

KARAKTERISTIK ENDAPAN TURBIDIT FORMASI HALANG DAERAH MANDALA DAN SEKITARNYA, KABUPATEN CILACAP, JAWA TENGAH

Z.J Zahari¹, B.K Susilo^{1*}

¹ Teknik Geologi, Universitas Sriwijaya, Indralaya

* Corresponding author: budhikuswansusilo@unsri.ac.id

ABSTRAK: Daerah penelitian berada pada kabupaten Cilacap, Jawa Tengah, dan masuk kedalam dua kecamatan yaitu Kecamatan Karangpucung dan Kecamatan Cimanggu. Penelitian dilakukan pada desa Mandala dan sekitarnya dengan koordinat $S7^{\circ} 20' 09.0''$ - $S7^{\circ} 23' 56.0''$ dan $E108^{\circ} 54' 02.9''$ - $E108^{\circ} 51' 35.5''$, dengan luas area daratan sekitar 33 km^2 . Daerah Mandala dan sekitarnya dilewati beberapa anak sungai yang bermuara pada sungai Cikawung, seperti sungai Cihaur, Ciurut dan sungai Cisadang. Singkapan yang bagus di sepanjang sungai-sungai tersebut dapat digunakan untuk pembuatan model *subsurface*. Batuan yang tersingkap disepanjang sungai tersebut merupakan Formasi Halang. Formasi Halang merupakan salah satu formasi di Cekungan Banyumas dengan endapan seri sikuen turbidit berumur Miosen Tengah hingga Awal Pliosen yang terbentuk pada lingkungan laut dalam hingga zona batial bagian atas. Endapan turbidit merupakan endapan dari semua aliran sedimen-gravitasi. Asosiasi dari fasies turbidit mengekspresikan variasi proses pengendapan yang rinci untuk interpretasi lingkungan *submarine fan*. Penelitian dilakukan dengan metode *Measuring Section* (MS) hingga didapatkan profil ketebalan sebenarnya, persebaran satuan, kandungan fosil hingga karakteristik detil dari endapan turbidit pada daerah penelitian yang selanjutnya digambarkan dengan membuat model kolom stratigrafi. Penelitian ini menjelaskan karakteristik fasies dan jenis batuan dari proksimal hingga distal. Berdasarkan hasil observasi dari singkapan pada daerah penelitian, persebaran Formasi terbagi menjadi dua fasies, yaitu fasies bawah dan tengah dari *submarine fan*. Karakteristik dari Fasies bawah berupa perselingan tipis antara batulempung dan batupasir halus. Fasies ini termasuk dalam turbidit distal, dengan kenampakan interval Tb, Tc atau Te dari sikuen Bouma. Sedangkan fasies *submarine fan* bagian tengah terdiri dari endapan batupasir halus hingga kasar berselingan dengan lapisan batulempung tipis ataupun berupa endapan masif interval Ta, Tb, Tc dan Td sikuen bouma. Fasies ini termasuk kedalam turbidit proksimal.

Kata Kunci: Fasies, Formasi Halang, Turbidit

ABSTRACT: The research area is in the district of Cilacap, Central Java, and it's included in two sub-districts, that is Karangpucung and Cimanggu Districts. The study was conducted in Mandala village and surrounding areas with coordinates $S7^{\circ} 20' 09.0''$ - $S7^{\circ} 23' 56.0''$ and $E108^{\circ} 54' 02.9''$ - $E108^{\circ} 51' 35.5''$, with a land area of about 33 km^2 . The Mandala area and its surroundings are passed by several tributaries that lead to the Cikawung river, such as the Cihaur river, Ciurut river, and the Cisadang river. Good outcrops along the rivers can be used to create subsurface models. The rocks that are exposed along the river are the Halang Formation. The Halang Formation is one of the formations in the Banyumas Basin with sedimentary series of Middle Miocene to Early Pliocene turbidite sequences formed in the deep ocean environment to the upper batial zone. Turbidite deposits are deposits of all sediment-gravity flow. The association of turbidite facies expresses a variety of detailed depositional processes for the interpretation of the submarine fan environment. The study was conducted using the *Measuring Section* (MS) method to obtain a profile of actual thickness, unit distribution, fossil content to detailed characteristics of turbidite deposits in the study area, which were then presented by making a stratigraphy column. This study explains the characteristics of facies and rock types from proximal to distal. Based on observations from outcrops in the study area, the distribution of the Formation is divided into two facies, namely the lower and middle facies of the submarine fan. Characteristics of the lower facies are thin intercalations between claystone and fine sandstone. This facies is included in the distal turbidite, with the appearance of the Tb, Tc or Te interval of the Bouma sequence. Whereas the middle submarine fan facies consist of fine to coarse sandstone deposits interspersed with thin claystone layers or in the form of a massive Ta, Tb, Tc and Td of Bouma sequence interval. This facies is included in the proximal turbidite.

Keywords: Facies, Halang Formation, Turbidite

PENDAHULUAN

Daerah penelitian terletak pada Timur Laut sungai Cikawung, Cilacap Utara, Jawa Tengah. Disepanjang anak sungai Cikawung, seperti sungai Cihaur, Ciurut dan Cisadang. Padadaerah ini terdapat banyak *outcrop* dari formasi Halang yang bagus. Sungai-sungai tersebut terletak pada bagian Barat dari Cekungan Banyumas. Pemilihan tajuk bahasan ini didasari pada ketertarikan terhadap Formasi Halang karena pembahasan dan penelitian pada Formasi ini yang sangat beragam namun belum mendetail, mengembangkan pembahasan terdahulu mengenai Stratigrafi Jawa Tengah oleh Mulhadiyono (2006), penelitian kali ini dikhususkan pada daerah Mandala dan sekitarnya.

Endapan turbidit laut dalam dari Formasi Halang tersingkap pada daerah ini. Menurut Praptisih dan Kamtono (2011), Formasi Halang terdiri dari endapan klasik turbidit seperti *shale*, *claystone*, konglomerat, batugamping dan endapan vulkanoklastik seperti tuff dan breksi andesit. Umur dari Formasi Halang adalah Miosen tengah hingga Pliosen.

Elemen studi terdiri dari deskripsi detil fasies turbidit formasi Halang, waktu dari pengendapan turbidit dan lingkungan pengendapannya berdasarkan dari hasil *measuring section*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasi karakteristik endapan turbidit yang tersingkap disepanjang sungai-sungai pada daerah penelitian, sebagai representasi dari suksesi turbidit dan lingkungan pendapan Formasi Halang pada Cekungan Banyumas, juga untuk mengetahui lebih detil mengenai karakteristik dari bagian *middle* dan *lower* dari formasi Halang, maka dilakukan penelitian sedimentologi dari formasi Halang pada daerah penelitian. Lokasi ini dipilih karena memiliki singkapan formasi halang yang baik, sehingga keterdapatn data karakteristik endapan turbidit dipertimbangkan akan bagus untuk dilakukan studi fasies sedimen.

METODOLOGI PENELITIAN

Studi karakteristik endapan turbidit terbagi menjadi dua tahap, yaitu tahap kerja lapangan dan tahap kerja studio. Tahap kerja lapangan dilakukan pada singkapan dari Formasi Halang disepanjang 3 lintasan pada daerah penelitian. *Measuring Section* dilakukan secara detil dengan panjang lintasan beragam, mencakup detil tekstur sedimen, struktur sedimen, variasi ketebalan litologi dan pengambilan sampel untuk analisis

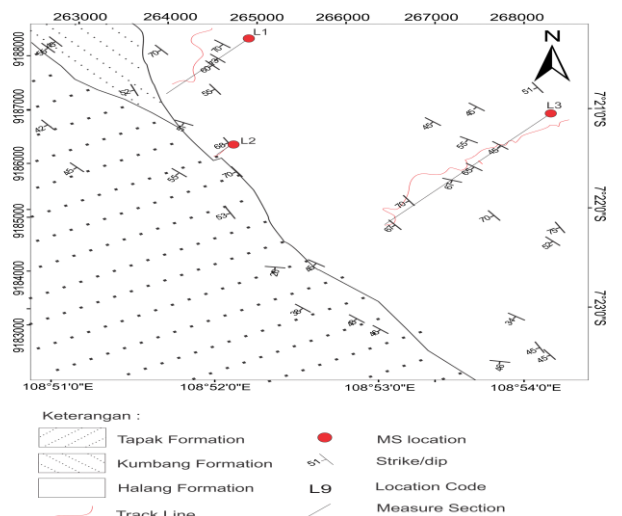
kandungan fosil. Data yang diambil di lapangan ini seperti gambar 1, menjadi bahan analisis interpretasi asosiasi fasies pada tahap pengerjaan studio.

Tahap kerja studio mencakup pembuatan model kolom stratigrafi 3 lintasan *measuring section*, seperti yang ditunjukkan pada gambar 2. Analisis paleontologi dilakukan untuk mengidentifikasi kandungan fosil yang digunakan untuk keperluan analisis umur relatif dan lingkungan pengendapan.

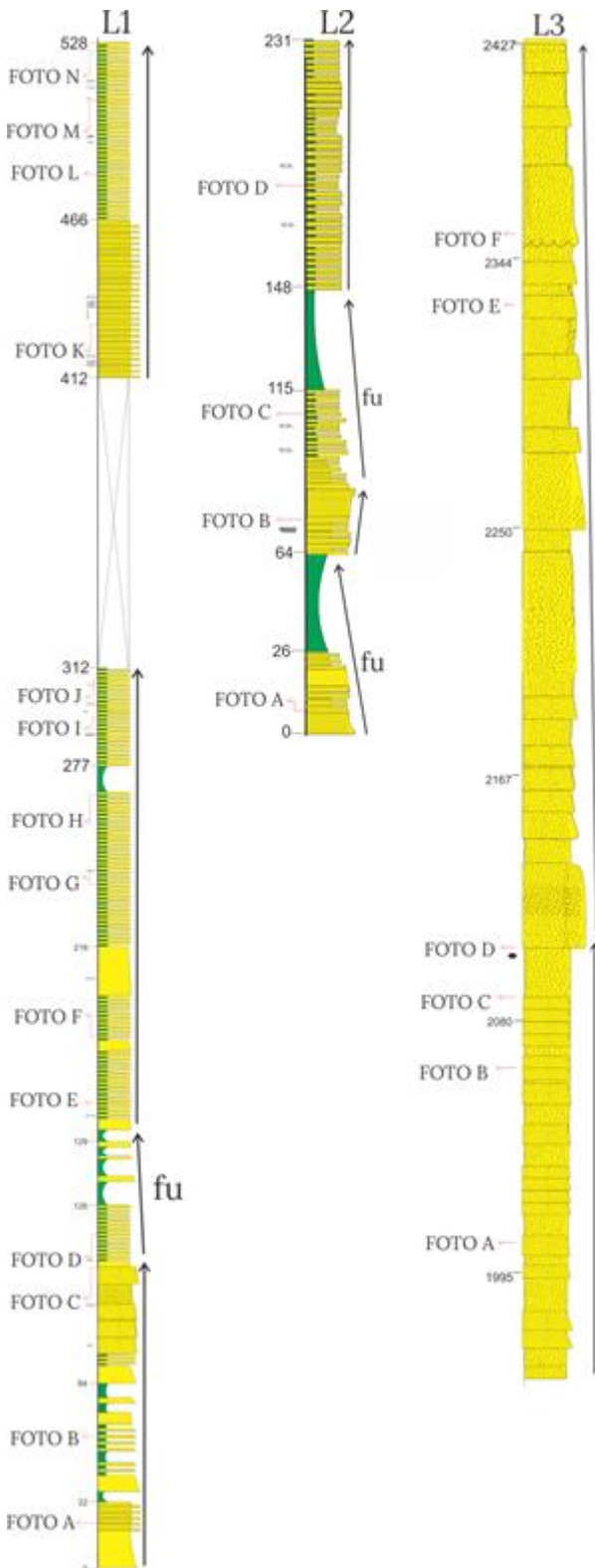
Kemudian dilakukan deskripsi analitik dari data karakteristik yang telah dilakukan dilapangan yang dijabarkan dalam bentuk narasi sebagai penjabaran detil atas model kolom stratigrafi. Analisis litofasies ditentukan dengan melihat karakteristik endapan yang telah dibandingkan dengan klasifikasi fasies Stow (1985), klasifikasi Walker (1992), Mutti dan Lucchi (1992) serta Shanmugam (2006). Penelitian terdahulu mengenaitekonik dan evolusi stratigrafi pada daerah penelitian juga menjadi pertimbangan pada penelitian ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Fasies endapan turbidit dari Formasi Halang disepanjang anak sungai Cikawung dibandingkan dengan model fasies turbidit Walker (1992), Mutti dan Lucci, juga Stow (1985). Parameter yang digunakan diantaranya adalah jenis litologi, tekstur, struktur sedimen, ukuran butir sedimen dan kandungan endapan turbidit. Aspek-aspek tersebut menjadi modal interpreasi proses yang dilalui oleh material sedimen hingga terendapkan oleh arus turbidit. Analisis fasies ini dilakukan pada 3 lintasan, diantaranya pada sungai Cihaur, Cinangka, Cisadang, Cijoho, dan anak-anak sungainya.



Gambar 1. Peta lintasan *measuring section* daerah penelitian



Gambar 2. Kolom Stratigrafi 3 lintasan *measuring section* pada daerah penelitian menunjukkan *stacking pattern finning upward*

Lintasan 1

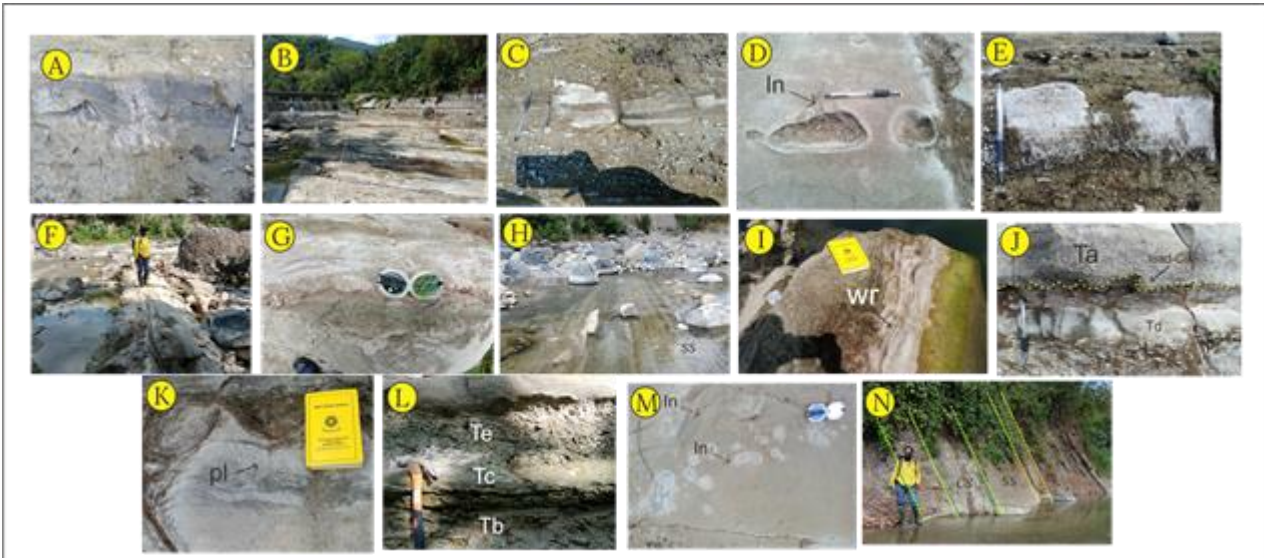
Fasies pada lintasan ini tersusun oleh lapisan tebal dari perselingan batupasir dan batulempung, total tebal lintasan ini adalah 528 meter. Perselingan antara batupasir dan batulempung tersusun tipis-tipis dengan ketebalan lapisan batupasir berkisar antara 10-200 cm,

dan ketebalan batulempung berkisar 5-100 cm. Pada endapan tertua lintasan 1 ini terdapat fasies batupasir massif dengan ketebalan 5-30 meter. Batupasir memiliki karakteristik berwarna keabu-abuan, *matrix supported fabric, well sorted, well rounded* dan kompak sedangkan batulempung berwarna hitam keabuan, *matrix supported fabric, well sorted, well rounded* dan kompak. Terdapat dua fasies turbidit pada lintasan 1, yakni fasies *massive sandstone* dan turbidit klasik, perlapisan fasies turbidit dengan struktur sedimen turbidit yang mencerminkan suksesi ideal sikuen bouma, yakni *massive sandstone* (Interval Ta), batupasir medium dengan struktur perlapisan *parallel* (Tb) penciri rezim aliran atas, batulempung atau lanau dengan struktur sedimen *cross lamination* (Tc) dan batupasir halus atau batulanau dengan struktur sedimen laminasi (Td). Tidak ditemukan *interval pelagic* sebagai interval terakhir dalam sikuen Bouma.

Mengacu pada konsep Walker (1978) pada lintasan 1 menunjukkan adanya kenampakan struktur sedimen penciri pengendapan turbidit yang mencerminkan sikuen Bouma yang hampir lengkap (Ta-Td) namun dalam urutan yang tidak ideal atau acak. Pada kolom stratigrafi lintasan 1 menunjukkan fasies *deepening up*, yakni merupakan kondisi lingkungan pengendapan yang memiliki kondisi awal lebih dangkal daripada kondisi setelah terjadi *sea level rise* sehingga pola pengendapan menjadi semakin dalam pada sikuen *vertical* (Nichols, 2009). Hal ini terjadi dikarenakan naiknya permukaan air laut yang membentuk perkembangan *facies-shift* ke arah darat. Mengacu pada klasifikasi fasies Stow (1985) dalam Rizal dkk (2017) lintasan 1 mencakup beberapa fasies yaitu fasies *organized sand-mud units* (C2-2) fasies ini memiliki karakteristik berupa perselingan antara batupasir dan batulempung dengan pengendapan sikuen yang teratur, dan *Organized fining up massive sandstone unit* (B2-4), yaitu fasies batupasir dengan ukuran butir yang semakin menghalus. Sedangkan berdasarkan pada konsep Mutti (1992) lintasan 1 mencakup fasies F7 dan F8, dimana fasies F7 yaitu merupakan endapan material setelah melewati *hydraulic jump*, mengendap secara *suspense* dan dapat menyesuaikan dengan aliran *quostatic*, menunjukkan kecenderungan butiran yang semakin menghalus ke atas, sedangkan fasies F8 merupakan salah satu endapan yang paling ideal dengan tipe endapan pada sikuen Bouma dengan tipe perselingan yang konstan

antara batupasir dan batulempung. Menurut model Shanmugam dan Muiola, lintasan 1 seperti gambar 3 memiliki asosiasi fasies C, yang terendapkan pada

bagian bawah dari *submarine fan* dengan mekanisme pengendapan *Plastic Flow* dan *Turbidite Current*.



Gambar 3 Karakteristik endapan turbidite pada lintasan 1

Lintasan 2

Lintasan 2 yang ditunjukkan gambar 4, disusun oleh lapisan perselingan batupasir dan batulempung, dengan total tebal lintasan 231 meter. Lintasan ini memiliki singkapan yang tidak begitu baik karena tingkat pelapukan yang cukup tinggi, batuan masih dapat teridentifikasi namun tidak ditemukan struktur sedimen. Perselingan antara batupasir dan batulempung tersusun tipis-tipis dengan ketebalan lapisan batupasir berkisar antara 10-100 cm, dan batulempung berkisar antara 10-50 cm. Batupasir berwarna abu-abu kecoklatan, *matrix supported fabric, well sorted, well rounded*. Batulempung berwarna coklat muda, *matrix supported fabric, well sorted, well rounded*.



Gambar 4 Karakteristik endapan lintasan 2 berupa perselingan turbidit yang didominasi oleh batupasir

Mencocokkan dengan model fasies milik Stow (1985), lintasan 2 pada daerah penelitian lintasan masuk kedalam fasies *organized thin sand-mud units*

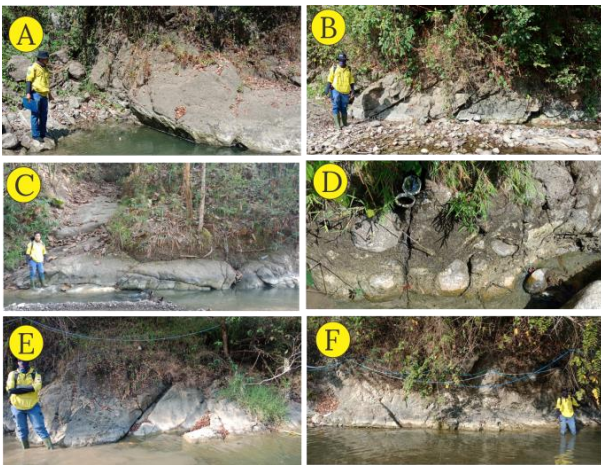
(C2-3). Sedangkan jika dibandingkan dengan model fasies *turbidite* Walker (1978), lintasan 2 diinterpretasikan masuk kedalam fasies Classic Turbidite (CT) dengan melihat karakter endapan mengacu pada model fasies Stow (1985), pada lintasan 2 terdapat 3 fasies yaitu *organized sand-mud units* (C2-2), *Organized fining up massive sandstone unit* (B2-4), dan *Organized massive mud unit* (E1-1). Sedangkan mengacu pada konsep Mutti (1972), lintasan ini masuk kedalam fasies F8 dan F9. Lintasan 2 menunjukkan fasies *deepening up*, lapisan batupasir *fining upward* kemudian terendapkan endapan batulempung yang mengindikasikan endapan *offshore* dan mengindikasikan perkembangan pola pengendapan yang mundur mengisi tempat akomodasi yang ada diatas pengendapan yang telah ada sebelumnya (*backstepping*).

Lintasan 3

Asosiasi fasies pada lintasan 3 tersusun oleh lapisan tebal dari batupasir dan konglomerat andesit yang bersifat local panjang total lintasan ini adalah sekitar 2427 meter. Batupasir pada lintasan yang tampak pada gambar 5 merupakan batupasir dengan butir halus - medium dengan kandungan mineral-mineral mafic dan beberapa fragmen batuan beku. batupasir memiliki warna hitam keabuan, pemilahan yang baik, *matrix supported fabric, massive compact, massive structure*, dengan ketebalan 1.2 hingga 3 m. Fasies batupasir pada lintasan 3 diinterpretasikan termasuk kedalam fasies *Massive sandstone* (MS) yang terdiri dari batupasir massif. Kemudian hasil pengamatan pada bagian

bawah lintasan menunjukkan keterdapatan *very coarse grained facies*, berupa *clast-supported conglomerates*. Fasies ini terdiri dari batupasir sangat kasar, konglomerat, menunjukkan struktur sedimen perlapisan bersusun, dengan butir fragmen membundar tanggung, pemilahan buruk, penipisan lapisan batupasir ke arah atas, tebal berkisar dari 5-10 meter. Fasies ini menunjukkan intensitas pengendapan yang terus menerus dengan suplai sedimen yang cukup besar dan berukuran kasar, sehingga terbentuk pola penumpukan satuan batupasir yang saling menggerus pada periode waktu pengendapan yang terus-menerus. Fasies ini berasosiasi dengan *supra fan lobes* dari *middle fan* atau kipas atas (Walker, 1985).

Mengacu pada model klasifikasi fasies Stow (1985), fasies yang terdapat pada lintasan ini masuk kedalam fasies *Sand Disorganized* (B1-1) dan *Disorganized gravel + pebbly Sandstone* (A1-1). *Disorganized Pebbly Sandstone facies* (A1-1) memiliki karakteristik berupa kemunculan dari butiran-butiran kasar fragmen berukuran kerikil hingga kerakal, yang memperlihatkan struktur *massive* dan acak. *Disorganized Sandstone facies* (B1-1) memiliki karakteristik batupasir masif tanpa struktur sedimen yang spesifik.



Gambar 5 Karakteristik Endapan Turbidite pada lintasan 3 menunjukkan karakteristik *massive sandstone* dengan ukuran butir *fine-coarse*, dan *pebbly sandstone*

Dibandingkan dengan model Mutti dan Lucchi (1973), Fasies ini masuk kedalam Fasies A dengan karakteristik keterdapatan *Very coarse grained facies* (VCGF), produk dari endapan *debris flow*, dimana sedimen tertransport dan terendapkan oleh arus kohesif, dimana *cohesive debris flow* ini dapat mengindikasikan endapan-endapan klastika yang didukung oleh aliran *buoyancy* dan kohesifitas dari campuran antara lumpur dan air sebagai media transport sedimen, dan juga dapat diinterpretasikan sebagai produk dari butiran *High Density Turbidity*

Current dan proses transformasi yang akan dihasilkan pada akhir aliran (Lowe, 1982). Diinterpretasikan sebagai produk dari *upper flow regime* yang dibentuk oleh transportasi *hyperconcentrated flow* hingga *high density & supercritical turbidity current*.

DISKUSI

Interpretasi yang disimpulkan dari penelitian pada daerah penelitian adalah endapan turbidit pada formasi Halang memiliki karakteristik dari beberapa fasies. Asosiasi fasies dari endapan tertua hingga endapan termuda pada daerah penelitian mencakup asosiasi endapan proksimal *Coarse Grained Facies* (CGF) dan *Very coarse grained facies* (VCGF), juga asosiasi endapan distal *Very Fine Facies* (VFF). (Gambar 2)

Sistem pengendapan turbidit pada daerah penelitian diindikasikan dengan keberadaan *struktur soft sediment deformation* (SSD), slump, Ta, Tb, Tc dan Td dari Sikuen Bouma. Selain itu, perselingan antara batupasir dan batulempung yang intensif mengindikasikan adanya perubahan aliran cepat yang disebabkan oleh turbulensi. Endapan fasies *Coarse Grain Facies* (CGF) dan *Very coarse grained facies* (VCGF) dengan struktur *graded bedding* mengindikasikan sistem turbidit yang kaya akan sedimen berbutir kasar (batupasir). Proses pengendapan yang tercermin dari kolom stratigrafi pada setiap lintasan menunjukkan dominasi kondisi tekstur batuan yang *finning-upward* dimana hal tersebut mengindikasikan kondisi *deepening up*.

Deepening up menunjukkan lingkungan pengendapan pada daerah penelitian berubah dari dangkal menjadi semakin dalam dengan menghasilkan pengendapan fasies pada sikuen *vertical*, yang disebabkan oleh *sea level rise*. Dari karakteristik endapan dan struktur sedimen dominan yang ditemukan, disimpulkan bahwa endapan turbidit pada daerah penelitian terendapkan pada bagian *medial* hingga *distal* dari *deep water slope setting, submarine fan*. Fasies-fasies tersebut termasuk kedalam Middle and lower area of submarine fan, middle fan diindikasikan dari lapisan tebal dari fasies turbidit dengan karakteristik berupa lapisan tebal batupasir (*Massive sandstone facies*) dan perselingan antara batupasir medium dan batulempung, sedangkan bagian lower fan pada daerah penelitian diindikasikan oleh pengendapan perlapisan antara batupasir sangat halus dan batulempung, juga struktur sedimen Tc-Te.

Pada lintasan 1 ditemukan sejumlah fosil plankton yang menunjukkan umur relatif dari lintasan ini, pada meter ke 100 ditemukan *Orbulina biolobata*,

Orbulina universa, *Hastigerina aequilateralis*, *Catapsydrax stainforthi*, *Globigerina sellii*, dan *Globigerinoides diminutus* yang menunjukkan umur relatif N9 atau *Middle Miocene* (Blow, 1969), sedangkan pada lintasan 2 meter ke 50 ditemukan *Globigerina praeorbulides*, *Globigerinoides ruber*, *Globigerinoides trilobus immaturus*, *Globorotalia acostaensis*, *Orbulina universa* dan *Pulleniatina primalis* yang menunjukkan umur relatif N17 atau *Late Miocene* (Blow, 1969).

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian mengenai karakteristik endapan turbidit pada daerah Mandala dan sekitarnya didapatkan interpretasi sebagai berikut :

1. Pengendapan turbidit dari Formasi Halang pada daerah penelitian terdiri dari beberapa fasies, diantaranya fasies *massive sandstone*, fasies *classic turbidite*, fasies *pebbly sandstone* dan fasies *conglomerate*.
2. Fasies-fasies pada daerah penelitian merepresentasikan pola pengendapan pada *Middle and lower of submarine fan*.
3. Bagian *lower fan* pada daerah penelitian diindikasikan oleh pengendapan dari perselingan lapisan tipis turbidit, berupa litologi batulempung karbonatan dengan lapisan batupasir. Fasies ini menunjukkan keadaan naiknya level muka air laut. *Middle fan* diindikasikan berupa lapisan tebal fasies batupasir dan fasies konglomeratan pada beberapa lokasi. Endapan batupasir, kerikil dan konglomerat diinterpretasikan sebagai endapan suprafan yang terkikis oleh aliran kanal.
4. Berdasarkan kandungan fosil foraminifera, endapan turbidit terbentuk pada Miosen Tengah hingga Miosen Akhir.

DAFTAR PUSTAKA

Blow, W. H., 85, Late Middle Eocene To Recent Planktonic Foraminifera Biostratigraphy, International Conf. Planktonic Microfossil, First

Edition. 1969, Geneva Proc. Implications For Sandstone Petroleum Reservoirs, Elsevier, United States

Lowe, D. R., 1982, Sediment Gravity Flows : Ii. Depositional Model With Special Reference To The Deposits Of High Turbidity Currents, Journal Of Sedimentary Petrology 52, 279-297

Mulhadiyono, 2006, Petroleum Possibilities of Banyumas Area, *Proceedings Indonesian Petroleum Association Second Annual Convention, June 1973*

Mutti, E. Dan Ricci Lucchi, F., 1972, Turbidites Of The Northern Apennines: Introduction To Facies Analysis, International Geology Review 20, 125-166

Mutti, E., Bernoulli, D., Lucchi, F. R., Dan Tinterri, R., 2009, Turbidites And Turbidity Currents Form Alpine „Flysch“ To The Exploration Of Continental Margins, Journal Compilation, International Association Of Sedimentologist, 267-318

Nichols, G., 2009, Sedimentology And Stratigraphy, Second Edition, Willey-Blackwell, United Kingdom

Shanmugam, G., 2006, Deep-Water Processes And Facies Models: Trough, West Java, Proceedings Indonesian Petroleum Association Thirty-Third Annual Convention & Exhibition, May 2009

Stow, D.A.V., 1985, Gsa Special Bulletin Vol 18, Geological Society Of London, Page 67-93.

Praptisih dan Kamtono, 2011, Turbidite Facies of The Halang Formation in Ajibarang, Jawa Tengah, Jurnal Geologi Indonesia, Vol. 6 No. 1, 13-27

Rizal, Y., Lagona, R., Santoso, WD., 2017, Turbidite Facies Study of Halang Formation on Pangkalan River, Karang Duren – Dermaji Village, Banyumas District, Central Java - Indonesia, Conf. Series: Earth and Environmental Science

Walker, R. G. and N.P. James, 1992, Geological Association of Canada Publication, Business and economic service, Canada, 239-263.