



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**ANALISIS PERUBAHAN FASIES DAN LINGKUNGAN
PENGENDAPAN DI BLOK A PADA FORMASI MELUHU,
CEKUNGAN KENDARI, PROVINSI SULAWESI TENGGARA**

**NASKAH PUBLIKASI
TUGAS AKHIR**

**FEBRY IRFANSYAH
L2L 007 023**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI**

**SEMARANG
DESEMBER 2012**

ANALISIS PERUBAHAN FASIES DAN LINGKUNGAN PENGENDAPAN DI BLOK A PADA FORMASI MELUHU, CEKUNGAN KENDARI, PROVINSI SULAWESI TENGGERA

Febry Irfansyah*, Hadi Nugroho**, Yoga Ariwibowo**
Teknik Geologi Universitas Diponegoro

ABSTRACT

Limitations of field geological data and subsurface surveys are one of the causes of unattractiveness oil and gas exploration activities in the old basins in eastern Indonesia because it has a high risk that is always avoided by investors in the oil and gas. The research location in Meluhu Formation, Kendari Basin, which is one of Upper Triassic formations in eastern Indonesia is estimated to have potential for hydrocarbon resources. Therefore, to find out more about this potential is conducted by field geological survey that generate data on sedimentology and stratigraphy.

This study aims to determine facies and depositional environment that formed in three tracks of stratigraphic section in Block A, Meluhu Formation, Kendari Basin, and to know the changes in facies and depositional environment vertically associated with the impact of sea level changes.

The methodology used in this research is descriptive and analysis methods. The descriptive method is done by literature study and field survey includes stratigraphic section measurements at selected tracks, while for analysis methods are litofasies analysis, facies associations, petrographic analysis, and sequence analysis of the relative age. Based on the four analysis, a stratigraphic column of the study area that are arranged based on the relative age of rocks are made and used to determine the pattern of changes in facies and depositional environment vertically.

From the combined results of the four methods of analysis, the interpretation of different facies and depositional environment in three stratigraphic section measurements in this area are obtained. On the first track named LS301, some facies found, such as mud flats, mixed flats, sand flats, and tidal channel, which characterize the tidal flat depositional environment. In the second track named LS303, channel fills and overbank facies are found, which characterize the fluvial depositional environment. On the third track named LS306, facies mud flats and sand flats that characterize the deposition of tidal flats are found, and the dominance of overbank and channel fill facies that characterize the fluvial depositional environment. From the analysis of the relative age, the sequence between tracks from old to young is LS301, LS303, and the LS306. So, changes in facies and depositional environment vertically starts from tidal flat and change into fluvial. Compared with the eustacy curve of the Upper Triassic age by Haq (1987) which shows a pattern of decline in sea level, vertical changes on Block A match to the facts on the field.

Keywords: Meluhu Formation, facies, depositional environment, relative age, changes vertically

LATAR BELAKANG

Keterbatasan data-data lapangan dan survei bawah permukaan adalah salah satu penyebab kurang menariknya kegiatan eksplorasi migas pada cekungan – cekungan perbatasan karena cenderung memiliki resiko yang tinggi yang selalu dihindari oleh investor di sektor migas. Cekungan Kendari di mana lokasi penelitian dilakukan merupakan salah satu cekungan di

daerah perbatasan di kawasan timur Indonesia yang diperkirakan memiliki potensi sumberdaya hidrokarbon. Oleh karena itu, untuk mengetahui lebih lanjut mengenai potensi tersebut akan dilakukan kegiatan survei lapangan berupa pengumpulan, analisis dan interpretasi data lapangan yakni salah satunya adalah survei sedimentologi dan stratigrafi agar nantinya dijadikan patokan dalam memodelkan

* Alumni Teknik Geologi Universitas Diponegoro

** Staf Dosen Teknik Geologi Universitas Diponegoro

cekungan hingga sistem perminyakan yang berkembang di daerah tersebut.

Berdasarkan hal di atas, maka dalam tulisan tugas akhir ini penulis akan membahas suatu tulisan yang berjudul “Analisis Perubahan Fasies dan Lingkungan Pengendapan di Blok A pada Formasi Meluhu, Cekungan Kendari, Sulawesi Tenggara”.

MAKSUD

- a) Melakukan pengumpulan data – data sedimentologi dan stratigrafi terhadap singkapan dengan cara mengukur penampang dari lintasan – lintasan terpilih di lapangan.
- b) Menganalisis petrologi dan petrografi conto batuan dari penampang stratigrafi terukur

TUJUAN

- a) Mengetahui fasies dan lingkungan pengendapan yang terbentuk di 3 lintasan pengukuran penampang stratigrafi pada Blok A, Formasi Meluhu, Cekungan Kendari.
- b) Mengetahui perubahan fasies dan lingkungan pengendapan secara vertikal pada daerah penelitian yaitu Blok A yang meliputi 3 lintasan pengukuran penampang stratigrafi dikaitkan dengan pengaruh perubahan tingkat muka air laut.

LOKASI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di suatu area yang dinamakan Blok A, yang secara geologi terletak pada Formasi Meluhu, Cekungan Kendari di Provinsi Sulawesi Tenggara.

TINJAUAN PUSTAKA

Cekungan Kendari terletak di bagian selatan dari Lengan Tenggara Sulawesi. Cekungan ini dibatasi di bagian utaranya oleh *Eastern Sulawesi ophiolite complex*, sebelah barat oleh Teluk Bone, sebelah timurnya dibatasi Laut Banda, dan sebelah selatannya berbatasan dengan Cekungan Muna-Buton. Berdasarkan peta cekungan hasil publikasi Badan Geologi (2009), Cekungan Kendari diidentifikasi termasuk kedalam tipe cekungan Pre-Tersier. Pembentukan intrakratonik Cekungan Kendari tidak terlepas dari pembentukan Mintakat Lengan Tenggara Sulawesi yang merupakan fragmen dari mikrokontinen Australia yang bertumbukan dengan kompleks ofiolit di bagian timur Sulawesi pada pada Oligosen hingga Miosen Awal.

Tektonik

Kejadian tektonik di Lengan Tenggara Sulawesi secara umum dibagi kedalam 3 (tiga) kelompok periode tektonik, yaitu: sebelum, selama dan sesudah proses kolisi (Surono, 2008). Periode tektonik sebelum kolisi (*Pre-Collision periode*) teridentifikasi oleh karakteristik stratigrafi dan sedimentologi dari Batuan-batuan sedimen yang berumur Trias sampai Paleogen.

Periode tektonik selama kolisi terjadi pada kala Eosen-Miosen yang ditandai oleh pembentukan sedimen-sedimen molase, antiklin-sinklin dan sesar-sesar naik serta struktur imbrikasi. Deformasi yang sangat kuat pada saat kolisi antara *continental terrane* dan kompleks ofiolit telah menyebabkan terbentuknya struktur

tersebut. Sesar-sesar naik yang terjadi pada umumnya menjadi batas antara ofiolit kompleks dengan continental terrane di sepanjang pantai timur dan barat lengan tenggara Sulawesi.

Pada periode pasca kolisi umumnya ditandai oleh pembentukan sesar-sesar geser yang berarah barat-laut-tenggara pada periode Pliosen hingga Resen, seperti Lawanofa Fault, Kolaka Fault dan Konaweha Fault.

Stratigrafi

Secara umum urutan stratigrafi batuan di Lengan Tenggara Sulawesi disusun oleh batuan Pra-Tersier, Tersier dan Kuartar. Batuan tertua di daerah ini adalah batuan metamorf yang berumur Paleozoik, disusun oleh skis, kuarsit, slate dan marbel. Batuan ini diperkirakan sebagai batuan dasar bersama-sama dengan batuan granit dan intrusi aplitic yang ditemukan pada beberapa lokasi di daerah ini. Batuan dasar ini ditindih secara tidak selaras oleh Formasi Meluhu yang berumur Trias Atas. Formasi Meluhu secara umum disusun oleh batupasir, serpih dan batulumpur

Fasies

Menurut Walker dan James (1992) menyatakan bahwa fasies merupakan suatu tubuh batuan yang memiliki kombinasi karakteristik yang khas dilihat dari litologi, struktur sedimen dan struktur biologi memperlihatkan aspek fasies yang berbeda dari tubuh batuan yang ada di bawah, atas dan di sekelilingnya. Menurut Walker dan James (1992) asosiasi fasies merupakan suatu kumpulan dari fasies – fasies yang secara genetik saling berhubungan satu

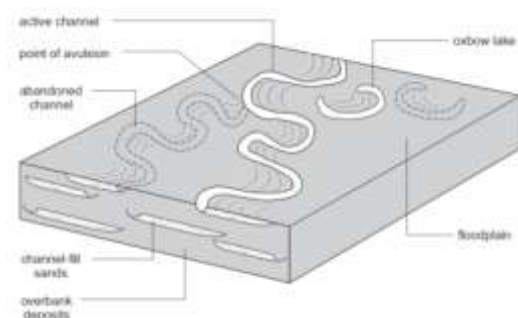
dengan yang lain serta memiliki kecenderungan lingkungan pengendapan yang sama.

Lingkungan Pengendapan

Lingkungan pengendapan adalah tempat mengendapnya material sedimen beserta kondisi fisik, kimia, dan biologi yang mencirikan terjadinya mekanisme pengendapan tertentu (Gould, 1972; dalam Boggs, 1987).

Lingkungan Pengendapan Sungai Berkelok

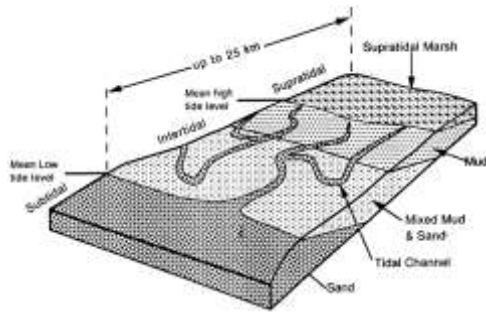
Pada sungai tipe ini erosi secara umum lemah sehingga pengendapan sedimen kuat. Erosi horisontalnya lebih besar dibandingkan erosi vertikal, perbedaan ini semakin besar pada waktu banjir. Hal ini menyebabkan aliran sungai sering berpindah tempat secara mendatar. Ini terjadi karena adanya pengikisan horisontal pada tepi sungai oleh aliran air utama yang pada daerah kelokan sungai pinggir luar dan pengendapan pada kelokan tepi dalam. Kalau proses ini berlangsung lama akan mengakibatkan aliran sungai semakin bengkok.



Gambar 1. Sketsa lingkungan pengendapan di sungai berkelok (Nichols, 2009)

Lingkungan Pengendapan Tidal Flat

Berdasarkan pada elevasinya terhadap tinggi rendahnya pasang surut, lingkungan tidal flat dapat dibagi menjadi tiga zona, yaitu subtidal, intertidal dan supratidal.



Gambar 2. Pembagian zona-zona pada lingkungan tidal flat (Boggs, 1987)

METODOLOGI

Studi Pustaka

Metode studi pustaka dilakukan untuk menambah pengetahuan dasar dari rekonstruksi tektonik daerah penelitian dan teori dasar mengenai fasies dan lingkungan pengendapan pada batuan jenis silisiklastik. Studi pustaka yang digunakan dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah buku-buku referensi maupun jurnal-jurnal ilmiah.

Metode Survei Lapangan

Metode survei yang diterapkan pada penelitian kali ini meliputi kegiatan pengukuran penampang stratigrafi pada lintasan terpilih dalam peta topografi Cekungan Kendari dengan skala 1:250.000 yaitu lintasan LS301, LS303, dan LS306

Metode analisis

Analisis litofasies, Asosiasi fasies, Analisis petrografi, Analisis urutan umur relatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengukuran Penampang Stratigrafi Lintasan LS301

Dari hasil pengamatan di lapangan terdapat beberapa tipe litofasies penciri yang dapat dideskripsikan antara lain sebagai berikut:

1. Serpih berstruktur perlapisan dengan lensa batupasir - Litofasies serpih perlapisan
2. Batupasir halus berstruktur *graded bedding* - Litofasies batupasir halus *graded bedding*
3. Batupasir halus berstruktur laminasi - Litofasies batupasir halus laminasi
4. Batupasir sedang berstruktur *ripple mark* dan laminasi - Litofasies batupasir sedang *ripple* laminasi
5. Batulanau berstruktur massif dan bernodul lempung coklat kemerahan - Litofasies lanau massif
6. Serpih berstruktur lentikuler - Litofasies serpih lentikuler
7. Batupasir halus berstruktur *flaser* - Litofasies batupasir halus *flaser*

Asosiasi fasies

Asosiasi fasies lintasan LS301

No	Litofasies	Interpretasi Fasies
1	Serpih lentikuler, Serpih perlapisan	<i>Mud Flat</i>
2	Lanau massif, Serpih perlapisan	<i>Mixed Flat</i>
3	Batupasir halus <i>flaser</i> , Batupasir sedang <i>ripple</i> laminasi, Batupasir halus laminasi	<i>Sand Flat</i>

4	Batupasir halus <i>graded bedding</i>	<i>Tidal Channel</i>
---	--	----------------------

Asosiasi Fasies1 - *Mud Flat*

Fasies *mud flat* ini merupakan fasies yang terbentuk pada zona pasang surut bagian atas. Proses pasang surut dengan tingkat yang tinggi akan menghasilkan suatu endapan dengan butiran halus seperti serpih dan lanau karena energi pasang surut yang semakin menjauhi garis pantai akan mengalami penurunan energi, dan penurunan energi ini akan mendukung terendapkannya material sedimen halus. Jadi dalam pengaruh pasang surut, suatu kawasan sedimen bermaterial halus justru menunjukkan endapan yang mendekati wilayah daratan.



Gambar 3. Fasies *mud flat* pada lintasan LS301

Asosiasi Fasies 2 - *Mixed flat*

Fasies *mixed flat* dilihat dari kombinasi litofasies yang menyusunnya secara konseptual terletak pada zona pasang surut bagian tengah dan berada di bawah fasies *mud flat*. Energi pengendapan yang mendukung terbentuknya fasies ini juga cenderung lebih tinggi dibandingkan fasies *mud flat*, terbukti ditemukannya endapan-endapan sedimen kasar berupa lensa batupasir halus maupun lapisan batulanau.



Gambar 4. Endapan batulanau sebagai fasies *mixed flat*

Asosiasi fasies 3 - *Sand flat*

Fasies *sand flat* dilihat dari kombinasi litofasies penyusunnya dapat diinterpretasikan telah terbentuk di bagian bawah dari zona pasang surut. Energi pengendapan yang mendukung terbentuknya fasies ini juga cenderung tinggi dibandingkan fasies *mud flat* dan *mixed flat* berdasarkan ukuran butir yang mendominasi fasies ini berupa pasir halus dan pasir sedang.



Gambar 5. Fasies *sand flat* pada lintasan LS301

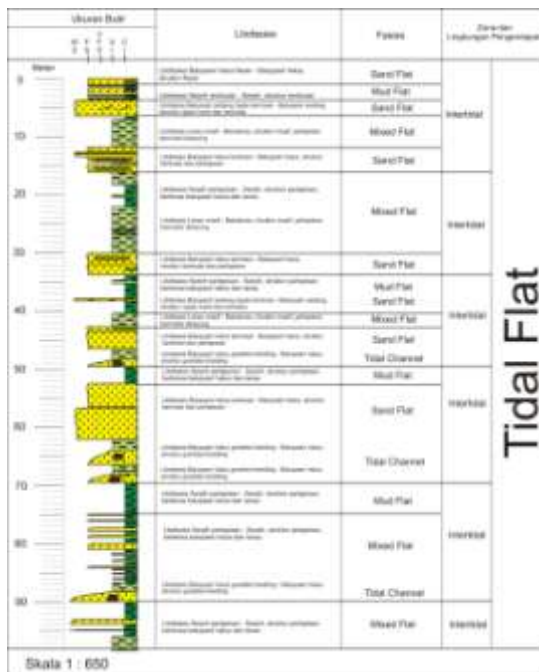
Asosiasi Fasies 4 - *Tidal channel*

Fasies *tidal channel* dilihat dari litofasies yang menyusunnya diinterpretasikan terbentuk di lingkungan pasang surut dengan energi transportasi lebih tinggi dibandingkan fasies *mud flat*, *mixed flat*, dan *sand flat*.



Gambar 6. Fasies *tidal channel* pada lintasan LS301

Pembagian Zona dan Lingkungan Pengendapan.



Gambar 7. Pembagian fasies, zona, dan lingkungan pengendapan pada lintasan LS301

Hasil Pengukuran Penampang Stratigrafi Lintasan LS303

Dari hasil pengamatan di lapangan terdapat beberapa tipe litofasies penciri yang dapat dideskripsikan antara lain sebagai berikut:

1. Serpilh berstruktur laminasi - Litofasies serpih laminasi

2. Batupasir halus hingga sedang berstruktur perlapisan dan silang siur planar - Litofasies batupasir silang siur

Asosiasi fasies

Asosiasi fasies lintasan LS303

No	Litofasies	Interpretasi Fasies
1	Batupasir silang siur	<i>Channel Fill</i>
2	Serpilh laminasi	<i>Overbank</i>

Asosiasi Fasies1 – Channel Fill

Fasies *channel fill* dilihat dari susunan litofasiesnya yang terdiri dari sedimen pasir yang tergolong kasar yaitu batupasir halus hingga sedang menandakan telah terbentuk oleh energi pengendapan yang cukup tinggi. Keberadaan struktur silang siur planar didukung dengan tidak ditemukannya karbonatan dalam batupasir di fasies ini memperkuat asumsi bahwa fasies ini terbentuk cenderung di darat dan memperlihatkan karakteristik dari *channel fill*



Gambar 8. Fasies *channel fill* pada lintasan LS303

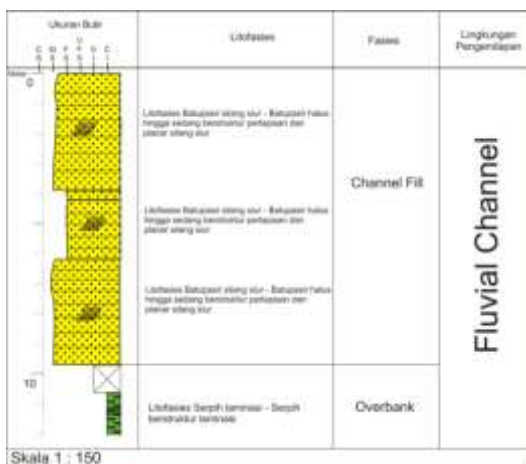
Asosiasi Fasies 2 - Overbank

Struktur sedimen yang ditemukan hanya laminasi parallel didukung dengan komposisi semen yang non karbonatan, merupakan keadaan penciri dari fasies *overbank* yang dahulu sebagai daerah dataran banjir bagi aliran sungai. Melihat ukuran butir sedimen yang halus dan strukturnya laminasi parallel, menandakan bahwa fasies ini terbentuk akibat fase pengendapan yang berganti-ganti dengan energi pengendapan yang rendah.



Gambar 9. Fasies overbank pada lintasan LS303

Pembagian Zona dan Lingkungan Pengendapan



Gambar 10. Pembagian fasies dan lingkungan pengendapan pada lintasan LS303

Hasil Pengukuran Penampang Stratigrafi Lintasan LS306

Dari hasil pengamatan di lapangan terdapat beberapa tipe litofasies penciri yang dapat dideskripsikan antara lain sebagai berikut:

1. Batupasir halus berstruktur *flaser* dan laminasi - Litofasies batupasir halus *flaser*
2. Serpih berstruktur laminasi - Litofasies serpih laminasi
3. Batupasir sedang berstruktur perlapisan dan *graded bedding* - Litofasies batupasir sedang *graded bedding*
4. Batupasir halus berstruktur perlapisan dan silang siur planar - Litofasies batupasir silang siur
5. Serpih berstruktur laminasi dan lentikuler - Litofasies Serpih lentikuler

Asosiasi fasies

Asosiasi fasies lintasan LS306

No	Litofasies	Interpretasi Fasies
1	Serpih lentikuler	<i>Mud Flat</i>
2	Batupasir halus <i>flaser</i>	<i>Sand Flat</i>
3	Batupasir silang siur, Batupasir sedang <i>graded bedding</i>	<i>Channel Fill</i>
4	Serpih laminasi	<i>Overbank</i>

Asosiasi Fasies1 - Mud Flat

Fasies *mud flat* ini merupakan fasies yang terbentuk pada zona pasang surut bagian atas. Peristiwa pasang surut dengan tingkat yang tinggi akan menghasilkan suatu endapan dengan butiran halus seperti serpih dan lanau karena energi pasang surut yang semakin

menjauhi garis pantai akan mengalami penurunan energi, dan penurunan energi ini akan mendukung terendapkannya material sedimen halus. Jadi dalam pengaruh pasang surut, suatu lingkungan sedimen bermaterial halus justru menunjukkan endapan yang mendekati wilayah daratan.



Gambar 11. Fasies *mud flat* pada lintasan LS306

Asoiasi fasies 2 - Sand flat

Fasies *sand flat* dilihat dari litofasies penyusunnya maka dapat diinterpretasikan telah terbentuk pada zona pasang surut bagian bawah. Energi pengendapan yang mendukung terbentuknya fasies ini juga cenderung tinggi dibandingkan fasies *mud flat*, terbukti dengan jelas terlihat endapan-endapan yang mendominasi fasies ini berupa sedimen kasar seperti batupasir halus dan batupasir sedang



Gambar 12. Fasies *sand flat* pada lintasan LS306

Asoiasi fasies 3 – Channel Fill

Fasies *channel fill* dilihat dari susunan litofasiesnya yang terdiri dari sedimen pasir

yang tergolong kasar yaitu batupasir halus hingga sedang menandakan telah terbentuk oleh energi pengendapan yang cukup tinggi. Keberadaan struktur silang siur planar dan bidang *scouring* di bagian bawah lapisan, didukung dengan tidak ditemukannya karbonatan dalam batupasir di fasies ini memperkuat asumsi bahwa fasies ini terbentuk cenderung di darat dan memperlihatkan karakteristik dari *channel fill* sendiri.



Gambar 13. Fasies *channel fill* pada lintasan LS306

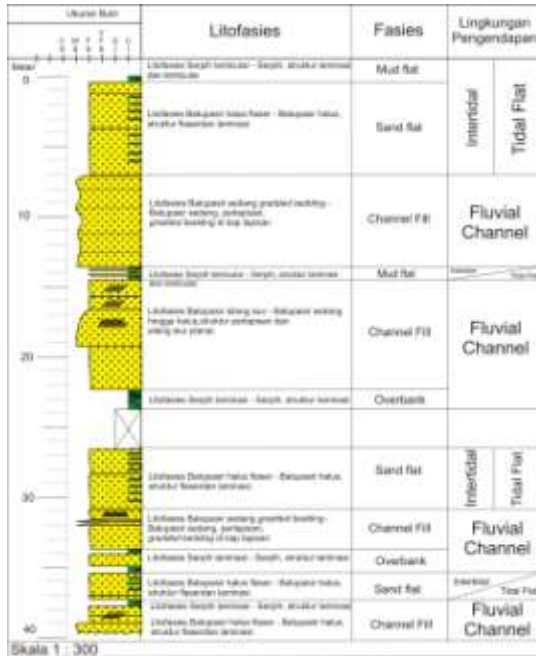
Asoiasi Fasies 4 - Overbank

Struktur sedimen yang ditemukan hanya laminasi parallel didukung dengan komposisi semen yang non karbonatan, merupakan keadaan penciri dari fasies *overbank* yang dahulu sebagai daerah dataran banjir bagi aliran sungai. Melihat ukuran butir sedimen yang halus dan strukturnya laminasi parallel, menandakan bahwa fasies ini terbentuk akibat fase pengendapan yang berganti-ganti dengan energi pengendapan yang rendah.



Gambar 14. Fasies *overbank* pada lintasan LS306

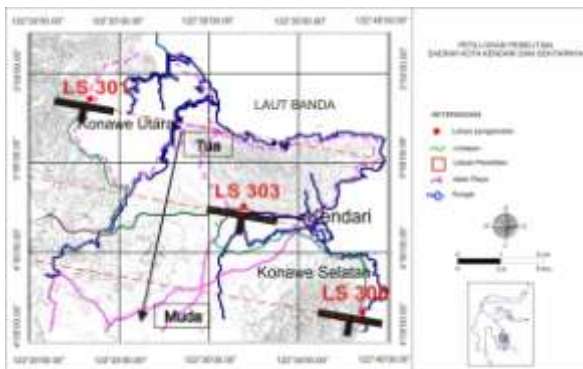
Pembagian Zona dan Lingkungan Pengendapan.



Gambar 15. Pembagian fasies dan lingkungan pengendapan pada lintasan LS306

Perubahan Fasies dan Lingkungan Pengendapan Secara Vertikal di Blok A

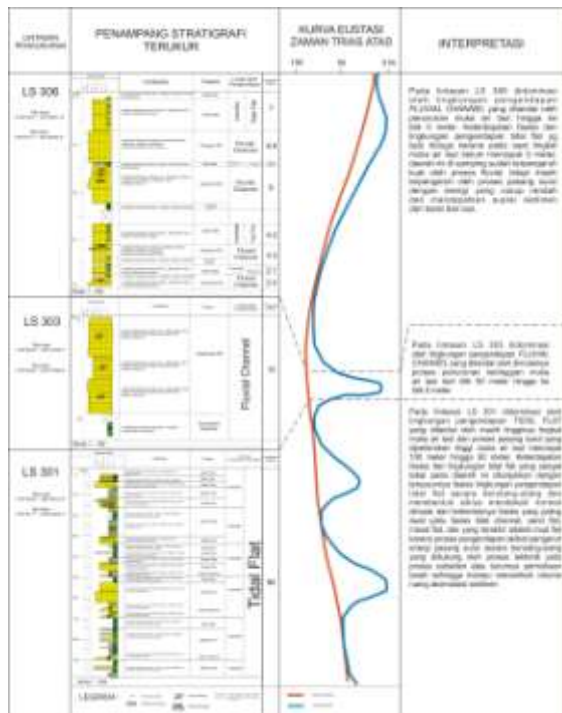
Perubahan fasies dan lingkungan pengendapan secara vertikal di blok A diketahui melalui analisis semua lintasan secara keseluruhan yang dikaitkan dengan kedudukan perlapisan batuan di tiap lintasan



Gambar 16. Pola 2 dimensi kedudukan perlapisan di tiap lintasan stratigrafi terukur dan urutan umur relatif lintasan batuan di Blok A

Dari kedudukan perlapisan di tiap lintasan, apabila diurutkan berdasarkan umur relatif maka diketahui lintasan LS301 berumur paling tua, di tengah ada lintasan LS303, dan yang terakhir adalah lintasan LS306 sebagai lintasan yang paling muda. Dari informasi umur relatif antar lintasan ini, maka dapat diketahui pula pola perubahan fasies dan lingkungan pengendapan pada blok A secara vertikal dan menyeluruh yakni dari fasies-fasies dan lingkungan *tidal flat* yang dominan terdapat pada lintasan LS301 sebagai bagian yang paling tua, berubah menjadi fasies-fasies dan lingkungan pengendapan *fluvial channel* yang dominan terdapat pada lintasan LS303 dan LS306.

Kemudian jika dibuktikan kembali dengan kurva eustasi oleh Haq (1987) maka pola perubahan fasies dan lingkungan pengendapan pada blok A yang merupakan bagian dari Formasi Meluhu dan berumur Trias Atas ini cukup mendukung. Dalam pemaparan kurva eustasi oleh Haq (1987) pola perubahan tingkat muka air laut global pada zaman Trias Atas menunjukkan peristiwa regresi atau penurunan muka air laut hingga mendekati akhir dari zaman Trias Atas. Sedangkan dari hasil penelitian yang mencakup 3 lintasan ini juga memperlihatkan pola perubahan yang sama, yaitu endapan yang lebih tua yang didominasi oleh endapan tidal flat berubah secara vertikal menjadi dominan endapan fluvial channel



Gambar 17. Urutan umur relatif dan korelasi tiap lintasan stratigrafi terukur pada Blok A dengan kurva eustasi (berdasarkan Haq, 1987)

KESIMPULAN

1. Dari rangkaian analisis dari penentuan litofasies hingga asosiasi fasies, didapatkan hasil berupa tipe fasies dan lingkungan pengendapan di tiap lintasan pengukuran penampang stratigrafi di Blok A, yakni sebagai berikut:
 - a. Lintasan LS301 memiliki tipe fasies *mud flat*, *mixed flat*, *sand flat*, dan *tidal channel*, dan berada di zona intertidal pada lingkungan pengendapan *tidal flat*.
 - b. Lintasan LS303 memiliki tipe fasies *overbank* dan *channel fill*, dan berada pada lingkungan pengendapan fluvial.
 - c. Lintasan LS306 memiliki tipe fasies *mud flat* dan *sand flat* yang berada di lingkungan pengendapan *tidal flat*, serta fasies *overbank* dan *channel fill*

yang berada di lingkungan pengendapan fluvial.

2. Dari hasil analisis umur relatif, maka diketahui urutan umur relatif antar lintasan dari tua ke muda adalah lintasan LS301, LS303, dan LS306, kemudian perubahan vertikal fasies dan lingkungan pengendapan dimulai dari lingkungan pengendapan *tidal flat* kemudian berubah menjadi fluvial. Apabila dibandingkan dengan kurva eustasi pada zaman trias atas oleh Haq (1987) yang menunjukkan pola penurunan muka air laut, maka perubahan vertikal pada Blok A cocok dengan fakta di lapangan.

SARAN

Pelaksanaan penelitian fasies dan lingkungan pengendapan yang menggunakan metode pengukuran penampang stratigrafi langsung di lapangan sebaiknya menggunakan standar jumlah lintasan dan interval jarak antar lintasan pada suatu daerah penelitian agar dalam tahap interpretasi didukung oleh data yang lebih akurat dan rapi.

UCAPAN TERIMA KASIH

1. Ir. Ir. Hadi Nugroho, Dipl. EGS. MT dan Yoga Ariwibowo, ST, MT selaku pembimbing Tugas Akhir di Kampus Teknik Geologi Universitas Diponegoro.
2. Lauti Dwita Santi selaku pembimbing penelitian di Pusat Survei Geologi
3. Sahabat-sahabat Teknik Geologi angkatan 2007

DAFTAR PUSTAKA

- Batist dan Jacob. 1996. *Geology of Siliciclastic Shelf Seas*. The Geological Society: London
- Boggs, S. Jr. 1987. *Principles of Sedimentology and Stratigraphy*. Merrill Publishing Company : Ohio.
- Einsele, G . 1992. *Sedimentary Basins. Evolution, Facies, and Sediment Budget*. New York: Springer-Verlag.
- Hendratno, Agus. 2005. *Lecture Note Petrografi*. Teknik Geologi Universitas Gadjah Mada: Yogyakarta
- Krumbein, W.C and Sloss L.L. 1951. *Stratigraphy and Sedimentation*. California: W. H. Freeman and Company
- Nazir, M. 1983. *Metode Penelitian*, Ghalia Indonesia Darussalam: Jakarta.
- Nichols, Garry. 2009. *Sedimentology and Stratigraphy*. UK: Willey Blackwell Pub.
- Slatt, Roger. 2006. *Stratigraphic Reservoir Characterization for Petroleum Geologists, Geophysicists, and Engineers*. University of Oklahoma, Oklahoma, USA.
- Stelting, C.E. 2000. *Fine-Grained Turbidite System: Overview*. AAPG Memoir 72/SEPM. USA
- Sukardi. 2006. *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara
- Surono. 2008. *Geology of The Southeast Arm of Sulawesi*. Bandung: Pusat Survei Geologi, Badan Geologi, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.
- Walker, R.G., dan James, N.P. 1992. *Facies Models : Response To Sea Level Change*. Geological Association of Canada: Ontario.