran spesies *Globorotalia fohsi peipheronda* **Blow** dan *praebulloidess leroyi* **Blow & Banner**. Kehadiran kedua spesies ini menunjukkan kisaran umur relatif pada Miosen Awal (N5 – N6). Zona ini terdiri dari enam sampel batuan yaitu sampel 9, sampel 7, sampel 5, sampel 4, sampel 3, sampel 2, dan sampel 1. Namun pada sampel 5, sampel 4, dan sampel 3 tidak ditemukan fosil (*barren*).

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa batuan sedimen Formasi Pulau Balang yang tersingkap di Antiklin Separi memiliki umur N5 sampai N6, yang mana sedimennya didapatkan dalam lingkungan laut dalam (*deep-water settings*)

DISKUSI

Batuan sedimen yang tersingkap di sumbu lipatan Antiklin Separi, dalam Peta Geologi Regional dinamakan dengan nama Formasi Pulau Balang, yang terbentuk di Cekungan Kutei pada umur Miosen Tengah–Miosen Akhir, yang sebagian menjemari dengan Formasi Balikpapan (Supriatna et al., 1995), yang lebih lanjut kedua formasi ini ditafsirkan terbentuk dalam lingkungan laut dangkal sampai transisi/delta.

Memperhatikan ciri-ciri litologi dan asosiasi fasiesnya, batuan sedimen yang tersingkap di jalur sumbu Antiklin Separi, menunjukkan bahwa batuan sedimen ini adalah endapan *deep-water*, yang didominasi oleh endapan-endapan *turbidite mass transport* yang diselingi dengan *mudstones suspension* di antara jeda *mass transportnya*.

Merujuk bahwa endapan-endapan berumur Neogene di Cekungan Kutei yang mulai pengendapannya dipengaruhi oleh *inversion tectonic and uptilting*, yang menyebabkan *prograding stratification* ke timur (Bachtar, 2004; Moss & Chambers, 1999), maka sepertinya endapan *deep-water* ini lebih tepatnya untuk dimasukkan dalam Formasi Pamaluan (*deepwater turbidite*) yang berumur Miosen Awal.

KESIMPULAN

Batuan sedimen yang tersingkap di Lipatan Separi adalah batuan sedimen yang terbentuk dalam lingkungan laut dalam (*deep-water setting*), yang secara umum ciri-ciri litologinya dapat dikelompokkan dalam 3 satuan, yaitu laminasi batulempung dan batupasir, (2) endapan *channel-fill* dan (4) endapan *slump*.

Batuan sedimen ini terbentuk pada umur antara N5–N6 atau *Burdigalian, Early Miocene* (Gradstein et al., 2012), dan lebih tepatnya untuk dimasukkan dalam Formasi Pamaluan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tulisan ini hasil kegiatan survei lapangan (*geological fieldwork*) untuk *deep-water reservoir analogue* pada tahun 2014 silam, yang disponsori oleh BP Petroleum. Terima kasih kami sampaikan juga kepada member Lab Pelontologi Unpad yang telah membantu menganalisa dan berdiskusi terkait sampel batuan dan kandungan fosil foraminera *planktonic dan benthonic*.

REFERENSI

- Bachtar, A. (2004). *KERANGKA STRATIGRAFI SEKUEN DAN KARAKTER BATUAN INDUK MIOSEN AWAL DI CEKUNGAN KUTAI HILIR, KALIMANTAN TIMUR* (Disertasi). ITB.
- Chambers, J. L., & Daley, T. E. (1995). A TECTONIC MODEL FOR THE ONSHORE KUTAI BASIN, EAST KALIMANTAN, BASED ON AN INTEGRATED GEOLOGICAL AND GEOPHYSICAL INTERPRETATION. *Indonesian Petroleum Association, 24th Annual Convention*, 20 pp.
- Gradstein, F. M., Ogg, J. G., Schmitz, M. D., & Ogg, G. M. (2012). The geologic time scale. In *The Geologic Time Scale 2012*. <https://doi.org/10.1016/C2011-1-08249-8>
- Moss, S. J., & Chambers, J. L. C. (1999). Tertiary facies architecture in the Kutai Basin, Kalimantan, Indonesia. *Journal of Asian Earth Sciences*, 17(1–2), 157–181.
- Supriatna, S., Sukardi, & Rustandi, E. (1995). *Geologi Lembar Samarinda, Kalimantan*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geolog, Bandung.

