

# LITOFASIES DAN LINGKUNGAN PENGENDAPAN PADA FORMASI ELAT, KECAMATAN KEI BESAR, KABUPATEN MALUKU TENGGARA, MALUKU

## *LITOFASIES AND DEPOSITIONAL ENVIRONMENT IN THE ELAT FORMATION, KEI BESAR DISTRICT, SOUTHEAST MALUKU REGENCY, MALUKU*

Chrisany Hukubun<sup>1</sup>, Abdurrokhim<sup>2</sup>, Yoga Andriana Sendjaja<sup>2</sup> dan Wiwien Gaby Hukubun<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran, Jatinangor, 45363, Jawa Barat, Indonesia

<sup>3</sup>Politeknik Perikanan Negeri Tual, Jln Raya Langgur-Sathean Km 6, Kabupaten Maluku Tenggara 97611, Indonesia

hukubunc@gmail.com, abdurrokhim@unpad.ac.id, yoga.andriana.sendjaja@unpad.ac.id, hukubunwiwien@gmail.com

Diterima : 02-05-2022, Disetujui : 30-06-2022

### ABSTRAK

Daerah Kei Besar merupakan bagian timur busur banda tepatnya pada zona lengkungan sistem busur banda bagian timur yang didominasi oleh batuan karbonat. Informasi mengenai fasies dan lingkungan pengendapan Formasi Elat berdasarkan batuan yang tersingkap masih sangat sedikit sehingga diperlukan penelitian yang lebih akurat. Metode penelitian yang digunakan adalah observasi 31 stasiun pengamatan dan pengukuran penampang stratigrafi pada 5 lintasan penelitian. Hasil penelitian menunjukkan Formasi Elat didominasi oleh litologi kalkarenit dan batulempung yang digolongkan menjadi 6 litofasies yaitu *alternating calcarenite & shale*, *amalgamated calcarenite*, *blocky calcarenite*, *structurless mud*, *slump deposit* dan *coarsening upward calcarenite*. Asosiasi fasies berdasarkan 5 lintasan penelitian menunjukkan lingkungan pengendapan daerah penelitian berdasarkan Wilson (1975) adalah *Foreslope*, *Deep Shelf Margin* dan *Open Sea Shelf*. Sedangkan berdasarkan Christopher G St C Kendall (2012) lingkungan pengendapan daerah penelitian adalah *Lower Slope*, *Middle Fan* dan *Lower Fan*. Sejarah pengendapan Formasi Elat dimulai dengan mengendapnya litofasies *alternating calcarenite & shale* pada *Channel Complex*, setelah itu terbentuk litofasies *amalgamated calcarenite*, *blocky calcarenite* dan *coarsening upward calcarenite* pada lingkungan *Middle Fan* dan pada akhirnya pada *Lower Fan* terbentuknya litofasies *structurless mud* dan *alternating calcarenite & shale*. Proses sedimentasi Formasi Elat termasuk dalam siklus sedimentasi yang berada pada fase *low stand system tract*.

**Kata kunci:** Litofasies, Asosiasi Litofasies, Formasi Elat, Lingkungan Pengendapan, Pulau Kei Besar

### ABSTRACT

*The Kei Besar area is the eastern part of the banda arc, precisely in the arc zone of the eastern banda arc system which is dominated by carbonate rocks. There is very little information about the facies and depositional environment of the elates formation based on exposed rocks, so more accurate research is needed. The research method used was the observation of 31 observation stations and the measurement of the stratigraphic cross section on 5 research paths. The results showed that the elat formation was dominated by calcarenite and claystone lithology. The lithologies were classified into 6 lithofacies, namely alternating calcarenite & shale, amalgamated calcarenite, blocky calcarenite, structuralless mud, slump deposit and coarsening upward calcarenite. The facies association based on 5 research paths shows that the depositional environment of the study area based on Wilson (1975) is Foreslope, Deep Shelf Margin and Open Sea Shelf. Meanwhile, based on Christopher G St C Kendall (2012) the depositional environment of the research area is Lower Slope, Middle Fan and Lower Fan. The depositional history of the elat formation begins with the deposition of alternating calcarenite & shale lithofacies in the Channel Complex, after that amalgamated calcarenite, blocky calcarenite and coarsening upward calcarenite lithofacies are formed in the Middle Fan environment and finally*

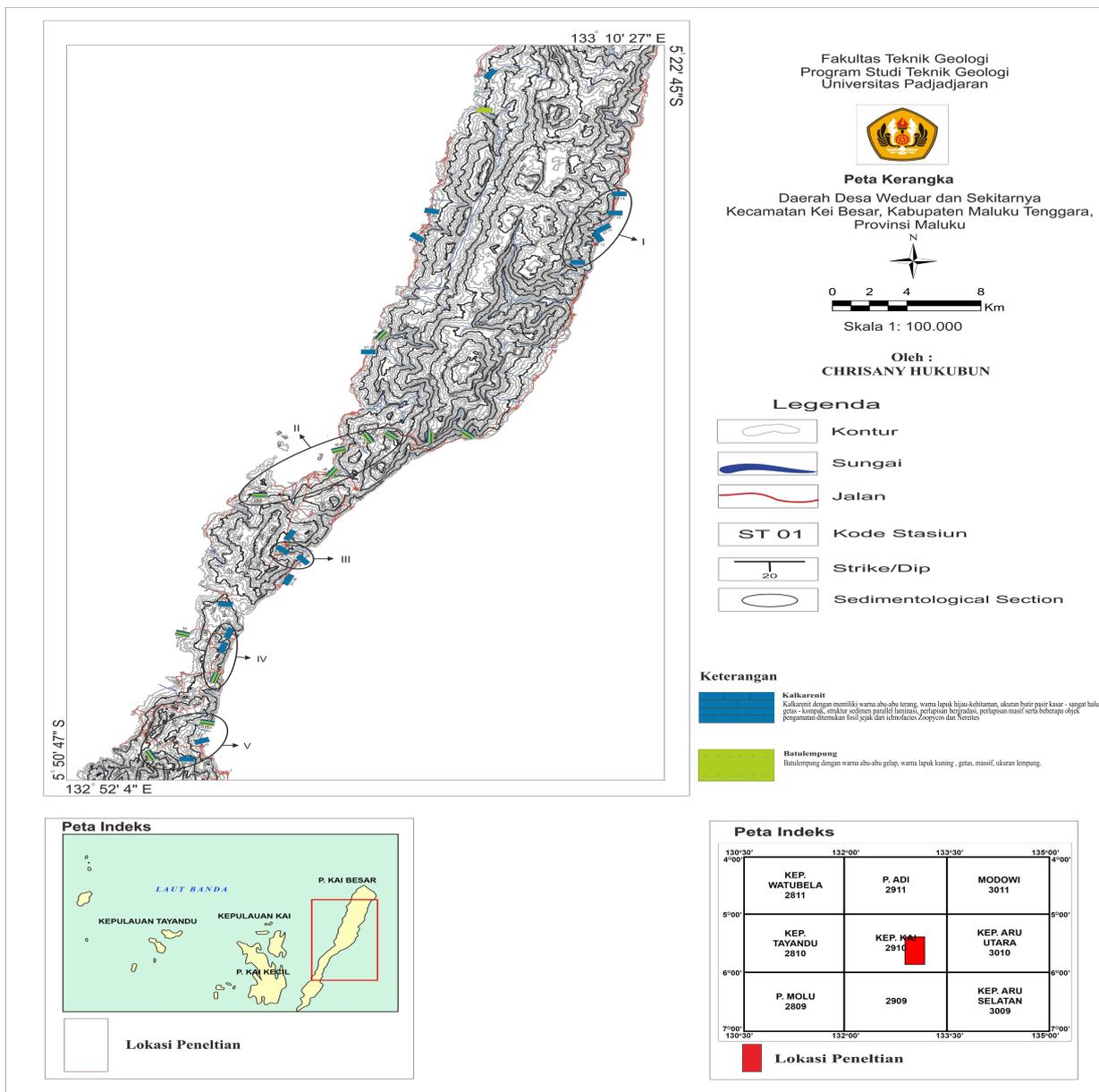
at the Lower Fan the formation of structural mud and alternating calcarenite lithofacies. The sedimentation process of the elat formation is included in the sedimentation cycle which is in the low stand system tract phase.

**Keyword:** Lithofacies, Lithofacies Association, Elat Formation, Depositional Environment, Kei Besar Island

## PENDAHULUAN

Daerah penelitian secara administrasi terletak di sekitar daerah Kei Besar yang merupakan bagian timur busur banda tepatnya pada zona lengkungan sistem busur Banda bagian timur. Secara geologi daerah Kei besar didominasi oleh batuan Kalkarenit dan Napal yang beragam (Achdan, A. dan Turkandi, 1994). Formasi Elat, yang merupakan formasi di Kei Besar, dimana penelitian dilakukan ditandai dengan gas-gas yang muncul ke permukaan melalui batuan formasi tersebut yang dapat menjadikan Formasi Elat sebagai salah satu bagian dari *petroleum system* (Kurniasih, Qadaryati, & Setyawan, 2019).

Studi Formasi Elat telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya seperti Achdan, A. dan Turkandi (1994) memetakan Peta Geologi Kepulauan Kei dan Tayandu, Maluku. Hasil penelitiannya mengemukakan bahwa Formasi Elat merupakan perselingan antara kalkarenit dan napal berumur Eosen yang terendapkan pada lingkungan Laut Dangkal (Neritik). Formasi Elat mengalami kontak menjemari dengan Formasi Yamtimur dan ditindih oleh Formasi Tamangil. Formasi Elat terdiri atas kalkarenit napalan dengan sisipan napal. Kalkarenit makin ke atas makin kasar dan lapisannya makin tebal hingga mencapai 1meter dan lapisan napal semakin berkurang. Setempat dijumpai struktur *graded bedding*,



Gambar 1. Peta Kerangka

*cross bedding* dan *convolute* laminasi, dan konkresi rijang. Kalkarenit mengandung foraminifera bentos, briozoa, ganggang, echinoida, fragmen moluska dan koral. Fosil foraminifera bentos diantaranya; *Lacazinella wichmanni*, *Lacazinella reicheli*, *Discocyclina sp.*, *Discocyclina dispansa*, *Discocyclina pratti*, *Nummulites*, *Alveolina*. Fosil foraminifera plangton diantaranya; *Globorotalia cerroazulensis* dan *Globorotalia centralis* yang menunjukkan umur Eosen Awal sampai Eosen Tengah dengan lingkungan pengendapan daerah Neritik. Tebal formasi ini sekitar 700 meter.

Charlton, Kaye, Samodra, & Sardjono, (1991) berpendapat bahwa Formasi Elat merupakan endapan pelagis atau hemipelagis karbonat yang terendapkan pada *distal continental slope*. Sedangkan menurut Kurniasih, Qadaryati, & Setyawan, (2019) Formasi Elat merupakan perselingan kalsilitut dan kalkarenit yang terendapkan pada *Outer-Middle Submarine Fan*.

Rekonstruksi lingkungan pengendapan campuran batuan karbonat dan silisiklastik menggunakan data batuan bawah permukaan sangatlah terbatas sehingga dibutuhkan pendekatan melalui batuan yang tersingkap dipermukaan dalam merekonstruksi fasies dan lingkungan pengendapan purba

Formasi Elat yang menjadi objek penelitian karena memiliki penyebaran yang sangat luas pada Pulau Kei besar, yaitu memanjang dari utara sampai ke selatan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui litofasies dan lingkungan pengendapan Formasi Elat berdasarkan data pengukuran penampang stratigrafi pada 5 lintasan pengamatan.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Lokasi Penelitian

Secara administrasi daerah penelitian termasuk dalam 4 kecamatan. Pertama, Kecamatan Kei Besar Utara-Timur (Desa Ohoifaruan, Hollat, Waatlaar, dan Hako). Kedua, Kecamatan Utara-Barat (Desa Wer, Uat, Mun, dan Ad). Ketiga, Kecamatan Kei Besar (Gunung Bombai, Desa Fako, Ngurdu, Ngat, Harangur, Elat, Desa, Karkarit, Waur, Ngufit, Ohoiel, Mataholat, Ohoiwait, dan Wetuar). Keempat, Kecamatan Kei Besar Selatan (Weduar dan Ohoirenan). Kabupaten Maluku Tenggara, Provinsi Maluku dengan koordinat 5° 22' 42"- 5° 50' 47" Lintang Selatan dan 133° 10' 27"-133° 9' 2" Bujur Timur yang dapat ditunjukkan oleh gambar 1.

### Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah observasi 31 stasiun pengamatan dan pengukuran penampang stratigrafi pada 5 lintasan penelitian pada sekitar Formasi Elat. Observasi yang dimaksud adalah melakukan pengambilan data lokasi pengamatan, deskripsi batuan, pengukuran *strike/dip* per lapisan dan ketebalan batuan. Hasil pengolahan data disajikan dalam bentuk *composite log* dengan menggunakan parameter litofasies dan asosiasi litofasies.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan dengan melakukan pengukuran vertikal lintasan terukur stratigrafi (*Measuring Section*) dan dikompilasikan dengan data singkapan yang lain sehingga menjadi suatu penampang stratigrafi.

Secara umum singkapan yang ditemui pada sekitar Formasi Elat memiliki kenampakan singkapan batuan yang cukup jelas baik secara horizontal maupun vertikal sehingga penulis membagi lintasan penelitian menjadi 5 dengan total ketebalan batuan 283 m.

Model litofasies yang dipakai sebagai acuan penentuan lingkungan pengendapan yaitu sabuk fasies menurut Wilson (1975). Beberapa penentuan lingkungan pengendapan juga dibandingkan dengan model litofasies yang dikemukakan oleh Christopher G St C Kendall (2012) dikarenakan beberapa litofasies tertentu yang sangat cocok dengan model fasies tersebut.

Berdasarkan hasil observasi lapangan, litofasies daerah penelitian dibagi menjadi 6 litofasies yaitu :

### Litofasies *Alternating Calcarenit & Shale*

Litofasies ini merupakan endapan yang tersusun atas kalkarenit dan batulempung yang dapat dilihat pada foto 1 dibawah. Pada daerah penelitian litofasies ini ditemukan dengan ketebalan mencapai 40 m.



Foto 1. Singkapan Litofasies *Alternating Calcarenit and Shale*

Secara umum, lapisan dari fasies ini tersusun dengan rapih/terstruktur. Litofasies ini terbentuk dari hasil transportasi batuan karbonat dan sedimen silisiklastik dari lingkungan laut yang lebih dangkal menuju ke Laut Dalam yang ditandai dengan munculnya sedimen hemipelagis (batulempung). Litofasies ini dapat dikorelasikan dengan Sekuen Bouma Td dan Te (Bouma, 1962).

### Litofasies *Amalgamated Calcarenit*

Litofasies ini merupakan endapan yang tersusun atas kalkarenit dengan karakteristik yang sama pada sebuah singkapan. Pada daerah penelitian singkapan *amalgamated calcarenite* memiliki ketebalan mencapai 35 meter. Genesa dari endapan tersebut merupakan hasil dari endapan turbidit yang terakumulasi pada *Leaved*

*Channel & Channel Complex*. Litofasies *amalgamated calcarenite* dapat dilihat pada foto 2 dibawah ini.



Foto 2. Singkapan Litofasies *Amalgamated Calcarenite*

### **Litofasies *Blocky Calcarenite***

Litofasies ini merupakan endapan yang tersusun oleh kalkarenit dijumpai pada Desa Hollat (ST 12 dan ST 14) dengan kedudukan lapisan  $N 237^{\circ}/14^{\circ} E$  seperti yang terlihat pada foto 4. Pada daerah penelitian litofasies *blocky calcarenite* memiliki ketebalan mencapai 35 meter.



Foto 3. Ichnofosil *Nereites*



Foto 4. Singkapan *Blocky Calcarenite*

Berdasarkan pada Wilson (1975), bentukan blok yang terdapat pada kalkarenit merupakan karakter dari fasies yang disebut dengan *Toe of Slope Carbonate*. Litofasies tersebut merupakan hasil dari proses sedimentasi yang terjadi di lingkungan laut dalam. Pernyataan tersebut didukung dengan ichnofosil *Nereites* yang ditemukan pada singkapan seperti pada foto 3 dibawah ini.

Adanya *Nereites* menyatakan bahwa lingkungan terendapkannya batuan tersebut berada pada Zona Abyssal (Collinson, J.D. and Thompson, 1982).

### **Litofasies *Structurless Muds***

Litofasies ini merupakan endapan batulempung dengan struktur massif / *structurless* ketebalan dengan ketebalan mencapai 3 meter yang dapat dilihat pada foto 5. Keterdapatannya semakin banyak pada bagian utara dari Formasi Elat. Proses pengendapan dari fasies ini merupakan hasil dari transportasi sedimen dengan cara suspensi sehingga yang terjadi pada lingkungan laut dalam.

Tucker (1991) berpendapat bahwa perlapisan masif ini disebabkan oleh pengendapan sedimen yang cepat, gelontoran endapan dengan densitas tinggi, atau hasil dari endapan aliran gravitasi.



Foto 5. Singkapan *Structurless Muds*

### **Litofasies *Slump Deposits***

Litofasies ini tersusun oleh endapan kalkarenit dengan batulempung yang dijumpai pada daerah Gunung Bombai atau diwakili oleh ST 20 dengan Kedudukan lapisan yaitu  $N 350^{\circ} E/ 13^{\circ}$ .

Endapan dengan struktur *slump* tersebut mengindikasikan adanya Gerakan massa sedimen sepanjang lereng diatas bidang gelincir yang menimbulkan sedikit deformasi dalam tubuh sedimennya (Tucker, 1991). Terdapat 2 penyebab struktur slump dihasilkan yaitu, pertama struktur slump dihasilkan oleh masuknya sedimen yang tertransportasi ke dalam sedimen yang sudah ada sebelumnya sehingga menghasilkan berbagai macam campuran sedimen yang berbeda. Kedua, struktur slump dibentuk dari pergerakan ssat terjadi perpindahan lateral sepanjang lapisan terbawah dari lapisan bidang Gerakan massa yang menghasilkan lipatan

yang sangat rapat dari gundukan (Potter, P.E and Pettijohn, 1977).

Endapan Slump sering dijumpai sebagai *Slope Apron Deposit* (Mutti & Lucchi, 1978). Pernyataan tersebut diperkuat dengan jenis dari batulempung yakni batulempung hemipelagis seperti foto 6 dibawah yang mencirikan lingkungan pengendapan laut dalam. Litofasies ini dapat dikorelasikan dengan Sekuen Bouma Te (Bouma, 1962).

#### **Litofasies *Coarsening Upward Calcarenites***

Litofasies ini terdiri dari endapan kalkarenit dengan ukuran butir kasar sampai sangat halus yang dapat dilihat pada foto 7. Litofasies ini memiliki ketebalan mencapai 15 meter.



Foto 6. Singkapan Litofasies *Slump Deposits*

Menurut Mutti & Lucchi, (1978) endapan dengan karakter mengkasar keatas merupakan hasil dari transportasi material sedimen yang terakumulasi pada *Middle Fan*. Karakter dari endapan yang secara ukuran butir mengkasar keatas juga mengindikasikan sekuen endapan tersebut adalah bagian dari proses regresi selama pengendapan material tersebut.



Foto 7. Singkapan Litofasies *Coarsening Upward Calcarenites*

#### **Asosiasi Litofasies dan Lingkungan Pengendapan**

Berdasarkan pada lintasan pengukuran stratigrafi lintasan daerah penelitian dibagi menjadi 5 dimana panjang setiap lintasan berbeda-beda yaitu lintasan 1 dengan Panjang 96 meter, lintasan 2 dengan Panjang 79

meter, lintasan 3 dengan Panjang 31 meter, lintasan 4 dengan Panjang 33 meter, dan lintasan 5 dengan Panjang 35 meter. Lintasan daerah penelitian terdiri dari kalkarenit dan batulempung dengan beberapa macam karakteristik litofasies yang mencerminkan lingkungan pengendapan tertentu.

#### **Asosiasi Litofasies 1**

Asosiasi litofasies 1 tersusun atas 2 litofasies yaitu *Amalgamated Calcarenites* dan *Blocky Calcarenites*. Pada asosiasi fasies ini batuan kalkarenit merupakan litologi yang dominan dengan ketebalan seluruhnya mencapai 96 meter. Kalkarenit memiliki warna segar abu-abu terang, warna lapuk kuning kecoklatan, ukuran butir halus – sangat halus, keras-kompak, dan struktur sedimen parallel laminasi, masif dan bioturbasi berupa fosil jejak dari ichnofasies *Nereites*. Asosiasi litofasies ini dapat diinterpretasikan sebagai hasil dari endapan turbidit yang mengalami transportasi dari laut dangkal menuju ke laut dalam.

Berdasarkan pada klasifikasi Wilson (1975), lingkungan pengendapannya adalah *Deep Shelf Margin*. Lingkungan pengendapan asosiasi fasies 1 juga dikaji lebih teliti menggunakan model fasies dari Christopher G St C Kendall, (2012) sehingga didapatkan bahwa asosiasi fasies tersebut merupakan bagian dari endapan *Middle Fan (Leaved Channel & Channel Complex)*.

#### **Asosiasi Litofasies 2**

Asosiasi litofasies 2 tersusun atas 2 litofasies yaitu *Alternating Calcarenite & Shale* dan *Slump Deposits*. Pada kedua litofasies tersebut didominasi oleh batuan kalkarenit dengan ketebalan lapisan berkisar antara 0-25 cm, sedangkan batulempung dengan ketebalan lapisan berkisar antara 0-15 cm. Ketebalan dari asosiasi litofasies 2 adalah 79 meter.

Secara umum, kalkarenit memiliki karakter dengan warna segar abu-abu terang, kuning kecoklatan, ukuran butir sedang - sangat halus, keras, dengan struktur sedimen perlapisan bergradasi, masif dan juga bioturbasi berupa *burrow*. Sedangkan batulempung memiliki karakteristik litologi dengan warna segar abu-abu gelap, warna lapuk kuning kecoklatan, getas dan karbonatan. Asosiasi litofasies ini dapat diinterpretasikan sebagai hasil dari endapan turbidit yang terjadi di laut dalam yang diindikasikan dengan adanya struktur *slump* yang umumnya diakibatkan oleh longsoran batuan sedimen hemipelagis yakni batulempung karbonatan.

Berdasarkan pada klasifikasi Wilson (1975), terdapat 2 lingkungan pengendapan yaitu *Foreslope* untuk litofasies *Slump* dan *Open Sea Shelf* untuk litofasies *Alternating Calcarenite & Shale*. Lingkungan pengendapan asosiasi fasies 2 juga dikaji lebih teliti menggunakan model fasies dari Christopher G St C Kendall (2012) sehingga didapatkan bahwa asosiasi fasies tersebut merupakan bagian dari endapan *Lower Slope, Middle Fan, dan Lower Fan*.

LINTASAN 1		LUMPUR Pasir Kerikil	SAMPSEL	DESKRIPSI	LINGKUNGAN PENGENDAPAN		GAMBAR
SOAL (m)	LITOLOGI				Wilson (1975)	Christopher G St C Kendall (2012)	
1	Sedimentasi		ST 14	Blocky kalkarenit dengan warna segar abu-abu terang, warna lapuk kuning kehijauan, ukuran butir halus, keras, masif dengan ketebalan lapisan 6 m.	Tepi Paparan Laut Dalam	Kipas Tengah - Tanggul Saluran & Kompleks Saluran (Leveed Channel & Channel Complex)	
2			ST 15	Amalgamasi Kalkarenit dengan warna segar abu-abu terang, warna lapuk cokelat, ukuran butir halus, kompak, struktur sedimen paralel laminasi. Ketebalan lapisan mencapai 15 m.	Tepi Paparan Laut Dalam	Kipas Tengah - Tanggul Saluran (Leveed Channel)	
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							
45							
46							
47							
48							
49							
50							
51							
52							
53							
54							
55							
56							
57							
58							
59							
60							
61							
62							
63							
64							
65							
66							
67							
68							
69							
70							
71							
72							
73							
74							
75							
76							
77							
78							
79							
80							
81							
82							
83							
84							
85							
86							
87							
88							
89							
90							
91							
92							
93							
94							
95							
96							
ST 13	Amalgamasi Kalkarenit dengan warna segar abu-abu terang, warna lapuk kuning kecoklatan, ukuran butir halus, kompak, masif. Lapisannya semakin menipis ke arah bawah lapisan dengan ketebalan 3,5 m.	Tepi Paparan Laut Dalam	Kipas Tengah - Tanggul Saluran (Leveed Channel)				
ST 12	Amalgamasi Kalkarenit dengan warna abu-abu terang, warna lapuk cokelat, ukuran sangat halus, keras, masif. Singkapan ini juga ditemukan fosil jejak nereites.	Tepi Paparan Laut Dalam	Kipas Tengah - Tanggul Saluran (Leveed Channel) Zona Abyssal				
ST 16	Amalgamasi Kalkarenit dengan warna segar abu-abu terang, warna lapuk coklat, ukuran butir halus, kompak, masif.	Tepi Paparan Laut Dalam	Kipas Tengah - Tanggul Saluran (Leveed Channel)				

Gambar 2. Sedimentologi Log Lintasan 1 Formasi Elat



### Asosiasi Litofasies 3

Asosiasi litofasies 3 tersusun atas 2 litofasies yaitu *Coarsening Upward Calcareenites* dan *Amalgamated Calcareenites*. Kedua litofasies tersebut didominasi oleh batuan kalkarenit dengan total ketebalan mencapai 33 meter. Secara umum kalkarenit memiliki warna segar abu-abu gelap, warna lapuk kuning dan coklat, ukuran butir kasar – sangat halus, keras, dan masif.

Berdasarkan pada klasifikasi Wilson (1975), lingkungan pengendapannya adalah *Deep Shelf Margin*. Lingkungan pengendapan asosiasi fasies 4 juga dikaji lebih teliti menggunakan model fasies dari Christopher G St C Kendall (2012) sehingga didapatkan bahwa

asosiasi tersebut merupakan endapan *Middle Fan (Leveed Channel & Channel Complex)*.

### Asosiasi Litofasies 4

Asosiasi litofasies 4 tersusun atas 2 litofasies yaitu litofasies *Coarsening Upward Calcareenites*, dan *Alternating Calcareenit & Shale*. Kedua jenis litofasies tersebut didominasi oleh litologi kalkarenit dan batulempung dengan total ketebalan mencapai 31 meter.

Secara umum, kalkarenit memiliki karakter dengan warna segar abu-abu terang, warna lapuk kuning kecoklatan, ukuran butir sedang – sangat halus, keras, dan struktur sedimen parallel laminasi dan juga kenampakan

LINTASAN III									
SKALA (m)	LITOLOGI	LUMPUR PASIR KERIKIL			SAMPSEL	DESKRIPSI	LINGKUNGAN PENGENDAPAN		GAMBAR
		lempung lanau sangat halus sedang kasar	butiran kerikil berangkal bongkah	Wilson (1975)			Christopher G St C Kendall (2012)		
33 32 31 30 29 28 27 26 25 24 23 22 21 20 19 18 17 16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1					ST 18	Amalgamsi kalkarenit dengan warna segar abu-abu gelap, warna lapuk coklat, ukuran butir halus, keras, masif. Ketebalan lapisan mencapai 27 m.	Tepi paparan Laut Dalam	Kipas Tengah - Tanggul Saluran (Leveed Channel)	<p>ST 18</p> 
					ST 5	Coarsening upward kalkarenit (0-20cm) dengan ketebalan mencapai 7m memiliki warna abu-abu terang, warna lapuk kuning-kehitaman, ukuran butir sangat halus-kasar, masif, dan keras.	Tepi paparan Laut Dalam	Kipas Tengah	<p>ST 5</p> 

Gambar 4. Sedimentologi Log Lintasan 3 Formasi Elat

mengkasar keatas pada singkapan (*coarsening upward*). Sedangkan karakter dari batulempung yaitu memiliki warna segar abu-abu gelap, warna lapuk kuning, karbonatan dan masif.

Berdasarkan pada klasifikasi Wilson (1975), lingkungan pengendapannya adalah *Deep Shelf Margin* dan *Open Sea Shelf*. Lingkungan pengendapan asosiasi fasies 3 juga dikaji lebih teliti menggunakan model fasies dari Christopher G St C Kendall (2012) sehingga didapatkan bahwa asosiasi fasies tersebut merupakan bagian dari endapan *Middle Fan* dan *Lower Fan*.

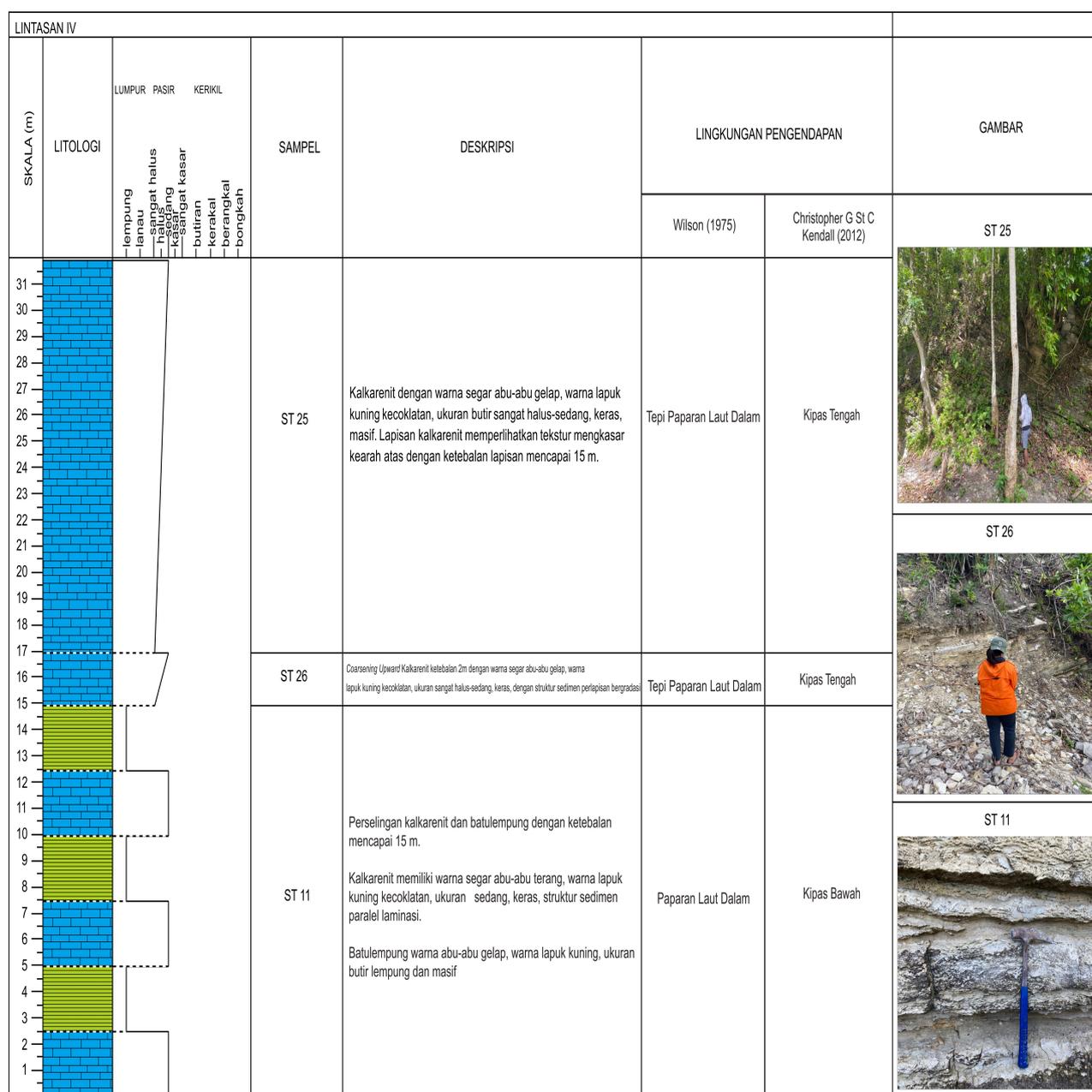
#### Asosiasi Litofasies 5

Asosiasi litofasies 5 tersusun atas 2 litofasies yaitu *Alternating Calcarenites & Shale* dan *Amalgamated Calcarenites*. Kedua litofasies tersebut didominasi oleh

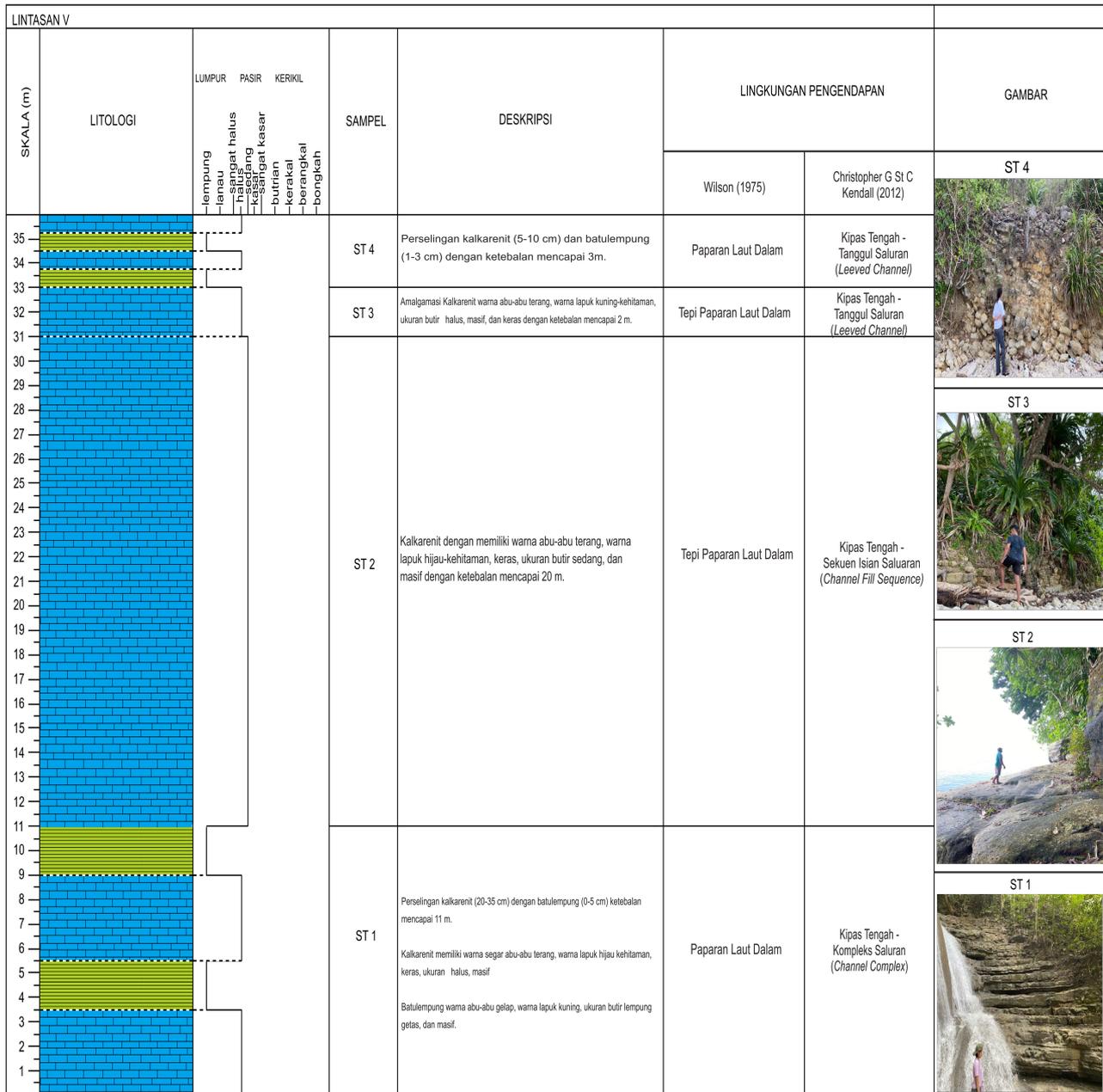
batuan kalkarenit (5 - 35 cm) dan batulempung (0 - 5 cm) dengan total ketebalan mencapai 35 m.

Secara umum, kalkarenit memiliki warna sefar abu-abu terang, warna lapuk kuning kehitaman, ukuran butir sedang – halus, keras dan masif. Sedangkan batulempung memiliki warna segar abu-abu gelap, warna lapuk kuning, getas dan masif.

Berdasarkan pada klasifikasi Wilson (1975) lingkungan pengendapannya adalah *Deep Shelf Margin* dan *Open Sea Shelf*. Lingkungan pengendapan asosiasi fasies 3 juga dikaji lebih teliti menggunakan model fasies dari Christopher G St C Kendall (2012) sehingga didapatkan bahwa asosiasi fasies tersebut merupakan bagian dari endapan *Middle Fan (Channel Fill Sequence dan Leaved Channel & Channel Complex)*.



Gambar 5. Sedimentologi Log Lintasan 4 Formasi Elat



Gambar 6. Sedimentologi Log Lintasan 5 Formasi Elat

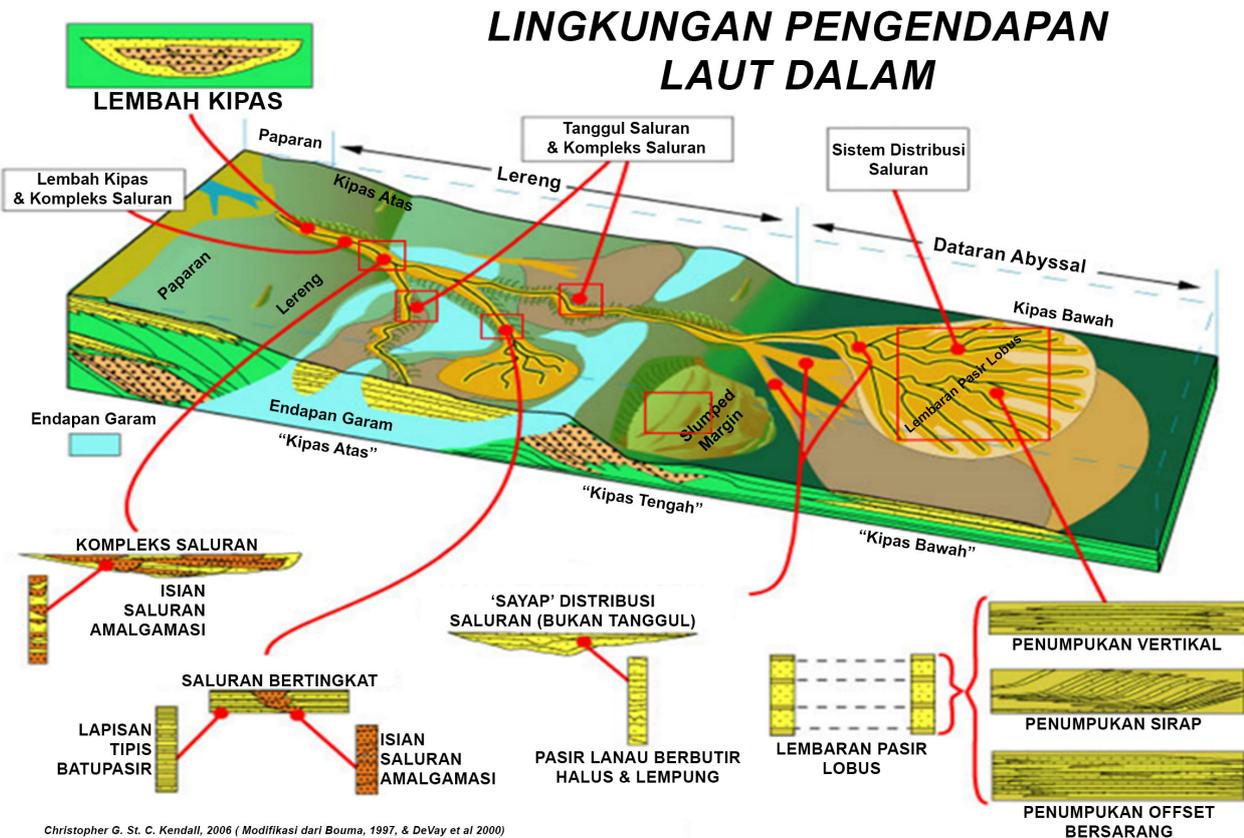
Tabel 1. Lingkungan Pengendapan Daerah Penelitian

Nama Stasiun	Litofasies	
	Wilson (1975)	Christopher G St C Kendall (2012)
1	Kaki Lereng atau Tepi Paparan Laut Dalam	Kipas Tengah - Tanggul Saluran & Kompleks Saluran
2	Kaki Lereng atau Tepi Paparan Laut Dalam	Kipas Tengah - Tanggul Saluran & Kompleks Saluran
3	Kaki Lereng atau Tepi Paparan Laut Dalam	Kipas Tengah - Tanggul Saluran
4	Paparan Laut Dalam	Kipas Tengah - Tanggul Saluran
5	Kaki Lereng atau Tepi Paparan Laut Dalam	Kipas Tengah - Sekuen Isian Saluran
6	Paparan Laut Dalam	Kipas Bawah (Zona Abyssal)
7	Paparan Laut Dalam	Kipas Tengah
8	Paparan Laut Dalam	Kipas Tengah
9	Paparan Laut Dalam	Kipas Bawah
10	Paparan Laut Dalam	Kipas Tengah - Tanggul Saluran
11	Paparan Laut Dalam	Kipas Bawah
12	Kaki Lereng atau Tepi Paparan Laut Dalam	Kipas Tengah - Tanggul Saluran & Kompleks Saluran
13	Kaki Lereng atau Tepi Paparan Laut Dalam	Kipas Tengah - Tanggul Saluran
14	Kaki Lereng atau Tepi Paparan Laut Dalam	Kipas Tengah - Tanggul Saluran & Kompleks Saluran
15	Kaki Lereng atau Tepi Paparan Laut Dalam	Kipas Tengah – Tanggul Saluran
16	Kaki Lereng atau Tepi Paparan Laut Dalam	Kipas Tengah – Tanggul Saluran & Kompleks Saluran
17	Paparan Laut Dalam	Kipas Bawah
18	Kaki Lereng atau Tepi Paparan Laut Dalam	Kipas Tengah - Tanggul Saluran
19	Kaki Lereng atau Tepi Paparan Laut Dalam	Kipas Tengah - Tanggul Saluran
20	Lereng	<i>Slope Apron</i> (Lereng Bagian Bawah)
21	Kaki Lereng atau Tepi Paparan Laut Dalam	Kipas Tengah - Tanggul Saluran
22	Paparan Laut Dalam	Kipas Bawah
23	Kaki Lereng atau Tepi Paparan Laut Dalam	Kipas Tengah - Tanggul Saluran
24	Paparan Laut Dalam	Kipas Bawah
25	Kaki Lereng atau Tepi Paparan Laut Dalam	Kipas Tengah
26	Kaki Lereng atau Tepi Paparan Laut Dalam	Kipas Tengah
27	Kaki Lereng atau Tepi Paparan Laut Dalam	Kipas Tengah – Tanggul Saluran & Kompleks Saluran
28	Paparan Laut Dalam	Kipas Bawah
29	Kaki Lereng atau Tepi Paparan Laut Dalam	Kipas Tengah – Tanggul Saluran & Kompleks Saluran
30	Kaki Lereng atau Tepi Paparan Laut Dalam	Kipas Tengah – Tanggul Saluran & Kompleks Saluran
31	Paparan Laut Dalam	Kipas Bawah

Urutan ideal dari sabuk fasies standar (Wilson, 1975)  
digambar ulang oleh Nassir Alwaji (2002)

Sabuk	CEKUNGAN	PAPARAN LAUT DALAM	KAKI LERENG ATAU TEPI LAUT DALAM	LERENG	TERUMBU TEPI PAPARAN	BENTING PASIR TEPI PAPARAN	BAGIAN DALAM PAPARAN LAGUN ATAU LAUT TERBUKA	BAGIAN DALAM PAPARAN YANG TERBATAS DENGAN PAPARAN DAN SISTEM DATARAN PASANG SURUT	EVAPORIT ATAU KONDISI AIR PAYAU
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Diagram Penampang & Nomor Fasies									
Fasies	a) Klastik Halus b) Karbonat c) Evaporit	a) Karbonat b) Lempung	Karbonat kaki lereng	a) Perlapisan yang baik dan slump b) Endapan debris dan batupasir karbonatan c) Batulumpur karbonatan	a) Boundstone b) Karak benau yang terakumulasi dengan endapan debris batulumpur karbonatan; bindstone c) Bafflestone	a) Kumpulan batupasir karbonatan b) Pulau dengan gumuk pasir	a) Tubuh Batugamping karbonat b) Wackestone-mudstone; bioherm c) Area sedimen klastik	a) Wackestone bioklastik, laguna dan pantai b) Pasir lito-bioklastik pada dataran pasang surut c) Batulumpur karbonatan pada tidal channel	a) Nodul anhidrit dan dolomit pada dataran garam b) Lamiasi evaporasi
Litologi	Batulempung menyerpih atau batulanau, batugamping yang tipis; isian evaporit dengan endapan garam	Perselingan batugamping dan napal; perlapisan tersegregasi dengan baik	Batugamping berbutir halus; beberapa kasus ditemukan rjangan	Variasi, berdasarkan energi arus dari lereng bagian atas; breksi sedimen dan batupasir karbonatan	Batugamping masif-dolomit	Kalkarenit- batupasir karbonatan ooit atau dolomit	Variasi karbonat dan klastik	Umumnya dolomit dan batugamping dolomit	Kelidaberraturan lamiasi dan anhidrit
Warna	Coklat tua, hitam, merah	Abu-abu, hijau, merah, cokelat	Gelap hingga terang	Gelap hingga terang	Terang	Terang	Terang hingga gelap	Terang	Merah, kuning dan cokelat
Tipe butiran dan tekstur pengendapan	Batulumpur karbonat; kalsilit	Bioklastik dan fosil pada wackestone; beberapa kalsilit	Umumnya batulumpur karbonatan dengan beberapa kalsilit	Batulanau karbonatan dan bioklastik dan lito-klastik; wackestone-packstone dengan ukuran bervariasi	Boundstone dan beberapa bagian grainstone; packstone	Grainstone yang terpecah baik	Tekstur yang sangat bervariasi; grainstone - mudstone	Mudstone & grainstone; batulumpur lamiasi; wackestone dengan lito-klastik kasar pada saluran (channel)	
Perlapisan & Struktur Sedimen	Rata-rata lamiasi mm; perlapisan yang teratur; struktur perlapisan silang slir lamiasi	Burrow; tipis hingga sedang; perlapisan bergelombang hingga nodul	Lamiasi; perlapisan masif; lensa pada butiran sedimen; lito-klastik dan blok eksotik; perlapisan yang teratur	Slump pada sedimen; blok yang eksotik	Masif; lamiasi; beberapa endapan dengan rongga	Perlapisan silang slir dengan skala medium hingga besar	Fosil jejak berupa burrow yang sangat dominan	Birgeyes, stromatolite, lamiasi; perlapisan bergradasi; perlapisan silang slir pada batupasir di saluran (channel)	Anhidrit setelah gypsum; nodul; rosettes, chickmire, dan blades; lamiasi yang acak
Campuran Terrigenous Klastik dan Perselingan	Lanau kuarsa dan lempung menyerpih; batulanau; rjangan	Lanau kuarsa, batulanau dan batulempung menyerpih; perlapisan tersegregasi dengan baik	Beberapa lempung menyerpih; lanau dan batulanau berbutir halus	Beberapa lempung menyerpih; lanau dan batulanau berbutir halus		Hanya beberapa campuran pasir kuarsa	Segregasi yang baik antara sedimen klastik dan karbonat	Segregasi perlapisan yang baik antara sedimen klastik dan karbonat	Windblown; endapan klastik mungkin menjadi unit yang penting
Biota	Melimpahnya nektonik-fauna pelagik	Sangat bervariasi shelly fauna	Pecahan bioklastik yang bersumber dari slope bagian atas	Koloni dari organisme fosil dan debris bioklastik	Didominasi oleh koloni organisme yang in situ	Abrasi cingulus dari lereng; terlihat organisme yang asli	Sangat sedikit fauna dari laut terbuka; moluska, foram, alga yang melimpah kehadiran patch reef	Fauna yang sangat terbatas, terutama gastropoda, alga, foraminifera dan ostracoda	Indigenous fauna kecuali stromatolite alga

Gambar 7. Fasies dan lingkungan pengendapan daerah penelitian berdasarkan Wilson (1975)



Gambar 8. Model Lingkungan Pengendapan Daerah Penelitian berdasarkan Christopher G St C Kendall (2012)

## KESIMPULAN

Berdasarkan data yang diperoleh pada daerah penelitian dengan metode *measured section*, deskripsi batuan dan setelah itu dilakukan pengolahan data, maka dapat disimpulkan bahwa Daerah penelitian memiliki litologi penyusun berupa kalkarenit dan batulempung.

Daerah penelitian dikelompokkan menjadi 6 litofasies yaitu litofasies *alternating calcarenite & shale*, litofasies *amalgamated calcarenite*, litofasies *blocky calcarenite*, litofasies *structurless mud*, dan litofasies *coarsening upward calcarenites*.

Lingkungan pengendapan dari 5 lintasan penelitian berdasarkan sabuk fasies menurut Wilson (1975) adalah *Foreslope*, *Deep Shelf Margin* dan *Open Sea Shelf*. Sedangkan berdasarkan Christopher G St C Kendall (2012) lingkungan pengendapan daerah penelitian adalah *Lower Slope*, *Middle Fan* dan *Lower Fan*.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Berisi Ucapan Terima Kasih Penulis sampaikan kepada Bapak Abdurrokhim, ST., MT., Ph.D dan Bapak Dr. Sc. Yoga Andriana Sendjaja., S.T., M.Sc yang telah membimbing penulis selama melakukan penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Teknik Geologi Universitas Padjadjaran yang telah menjadi tempat bagi penulis untuk menuntut ilmu. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Jurnal Geologi Kelautan yang telah memberikan kesempatan bagi penulis untuk mengajukan jurnal ini.

## DAFTAR ACUAN

Achdan, A. dan Turkandi, T. (1994). *Peta Geologi Lembar Kei dan Tayandu, Maluku, Skala 1:250.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.

- Bouma, A. . (1962). *Sedimentology of Some Flysh Deposits, A Graphic Approach to Facies Interpretation*. Elsevier Co., Amsterdam.
- Charlton, T. R., Kaye, S. J., Samodra, H., & Sardjono. (1991). Geology of the Kei Islands: implications for the evolution of the Aru Trough and Weber Basin, Banda Arc, Indonesia. *Marine and Petroleum Geology*, 8(1), 62–69. [https://doi.org/10.1016/0264-8172\(91\)90045-3](https://doi.org/10.1016/0264-8172(91)90045-3)
- Christopher G St C Kendall. (2012). Slope Mini Basin & Mud Rich Fine-Grained Submarine Fans. Retrieved from <http://www.sepmstrata.org/page.aspx?pageid=39>
- Collinson, J.D. and Thompson, D. B. (1982). *Sedimentary Structures*. London: George Allen & Unwin (Publishers) Ltd.
- Kurniasih, A., Qadaryati, N., & Setyawan, R. (2019). Surface geological investigation as the initial stage of hydrocarbon exploration in Kei Besar Island, Southern Maluku. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 279(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/279/1/012018>
- Mutti, E., & Lucchi, F. R. (1978). Turbidites of the Northern Apennines: Introduction to facies analysis. In *International Geology Review* (Vol. 20). <https://doi.org/10.1080/00206817809471524>
- Potter, P.E and Pettijohn, F. (1977). *Paleocurrents and Basin Analysis*. 2<sup>nd</sup> Ed. Berlin: Springer-Verlag.
- Tucker, M. . (1991). *Sedimentary Petrology-An Introduction to The Origin of Sedimentary Rocks* (2nd editio). Blackwell Scientific Publication, Oxford.
- Wilson, J. L. (1975). *Carbonate Facies*

