

PENENTUAN LINGKUNGAN PENGENDAPAN DAN MEKANISME TRANSPORTASI SEDIMEN DENGAN ANALISIS GRANULOMETRI PADA FORMASI SEBLAT CEKUNGAN BENGKULU, DAERAH MERIGI KELINDANG, KABUPATEN BENGKULU TENGAH, PROVINSI BENGKULU

Muhammad Iqbal¹ dan Harnani²

¹) Mahasiswa, Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya, Palembang
Jl. Mayor Zen, Lrg. Margoyoso, RT. 10, No. 18, RW.03, Palembang, Sumatera Selatan (30118)

²) Pengajar, Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya, Palembang
Jl. Sriwijaya Negara, Bukit Besar, Palembang, Sumatera Selatan (30139)
telepon/fax (0711) 370178/352870

^{a)} email korespondensi: muhammadiqbalfg@gmail.com

ABSTRAK

Analisis granulometri salah satu tahapan yang dapat digunakan dalam menganalisis perubahan ukuran butir, untuk mengetahui proses pengendapan dan mekanisme transportasi material sedimen serta penentuan distribusi mean, sortasi, *skweness*, dan kurtosis. Batupasir Formasi Seblat yang berumur Oligosen Akhir-Miosen Tengah sangat berperan penting dalam sequence pengendapan yang terjadi pada Cekungan Bengkulu. Metode yang dilakukan berupa kajian litelatur, observasi lapangan, pengambilan sampel batuan secara acak yang mewakili seluruh Formasi Seblat dan pengolahan data hasil uji laboratorium. Data observasi lapangan dan uji laboratorium memperlihatkan perbedaan pada LP61 memiliki nilai mean (0,69), sortasi (2,02), kurtosis (2,57), dan *skweness* (0,96), LP65 memiliki nilai mean (1,01), sortasi (1,09), kurtosis (2,72), dan *skweness* (0,96), LP66 memiliki nilai mean (1,10), sortasi (1,18), kurtosis (1,04), dan *skweness* (0,26), LP90 memiliki nilai mean (1,67), sortasi (1,66), kurtosis (0,79), dan *skweness* (0,8), LP99 memiliki nilai mean (1,4), sortasi (2,31), kurtosis (0,78), dan *skweness* (0,61), LP105 memiliki nilai mean (0,64), sortasi (0,77), kurtosis (1,17), dan *skweness* (0,78), LP107 memiliki nilai mean (0,66), sortasi (0,86), kurtosis (0,93), dan *skweness* (0,3). Berdasarkan hasil data yang ada dapat disimpulkan pada daerah penelitian Formasi Seblat termasuk dalam pengendapan *channel* dengan sub-lingkungan *point bar*. Hasil uji pada kurva probabilitas didapatkan mekanisme transportasi *saltation*.

Kata kunci: Granulometri, transportasi, *saltation* dan *channel*

PENDAHULUAN

Lokasi penelitian terdapat pada daerah Merigi Kelindang desa Susup, kabupaten Bengkulu Tengah, provinsi Bengkulu, yang penelitian ini berfokus pada Formasi Seblat yang secara umum didominasi oleh batuan pasir halus sampai dengan kasar. Secara regional daerah telitian berada pada cekungan Bengkulu yang salah satu cekungan batuan sedimen yang terdapat di pulau Sumatera pada bagian *fore-arc basin* (Heryanto,R.,2007). Cekungan ini tersusun oleh batuan sedimen Tersier dan Cekungan Bengkulu ini terbentuk sebelum Miosen Tengah, atau Paelogen (Widodo,H et al.,2012). Cekungan Bengkulu terdiri dari beberapa material penyusun cekungan yang termasuk dalam jalur bukit barisan dan lajur Bengkulu. Pada bagian bukit barisan disusun oleh Formasi Hulumpang, Batuan Terobosan, Formasi Bal, Formasi Ranau dan Batuan Gunung Api (Heryanto,R.,2007).

Pada analisis granulometri ini dilakukan dengan memperhatikan sampel yang digunakan dan dilakukan pada laboratorium. Selain itu pada penelitian ini berapa pada daerah Merigi Kelindang desa Susup, kabupaten Bengkulu Tengah, khusus penelitian ini

pada Batupasir Formasi Seblat. Maksud serta tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui karakteristik dari ukuran butir sedimen yang terendapkan pada Formasi Seblat, mengetahui pola transportasi material sedimen yang terendapkan, serta mengetahui lingkungan pengendapan dan sub-lingkungan pengendapan dari Formasi Seblat yang berada pada daerah Merigi Kelindang, desa Susup kabupaten Bengkulu Tengah.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan dalam kegiatan penelitian ini berupa pemetaan lapangan dengan cakupan luas daerah 9 x 5 km serta didukung dengan referensi data – data peneliti terdahulu yang dirujuk untuk mendukung kelengkapan data analisis. Sampel yang diambil untuk analisis granulometri ini berupa batuan pasir yang belum mengalami perlakuan. Jumlah sampel yang dianalisis sebanyak 7 sampel batuan pasir berbutir kasar sampai halus yang diambil secara acak dan mewakili semua sisi Formasi Seblat. Langkah analisis yang dilakukan berupa penghalusan sampel serta melewati tahapan menganyakan dengan ukuran mesh 10, 20, 40, 60, 100, 200 dan PAN. Hasil tersebut masuk ketahapan penimbangan berat dalam satuan gram. Data yang dihimpun berupa perhitungan

Mean, Sorting, Skewness dan Kurtosis. Perhitungan tersebut di plotting serta di aplikasikan kedalam kurva GSDC untuk mengetahui pola mekanisme transportasi material sedimen.

a. Sortasi

Sotasi ini dapat menunjukkan suatu batasan dari ukuran butir sedimen dan sekaligus dapat menentukan kaeakteristik keanekaragaman dari ukuran butir sedimentasi dari setiap populasi material sedimennya (Folk, 1968 dalam Nugroho Septriono, H dan Basit, A., 2014).

Tabel 1. Klasifikasi sortasi (Folk and Ward, 1957)

Sorting (σ_s)	
<0,35	Very well sorted
0,35 - 0,50	Well sorted
0,50 - 0,71	Moderately well sorted
0,71 - 1,00	Moderately sorted
1,00 - 2,00	Poorly sorted
2,00 - 4,00	Very poorly sorted
>4,00	Extremely poorly sorted

b. Skewness

Suatu nilai yang mengalami ketidakselarsan atau penyimpangan distribusi perhitungan ukuran butir terhadap distribusi normal. Adapun distribusi normal suatu ukuran butir sedimen mempunyai jumlah ukuran butir atau butiran yang lebih dominan lebih besar. Jika di suatu distribusi mempunyai ukuran butir yang lebih kasar lebih dominan maka nilai perhitungan akan berdampak negative dan sebaliknya (Folk, 1968 dalam Nugroho Septriono, H dan Basit, A., 2014).

Tabel 2. Klasifikasi skewness(Folk and Ward, 1957)

Skewness (Sk_s)	
+0,3 to +0,1	Very Fine skewed
+0,1 to +0,3	Fine skewed
+0,1 to -0,1	Symmetrical
-0,1 to -0,3	Coarse skewed
-0,3 to -1,0	Very coarse skewed

c. Kurtosis

Kurtosis ini dapat menunjukkan suatu derajat dominan atau derajat tertinggi dari kedataran distribusi material sedimen dengan dibandingkan pada distribusi normal. Ukuran kurtosis ini tidak sering digunakan dalam pengukuran nilai distribusi material sedimen pada daerah sungai yang memiliki ukuran material butyl kasar atau dasar sungai (Junaidi dan Wigati, 2011 dalam Nugroho Septriono, H dan Basit, A., 2014).

Tabel 3. Klasifikasi kurtosis (Folk and Ward, 1957)

Kurtosis (K)	
<0,67	very platykurtic
0,67-0,9	Platykurtic
0,9-1,11	Mesokurtic
1,11-1,5	Leptokurtic
1,5-3	very leptokurtic
>3	extremely leptokurtic

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sampel yang diambil untuk dilakukan analisis granulometri terdapat di tujuh lokasi penelitian diantaranya LP-61, LP-65, LP-66, LP-90, LP-99, LP-105, dan LP-107 semua sampel ini berupa batupasir halus sampai kasar yang berfokus pada Formasi Seblat Desa Susup. Data hasil penimbangan dalam gram dimasukan kedalam perhitungan statistik berupa tabel yang akan digunakan dalam pengisian dan pemploting ke dalam kurva *Grain Size Distribution Curve* (GSDC).

Hasil yang telah diperoleh dari masing-masing mesh akan dipisahkan sekaligus di timbang dalam satuan gram. Data ini akan digunakan dalam tahapan perhitungan dan pembuatan kurva pada tahapan selanjutnya.

Pengolahan data yang akan dilakukan perhitungan dapat dilihat dari hasil data *Mean, Sorting, Skewness* dan *Kurtosis*. Data perhitungan tersebut didapatkan secara umum dari ketujuh sampel mempunyai karakteristik data butiran *Mean* (0,64-1,67), *Sorting* (0,77-2,02) *Moderately Sorted – Very Poorly Sorted*, *Skewness* (0,26-0,96) *Fine Skewed-Very Fine Skewed* dan *Kurtosis* (0,78-2,72) *Platykurtic-Very Leptokurtic*. Selain data Phi yang dihimpun ada beberapa data lain yaitu Diameter (mikron), Restrend Weight, Percentage, serta Percentage Cumulative.

➤ **Metode Statistik Folk & Ward**

Hasil pengolahan tabulasi perhitungan dan statistik yang didapat pada LP-61 yaitu;

Tabel 4. Tabulasi Perhitungan LP-61 Desa Susup

$$\text{Mean: } \frac{p16+p84}{2} \text{ Sortasi: } \frac{p16-p84}{2}$$

$$\text{Skewness: } \frac{p16+p84-2p50}{p84-p16} \text{ Kurtosis: } \frac{(p95-p5)-(p84-p16)}{p84-p16}$$

Inmann (modified)

$$\text{Skewness: } \frac{p5+p95+2p50}{p84-p16}$$

No : LP 61		Date : 20 - 03 - 2017				
Rock Sampel : Sandstone		Location : Bengkulu Tengah				
Initial weight : 200 gram		Weight : 111 gram				
After sieving weight : 198.889		gram				
NO	Mesh	Phi (Ø)	Diameter (mikron)	Restrained Weight (gram)	Percentage (%)	Percentage Cumulative (gram)
1	10	0.066	1680	21.462	10.79	10.79
2	20	0.25	841	70.069	35.23	46.02
3	40	1.25	400	66.611	33.49	79.51
4	60	2.00	250	20.586	10.35	89.86
5	100	2.75	149	11.145	5.6	95.46
6	200	3.75	74	6.699	3.36	98.82
7	PAN			2.317	1.16	99.98

Hasil perhitungan kumulatif tersebut didapatkan hasil *Mean* (0,69), *Sorting* (2,02) *Very Poorly Sorted*, *Skewness* (0,96) *Very Fine Skewed* dan *Kurtosis* (2,57) *Very Leptokurtic*.

Tabel 5. Tabulasi Perhitungan LP-65 Desa Susup

No : LP 65		Date : 20-03-2017				
Rock Sampel : Sandstone		Location : Bengkulu Tengah				
Initial weight : 200 gram		Weight : 1.735 gram				
After sieving weight : 198.268		gram				
NO	Mesh	Phi (Ø)	Diameter (mikron)	Restrained Weight (gram)	Percentage (%)	Percentage Cumulative (gram)
1	10	0.066	1680	21.068	10.62	10.62
2	20	0.25	841	59.508	30.01	40.63
3	40	1.25	400	46.956	23.68	64.31
4	60	2.00	250	29.623	14.94	79.25
5	100	2.75	149	23.593	11.89	91.14
6	200	3.75	74	13.012	6.56	97.7
7	PAN			4.505	2.27	99.97

Hasil perhitungan kumulatif tersebut didapatkan hasil *Mean* (1,01), *Sorting* (1,09) *Poorly Sorted*, *Skewness* (0,96) *Very Fine Skewed* dan *Kurtosis* (2,72) *Very Leptokurtic*.

Tabel 6. Tabulasi Perhitungan LP-66 Desa Susup

No : LP 66		Date : 20 - 03 - 2017				
Rock Sampel : Sandstone		Location : Bengkulu Tengah				
Initial weight : 200 gram		Weight : 1.277 gram				
After sieving weight : 198.723		gram				
NO	Mesh	Phi (Ø)	Diameter (mikron)	Restrained Weight (gram)	Percentage (%)	Percentage Cumulative (gram)
1	10	0.066	1680	24.071	12.11	12.11
2	20	0.25	841	49.064	24.68	36.79
3	40	1.25	400	55.949	28.15	64.94
4	60	2.00	250	32.278	16.24	81.18
5	100	2.75	149	14.908	7.5	88.68
6	200	3.75	74	14.602	7.34	96.02
7	PAN			7.851	3.95	99.97

Hasil perhitungan kumulatif tersebut didapatkan hasil *Mean* (1,10), *Sorting* (1,18) *Poorly Sorted*, *Skewness* (0,26) *Fine Skewed* dan *Kurtosis* (1,04) *Mesokurtic*.

Tabel 7. Tabulasi Perhitungan LP-90 Desa Susup

No : LP 90		Date : 20-03-2017				
Rock Sampel : Sandstone		Location : Bengkulu Tengah				
Initial weight : 200 gram		Weight : 1.452 gram				
After sieving weight : 198.548		gram				
NO	Mesh	Phi (Ø)	Diameter (mikron)	Restrained Weight (gram)	Percentage (%)	Percentage Cumulative (gram)
1	10	0.066	1680	32.008	16.12	16.12
2	20	0.25	841	39.039	19.66	35.78
3	40	1.25	400	25.590	12.88	48.66
4	60	2.00	250	44.649	22.48	71.14
5	100	2.75	149	31.555	15.89	87.03
6	200	3.75	74	17.968	9.04	96.07
7	PAN			7.739	3.89	99.96

Hasil perhitungan kumulatif tersebut didapatkan hasil *Mean* (1,67), *Sorting* (1,66) *Poorly Sorted*, *Skewness* (0,8) *Very Fine Skewed* dan *Kurtosis* (0,79) *Platykurtic*.

Tabel 8. Tabulasi Perhitungan LP-99 Desa Susup

No : LP 99		Date : 20-03-2017				
Rock Sampel : Sandstone		Location : Bengkulu Tengah				
Initial weight : 200 gram		Weight : 1.131 gram				
After sieving weight : 198.869		gram				
NO	Mesh	Phi (Ø)	Diameter (mikron)	Restrained Weight (gram)	Percentage (%)	Percentage Cumulative (gram)
1	10	0.066	1680	12.466	6.26	6.26
2	20	0.25	841	38.615	19.41	25.67
3	40	1.25	400	50.291	25.28	50.95
4	60	2.00	250	38.664	19.44	70.39
5	100	2.75	149	24.795	12.46	82.85
6	200	3.75	74	23.942	12.03	94.88
7	PAN			10.096	5.07	99.95

Hasil perhitungan kumulatif tersebut didapatkan hasil *Mean* (1,4), *Sorting* (2,31) *Very Poorly Sorted*,

Skewness (0,61) *Very Fine Skewed* dan *Kurtosis* (0,78) *Platykurtic*.

Tabel 9. Tabulasi Perhitungan LP-105 Desa Susup

No : LP 105		Date : 20-03-2017				
Rock Sampel : Sandstone		Location : Bengkulu Tengah				
Initial weight : 200 gram		Weight : 1.249 gram				
After sieving weight : 198.751		gram				
NO	Mesh	Phi (Ø)	Diameter (mikron)	Restrained Weight (gram)	Percentage (%)	Percentage Cumulative (gram)
1	10	0.066	1680	63.636	32.01	32.01
2	20	0.25	841	54.870	27.6	59.61
3	40	1.25	400	28.860	14.52	74.13
4	60	2.00	250	30.622	15.4	89.53
5	100	2.75	149	18.656	9.38	98.91
6	200	3.75	74	1.981	0.99	99.9
7	PAN			0.126	0.06	99.96

Hasil perhitungan kumulatif tersebut didapatkan hasil *Mean* (0,64), *Sorting* (0,77) *Moderately Sorted*, *Skewness* (0,78) *Very Fine Skewed* dan *Kurtosis* (1,17) *Mesokurtic*.

Tabel 10. Tabulasi Perhitungan LP-107 Desa Susup

No : LP 107		Date : 20-03-2017				
Rock Sampel : Sandstone		Location : Bengkulu Tengah				
Initial weight : 200 gram		Weight : 1.111 gram				
After sieving weight : 198.695		gram				
NO	Mesh	Phi (Ø)	Diameter (mikron)	Restrained Weight (gram)	Percentage (%)	Percentage Cumulative (gram)
1	10	0.066	1680	70.862	35.66	35.66
2	20	0.25	841	52.470	26.40	62.06
3	40	1.25	400	27.505	13.84	75.9
4	60	2.00	250	23.119	11.63	87.53
5	100	2.75	149	15.690	7.89	95.42
6	200	3.75	74	8.325	4.18	99.6
7	PAN			0.724	0.36	99.96

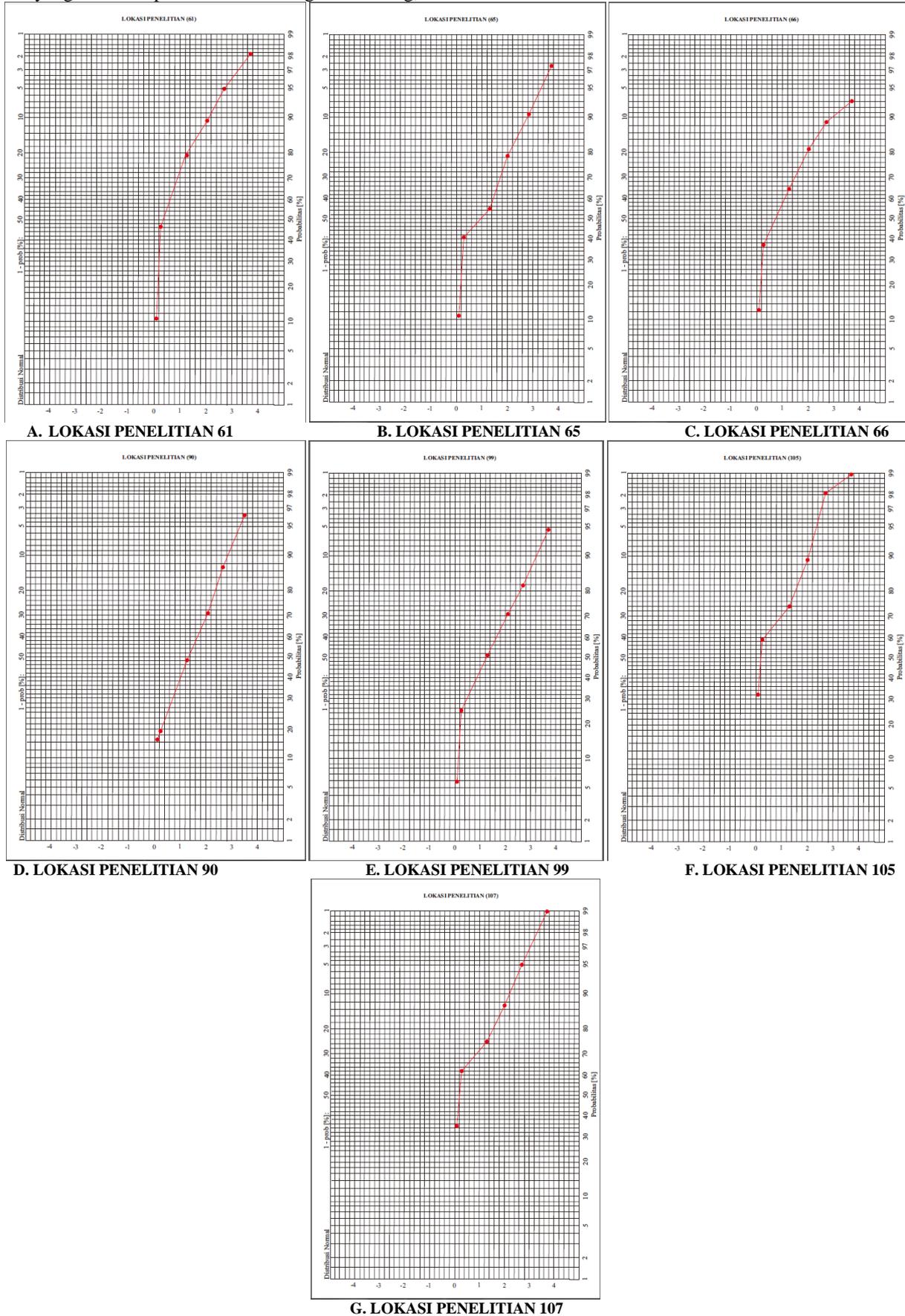
Hasil perhitungan kumulatif tersebut didapatkan hasil *Mean* (0,66), *Sorting* (0,86) *Moderately Sorted*, *Skewness* (0,3) *Very Fine Skewed* dan *Kurtosis* (0,93) *Mesokurtic*.

Interpretasi yang didapat dari data kurva *Grain Size Distribution Curve* (GSDC) dengan cara mengkorelasi atau mengkombinasikan data – data ukuran butir, sortasi, kurtosis, skewness, serta data litologi dan juga fesies pada lingkungan sedimen. Pada kurva memperlihatkan proses atau pola kurva yang hampir tegak lurus dimana dapat diartikan proses atau mekanisme sedimentasinya lebih ke saltasi dimana sistem mekanisme saltasi ini adanya loncatan dari material sedimen dalam proses mekanisme tranfortasinya atau sering disebut dengan *sand moving by saltation* (Gambar 1).

Selain itu terdapat proses atau mekanisme suspensi yang mempengaruhi material – material atau butir sedimen yang lebih halus. Dalam hal ini butiran sedimen yang halus akan mengalami transportasi secara turbulence sehingga akan mengalami perubahan secara fisik dari pengendapan menjadi batuan silt dan juga *clay*, atau sering disebut dengan *silt and clay suspended by turbulence*. Tingkat tranfortasi yang terjadi juga akan mempengaruhi fisik dari butiran sedimen. Hal yang sangat mempengaruhi perubahan ini adalah koresistensi dari material butiran sedimen, ada sebagian butir masih bisa mempertahankan bentuk atau morfologi butir walaupun telah mengalami transportasi yang cukup jauh. Hasil pengolahan data lapangan serta hasil analisis data laboratorium dan pengamatan struktur sedimen yang dilakukan di lapangan berupa *Lamination* dan *Graded bedding* (Gambar 2),

sekaligus didukung oleh data lainnya didapatkan interpretasi lingkungan pengendapan pada Formasi Seblat yang terletak pada daerah Merigi Kelindang,

Desa Susup Kabupaten Bengkulu Tengah yaitu channel dengan sub-lingkungan sedimen point bar (Gambar 3).



Gambar 1. Kurva GSDC dalam Penentuan pola Transportasi Saltation pada material Sedimen, Kurva a. Lp-61, b. Lp-65, c. Lp-66, d. Lp-90, e. Lp-99, f. Lp-105, g. Lp-107.



A. Graded bedding



B. Lamination

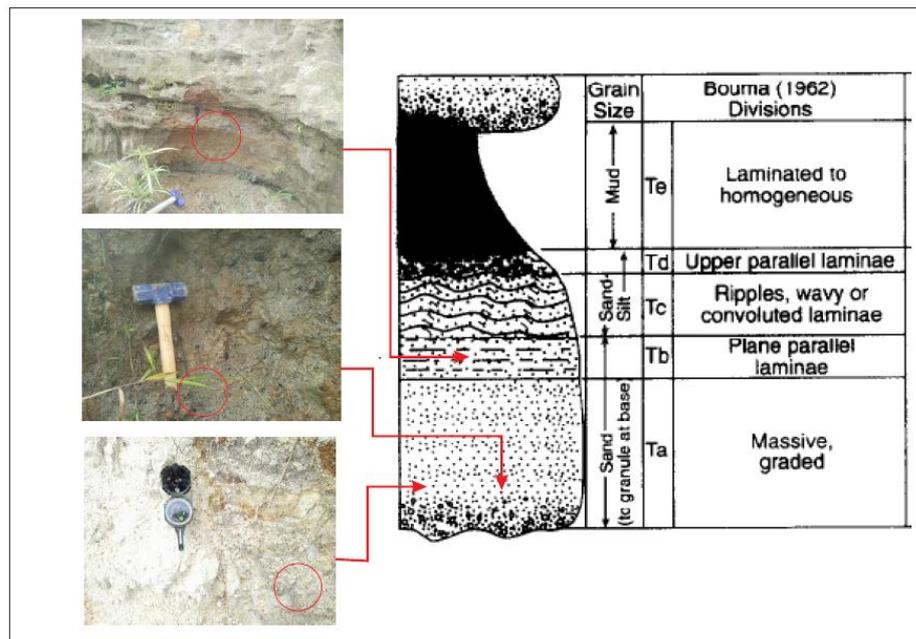


C. Sampel Graded bedding



D. Graded bedding

Gambar 2. Struktur Sedimen Lamination, Greddid bedding dan sampel Graddid bedding



Gambar 3. Model Bouma Sequence divisi Ta,Tb,Tc,Td dan Te, Turbidite Mind Set (Bouma,1962 dalam Shanmugam, G., 1997).

KESIMPULAN

1. Secara umum pada lokasi penelitian memiliki ciri batupasir berukuran butir halus sampai kasar atau medium.
2. Proses atau mekanisme transportasi material sedimen lebih dominan ke arah *saltation*.
3. Pada lokasi penelitian didapatkan struktur sedimen yang dapat membantu proses penentuan

lingkungan pengendapan berupa struktur *lamination* dan struktur *graded bedding*.

4. Pada lokasi penelitian khususnya daerah Merigi Kelindang desa Susup didapatkan lingkungan pengendapan channel dengan sub- lingkungan pengendapan Point Bar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Proses pembuatan paper ini tidak lepas dukungan kedua orang tua yang selalu memotivasi dan membantu baik moril maupun materil. Serta terima kepada dosen pembimbing Tugas Akhir Ibu Harnani, S.T.,M.T. yang telah membimbing sekaligus mendukung dalam penyelesaian data lapangan dan pembuatan paper ini. Saya juga berterima kasih kepada seluruh dosen pengajar serta staf Program Studi Teknik Geologi Universitas Sriwijaya.

REFERENSI

- Nugroho Septriono, H., Basit, A., 2014. *Sebaran Sedimen Berdasarkan Analisis Ukuran Butir Di Teluk Weda, Maluku Utara*. Pusat Penelitian Laut
- Dalam, LIPI, Ambon. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis* Vol.6,Hlm 229-240.
- Heryanto,Rachmat.2007.*Hubungan Antara Diagenesis, Reflectan vitrinite Kematangan Batuan Pembawa Hidrokarbon Batuan Sedimen Miosen di Cekungan Bengkulu jurnal Geologi Indonesia, Geological Survey Institute, Geological Agency Vol.2. 99-111.*
- Widodo,Hidayat.2012.*Potensi Batubara Daerah Semula dan Sekitarnya,Kabupaten SemulaProvinsi Bengkulu.*Jurnal Ilmiah MTG, Vol.5,No.2. Teknik Geologi UPN “Veteran”Yogyakarta
- Shanmugam, G., 1997. *The Bouma Sequence and the turbidite mind set*. Mobil Technology Company. *Earth-Science Reviews* 42 Hlm.201-229