

# **GEOLOGI DAN ANALISIS LINGKUNGAN PENGENDAPAN DENGAN METODE ANALISIS GRANULOMETRI DAERAH BATU CERMIN KOTA SAMARINDA PROVINSI KALIMANTAN TIMUR**

## ***GEOLOGY OF DEPOSITION ENVIRONMENTAL WITH METHOD OF GRANULOMETRIC ANALYSIS IN BATU CERMIN AREA CITY OF SAMARINDA EAST BORNEO PROVINCE***

**Resty Intan Putri, Koeshadi Sasmito, Muhammad Dahlan Balfas, Bella Safira, Elma Sari**

*Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman*

*Jl. Sambaliung No.9, Kampus Gunung Kelua, Samarinda*

*\*Email : [resty.intan@gmail.com](mailto:resty.intan@gmail.com)*

### **Abstrak**

Batupasir Formasi Balikpapan yang berumur Miosen Akhir merupakan salah satu elemen penting dalam kaitannya lingkungan pengendapan pada Cekungan Kutai. Lingkungan pengendapan merupakan lokasi/tempat mengendapnya material sedimen beserta kondisi fisik, kimia, dan biologi yang mencirikan terjadinya mekanisme pengendapan tertentu. Lingkungan pengendapan secara umum dibagi menjadi 3 macam yaitu lingkungan pengendapan darat, transisi dan laut.

Pengamatan fisik sedimen dilakukan melalui 2 (dua) pengamatan struktur dan tekstur sedimen. Pengamatan struktur sedimen dapat dilakukan melalui interpretasi informasi geologi dari data lapangan atau peta geologi yang dicocokkan dengan keadaan lapangan. Pengamatan tekstur sedimen dapat menggunakan analisis ukuran butir sedimen yakni granulometri.

Analisis granulometri dilakukan secara grafis dan matematis pada sampel Batupasir daerah penelitian. Analisis granulometri memperlihatkan mean dengan ukuran butir pasir kasar dengan nilai 0,46 phi, memiliki sortasi *very well sorted* dengan nilai 0,29 phi, skewness *strongly fine skewed* dengan nilai 0,22, kurtosis *very leptokurtic* dengan nilai 0,71. Jenis mekanisme transportasi sedimen yang ada pada daerah penelitian yang terjadi yaitu proses traksi.

Penentuan jenis lingkungan pengendapan daerah penelitian memakai 2 perbandingan yakni penentuan dari analisis profil Stratigrafi dan penentuan analisis ukuran butir (Granulometri). Pada analisa profil singkapan yang dilakukan pada 3 LP, yakni LP 11, LP, 6 dan Lp 22. Pada analisis lingkungan pengendapan dengan analisis granulometri didapatkan dari metode grafis dan metode matematis hasil jenis lingkungan pengendapan sampel Batupasir G.1-G.7B pada daerah penelitian yaitu lingkungan pengendapan transisi.

**Kata kunci:** mekanisme transportasi, granulometri, lingkungan pengendapan.

### **Abstract**

*The Late Miocene Balikpapan Formation sandstones are an important element in relation to the depositional environment in the Kutei Basin. The depositional environment is the location/place where sediment material settles along with the physical, chemical, and biological conditions that characterize the occurrence of certain depositional mechanisms. The depositional environment is generally divided into 3 types, namely terrestrial, transitional, and marine environments.*

*Physical observation of sediments is carried out through 2 (two) observations of sedimentary structure and texture. Observation of sedimentary structures can be carried out through the interpretation of geological information from drill data or geological maps that are matched with field conditions. Observation of sediment texture can use grain size analysis, namely granulometry.*

*The granulometric analysis was performed graphically and mathematically on the Sandstone samples of the study area. The granulometric analysis showed a mean with a grain size of coarse sand with a value of 0.46 phi, very well sorted with a value of 0.29 phi, strongly fine skewed skewness with a value of 0.22, very pleptokurtic kurtosis with a value of 0.71. Types of sediment transportation mechanisms that exist in the study area that occur are traction.*

*Determination of the type of depositional environment using 2 ratio comparisons, namely determination stratigraphic profile analysis, and grain size analysis (Granulometry). The analysis of the outcrop profile was carried out at 3 LPs, namely LP 11, LP, 6, and Lp 22. In the analysis of the depositional environment with granulometric analysis obtained from the graphical method and the mathematical method results of the environmental types G .1-G.7B of sandstones in the depositional environment research area Transition*

**Keywords:** mechanism transportation, granulometric, depositional environments.

## PENDAHULUAN

Cekungan Kutai merupakan salah satu cekungan penting dan bernilai sangat ekonomis yang ada di Indonesia. Salah satu formasi yang terbukti menjadi reservoir adalah Formasi Balikpapan. Supriatna dkk (1995) menjelaskan bahwa Formasi Balikpapan tersusun atas perselingan batupasir dan batulempung dengan sisipan batulanau, serpih, batugamping dan batubara. Batupasir kuarsa berwarna putih kekuning-kuningan, tebal lapisan berkisar antara 1-3 m dan disisipi lapisan batubara tebal 5-10 cm dengan tipe lingkungan Fluvial-delta.

Lingkungan pengendapan merupakan lokasi/tempat mengendapnya material sedimen beserta kondisi fisik, kimia, dan biologi yang mencirikan terjadinya mekanisme pengendapan tertentu. Lingkungan pengendapan secara umum dibagi menjadi 3 macam yaitu lingkungan pengendapan darat (*continental*), transisi dan laut (*ocean*), (Boggs, 2006). Beberapa contoh lingkungan darat misalnya endapan sungai dan endapan danau, di transport oleh air, juga dikenal dengan endapan gurun dan glesster yang diendapkan oleh angin yang dinamakan eolian. Endapan transisi merupakan endapan yang terdapat di daerah antara darat dan laut seperti delta, lagoon, dan litoral. Sedangkan yang termasuk endapan laut adalah endapan-endapan neritik, batial, dan abisal.

Menurut Boggs (2006) suatu tatanan dari sistem geomorfik dengan proses fisik, kimia dan biologi yang berlangsung, akan menghasilkan suatu jenis endapan sedimen tertentu, karakteristik dari material sedimen yang terbentuk akan dipengaruhi oleh intensitas proses pengendapan serta durasi atau lama pengendapan terjadi. Identifikasi lingkungan pengendapan dapat dilakukan dengan pengamatan fisik sedimen di lapangan. Pengamatan fisik sedimen dilakukan melalui 2 (dua) pengamatan struktur dan tekstur sedimen. Pengamatan struktur sedimen dapat dilakukan melalui interpretasi informasi geologi tekstur sedimen dapat menggunakan analisis ukuran butir sedimen yakni granulometri.

Serta, identifikasi informasi geologi juga dilakukan untuk mendeskripsikan kondisi geologi daerah penelitian secara umum.

Berdasarkan latar belakang tersebut diatas maka dilakukan penelitian dengan judul Geologi dan

Studi Lingkungan Pengendapan dengan Metode Analisis Granulometri Daerah Batu Cermin Kota Samarinda Provinsi Kalimantan Timur.

## METODOLOGI

### Studi Literatur

Kegiatan studi literatur ini dimaksudkan untuk mencari literatur yang berhubungan dengan penelitian sehingga dapat membantu dalam pelaksanaan penelitian ini. Literatur dapat berupa buku-buku, jurnal, skripsi yang berkaitan dengan penelitian ini serta menggunakan peta geologi regional dan peta kesampaian daerah sebagai bahan literatur lanjutan guna mengetahui lebih mendalam kondisi geologi di daerah penelitian

### Pengambilan Data

Pengambilan data menggunakan data primer dan sekunder. Data primer merupakan data yang diambil dilapangan seperti pengamatan lokasi penelitian, penamatan stratigrafi, dokumentasi. Data sekunder merupakan data topografi, peta geologi regional, dan peneliti sebelumnya.

### Analisis Data

Tahap analisis geomorfologi terdiri atas pembagian bentuk lahan, dimana pembagian satuan bentuk lahan dibagi berdasarkan bentuk asal. Tahap analisis geologi terdiri atas pembagian litofasies, yaitu karakteristik pada batuan baik fisika, kimia, dan biologi. Tahap analisis struktur geologi menggunakan metode streografis dan rekontruksi lipatan. Tahap analisis stratigrafi bertujuan mengetahui umur dari batuan dan lingkungan pengendapan dari setiap satuan batuan. Tahap analisis petrografi bertujuan untuk mengetahui mineral yang terkandung pada batuan. Tahap analisis menentukan lingkungan pengendapan menggunakan metode analisis granulometri dengan menggunakan parameter metode grafis dan matematis dan analisis prpfil singkapan untuk mengetahui jenis lingkungan pengendapan.

Skala Ukuran Butir (Wenworth)		
SKALA WENWORTH		
Ukuran Butir	Nama (Inggris)	Nama (Indonesia)
>256	Boulder	Bongkah
64 - 256	Cobble	Kerikal
4 - 64	Pebble	Kerikal
2 - 4	Granule	Pasir kasar
1/16 - 2	Sand	Pasir
1/256 - 1/16	Silt	Lempung
1/256 <	Clay	Lempung

Gambar 1. Skala Wentwort (Djauhari,2012).

Pengujian analisis granulometri dilakukan di Laboratorium Teknologi Mineral dan Batubara Fakultas Teknik Universitas Mulawarman Kalimantan Timur.



Gambar 2. Pengujian Uji sampel granulometri

**Hasil**

Hasil akhir dari analisis data adalah penentuan lingkungan pengendapan yang merupakan hasil dari semua masalah yang di bahas.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Geomorfologi daerah penelitian**

Pada daerah penelitian dibagi menjadi 1 (satu) bentuk asal yaitu struktural dan 2 (dua) bentuk lahan lembah antiklin, dan perbukitan homoklin.

Tabel 2. Satuan Geomorfik daerah penelitian  
SATUAN GEOMORFIK (VAN ZUIDAM, 1983)

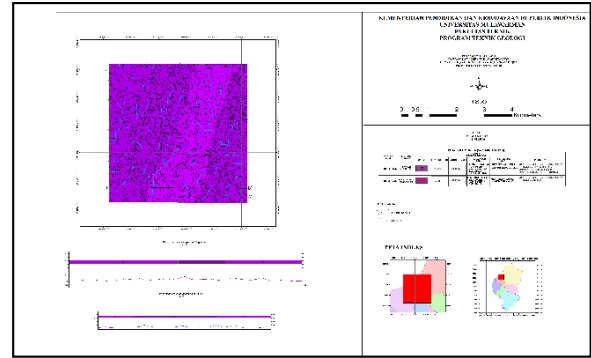
BENTUK ASAL	BENTUK LAHAN	SIMBOL	MORFOMETRI	MORFOGRAFI	GEOMORFOLOGI		PEMERIAN
					SEKUR	STRUKTUR	
STRUKTURAL	LAMBAHAN ANTIKLIN	S1	21-55 %	CURAM	LITOLOGI BATUAN BATU PASIR BATU LEMPUNG BATU GAMPING	MEMILIKI STRUKTUR DAN DIPYANG CURAM	MEMIMPENYAI ELEVASI YANG CURAM KE BAGIAN TENGAH ANTIKLIN SEPAK MERUPAKAN JALUR PENYALAJAHAN ALIRAN SUNGAI
STRUKTURAL	PERBUKITAN HOMOKLIN	S2	21-55 %	CURAM	LITOLOGI BATUAN BATU PASIR BATU LEMPUNG BATU GAMPING	MEMILIKI NILAI DIP DOMINAN SERAGAM	MEMIMPENYAI ELEVASI YANG CURAM KE BAGIAN BARAT

**1. Bentuk lahan lembah antiklin**

Morfologi pada lembah antiklin memiliki kemiringan lereng 21 - 55% dengan aspek morfologi curam. Dengan morfogenesis yang terdiri atas batupasir sedang-halus, batulempung. Terdapat perbukitan antiklin ini menempati hampir 85% pada peta yang berada pada lokasi penelitian.

**2. Bentuk lahan perbukitan homoklin**

Morfologi pada perbukitan sinklin memiliki kemiringan lereng 21 - 55% dengan aspek morfologi curam. Dengan morfogenesis yang terdiri atas batupasir sedang-halus, batulempung dan batubara. Pada perbukitan homoklin ini menempati 15% pada peta yang berada di bagian barat laut pada lokasi penelitian.



Gambar 3. Peta geomorfologi daerah penelitian

**Stratigrafi daerah penelitian**

Klasifikasi penamaan satuan stratigrafi daerah penelitian mencakup data-data yang dipetakan persebarannya berdasarkan data lapangan. sistem penamaan stratigrafi resmi yang didasarkan litofasies (ciri litologi) dominan yang diamati dilapangan, kandungan kimia dan serta biologi. Penamaan satuan batuan pada daerah penelitian berdasarkan ciri-ciri litologi secara umum stratigrafi daerah penelitian dibagi menjadi 3 (tiga satuan batuan yaitu satuan batulempung batu cermin, satuan batugamping batu cermin dan satuan batupasir batu cermin).

**1. Satuan batulempung batu cermin.**

Satuan batuan ini menempati 60% daerah penelitian pada peta geologi satuan ini ditandai dengan warna hijau. Pada satuan batuan ini didominasi oleh batulempung arah persebaran litologi utara-selatan dan memiliki anggota satuan yaitu batulempung, batupasir *greywake*, batugamping dan batubara. Setiap satuan batuan memiliki penciri litologi masing-masing yang membedakan setiap satuan.

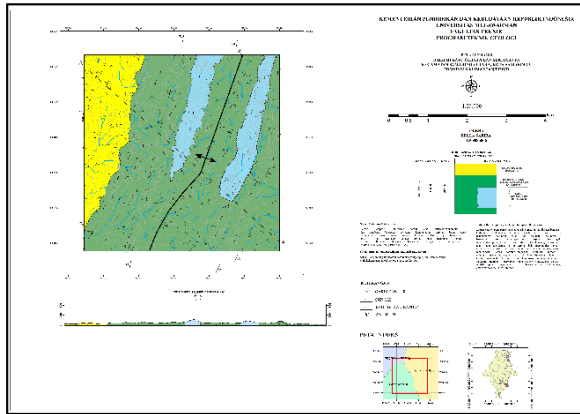
**2. Satuan batugamping batu cermin.**

Satuan batuan menempati ± 20% daerah penelitian yang berada di lokasi penelitian dan ditandai dengan warna biru muda pada peta geologi. Pada satuan batuan ini didominasi oleh batugamping dan memiliki anggota satuan yaitu batulempung, dan batupasir. Setiap satuan batuan memiliki penciri litologi masing-masing yang membedakan setiap satuan.

**3. Satuan batupasir batu cermin.**

Satuan batuan menempati 35% daerah penelitian yang berada di lokasi penelitian dan ditandai dengan warna kuning pada peta geologi. Pada satuan batuan ini didominasi oleh batupasir, batulempung yaitu. Setiap satuan batuan memiliki

penciri litologi masing-masing yang membedakan setiap satuan.



Gambar 4. Peta geologi daerah penelitian

**Struktur geologi daerah penelitian**

Struktur geologi yang berkembang di daerah penelitian dijumpai adanya struktur antiklin, hal ini dijumpai kedudukan batuan yang berlawanan disisi barat dan timur pada lokasi penelitian daerah batu cermin.

**1. Antiklin**

Antiklin pada daerah penelitian memiliki arah dominan barat laut ke tenggara. Antiklin pada daerah penelitian dapat dilihat dari kedudukan batuan yang saling berlawanan. Kemudian dilakukan rekonstruksi lipatan klasifikasi lipatan yang didapatkan yaitu *steeply inclined horizontal fold*. (Fluety,1964).

**Uji granulometri**

Sampel yang diambil untuk pengujian uji sifat fisik dan analisis butiran sebanyak 9 sampel batupasir dari lokasi pengamatan yang berbeda.

Pada tahap awal dilakukan perhitungan nilai-nilai tabel 1. Dari hasil perhitungan didapatkan hasil pada sampel 1 memiliki mean 3,16. Standar deviasi 1,79, skewness -1,03, kurtosis 2,94. Pada sampel 2 di dapatkan hasil mean 2,38, standar deviasi 1,42, -0,73 skewness, kurtosis 2,87. Berikut adalah tabel lokasi pengambilan sampel batupasir.

Class Interval	Mid Class (m)	f	f(m)	x	(m-x)	f(m-x) <sup>2</sup>	f(m-x) <sup>3</sup>	f(m-x) <sup>4</sup>
-1,25 -0,75	-1	4,8	-4,8	2,30	-3,10	55,13	-186,825	603,1395
0,75 -0,75	0	8,8	0	2,30	-2,30	50,22	-119,878	286,6206
0,75 -1,75	1,25	17,6	22	2,30	-1,14	27,83	-26,0129	29,61584
1,75 -2,75	2,25	11,6	26,1	2,30	-0,14	0,22	-0,03112	0,004332
2,75 -3,75	3,25	4,8	15,72	2,30	0,88	34,70	29,8708	25,7298
3,75 -4,75	4,25	7,1	30,175	2,30	1,86	34,59	45,36325	83,17163
4,75 -5,75	5,25	1,9	9,975	2,30	2,86	15,55	44,49714	127,8688
<b>Σ</b>		<b>98,60</b>	<b>225,35</b>			<b>205,25</b>	<b>-212,697</b>	<b>1187,587</b>

Mean =  $M = \frac{\sum fm}{n} = 2,3889$   
 Standard Deviasi =  $S_s = \sqrt{\frac{\sum f(m-x)^2}{100}} = 1,4256$   
 Skewness =  $S_{sk} = \frac{\sum f(m-x)^3}{100} = -0,7340$   
 Kurtosis =  $k = \frac{\sum f(m-x)^4}{100} = 2,8748$

Gambar 5. Tabel Perhitungan Terhadap Mean G.1

Class Interval	Mid Class (m)	f	f(m)	x	(m-x)	f(m-x) <sup>2</sup>	f(m-x) <sup>3</sup>	f(m-x) <sup>4</sup>
-1,25 -0,75	-1	4,8	-4,8	2,30	-3,10	55,13	-186,825	603,1395
0,75 -0,75	0	8,8	0	2,30	-2,30	50,22	-119,878	286,6206
0,75 -1,75	1,25	17,6	22	2,30	-1,14	27,83	-26,0129	29,61584
1,75 -2,75	2,25	11,6	26,1	2,30	-0,14	0,22	-0,03112	0,004332
2,75 -3,75	3,25	4,8	15,72	2,30	0,88	34,70	29,8708	25,7298
3,75 -4,75	4,25	7,1	30,175	2,30	1,86	34,59	45,36325	83,17163
4,75 -5,75	5,25	1,9	9,975	2,30	2,86	15,55	44,49714	127,8688
<b>Σ</b>		<b>98,60</b>	<b>225,35</b>			<b>205,25</b>	<b>-212,697</b>	<b>1187,587</b>

Mean =  $M = \frac{\sum fm}{n} = 2,3889$   
 Standard Deviasi =  $S_s = \sqrt{\frac{\sum f(m-x)^2}{100}} = 1,4256$   
 Skewness =  $S_{sk} = \frac{\sum f(m-x)^3}{100} = -0,7340$   
 Kurtosis =  $k = \frac{\sum f(m-x)^4}{100} = 2,8748$

Gambar 6. Tabel Perhitungan Terhadap Mean G.2

Dari hasil tabel granulometri pada sampel 1 didapatkan hasil berat yang ditinggalkan di atas ayakan sebesar 99 gr, total persen kumulatif 100%, kurtosis *very platy kuric*, sortasi *poorly sorted*, CT 1,35 phi, FT 3,75 phi. Traksi 32,92%, saltasi 32,97% dan suspensi 34,1%. (Tabel 2). Sampel 2 di dapatkan hasil berat yang ditinggalkan di atas ayakan sebesar 98 gr, total persen kumulatif sebesar 100,00%, kurtosis *very platy kuric*, sortasi *poorly sorted*, CT 1,85 phi, FT 3,1 phi, traksi 35,9%, saltasi 27,45%, suspensi 36,64%. Perhitungan presentase proses transportasi sedimen didapatkan hasil grafik persen kumulatif.

Tabel 3. Tabel Pencatatan Granulometri G.1

Mesh	Diameter (mm)	Diameter (phi)	Berat yang tinggal di atas ayakan (gr)	Persen Berat (%)	Persen Kumulatif (%)
4	4,75	-2,25	-	0	0
8	2,36	-1,25	7,0	7,05	7,05
12	1,70	-0,75	5,4	5,44	12,49
30	0,60	0,75	11,7	11,78	24,27
50	0,30	1,75	4,8	4,83	29,10
100	0,15	2,75	14,5	14,60	43,71
200	0,075	3,75	44,8	45,12	88,82
PAN	<0,075	< 4,75	11,1	11,18	100
Jumlah			99,3		

Tabel 4. Tabel Pencatatan Granulometri G.2

Mesh	Diameter (mm)	Diameter (phi)	Berat yang tinggal di atas ayakan (gr)	Persen Berat (%)	Persen Kumulatif (%)
4	4,75	-2,25	-	0,00	0,00
8	2,36	-1,25	7,0	7,05	7,05
12	1,70	-0,75	5,4	5,44	12,49
30	0,60	0,75	11,7	11,78	24,17
50	0,30	1,75	4,8	4,83	29,27
100	0,15	2,75	14,5	14,60	43,71
200	0,075	3,75	44,8	45,12	88,82
PAN	<0,075	< 4,75	11,1	11,18	100
Jumlah			98,6		

**Proses Sedimentasi**

Interpretasi proses sedimen dengan menggunakan grafik Visher (1969) hubungan antara butir dengan lingkungan pengendapan. Pada suatu proses sedimentasi yang terdapat proses rolling, suspensi dan traksi. Distribusi ukuran butir pada

batupasir daerah batu cermin menunjukkan proses sedimentasi dominan traksi.

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan maka dapat disimpulkan :

1. Pada lokasi penelitian pada daerah batu cermin terbagi menjadi 3 satuan batuan yaitu satuan batulempung batu cermin, batugamping batu cermin, batupasir batu cermin. Pola pengaliran pada daerah penelitian yaitu pola pengaliran subdenritik, serta geomorfologi pada lokasi penelitian yaitu bentuk asal struktural dan memiliki bentuk lahan perbukitan Antiklin dan perbukitan homoklin, struktur yang berkembang pada lokasi penelitian yaitu struktur antiklin.
2. *Mean* pada daerah penelitian didapatkan nilai matematis 2,55, nilai grafis 1,60 yang menempati jenis ukuran pasir kasar. Sortasi pada daerah penelitian didapatkan nilai matematis 1,33, nilai grafis 1,32 yang menempati jenis sortasi *very well sorted*. *Skewness* pada daerah penelitian didapatkan nilai matematis -0,88, nilai grafis 2,87 yang menempati jenis *skewness strong fine skewness*. *Kurtosis* pada daerah penelitian didapatkan nilai matematis 4,98, nilai grafis 1,47 yang menempati jenis *kurtosis very leptokurtic*.
3. Dari data penelitian bisa dilihat bahwa proses transportasi traksi yang terjadi yang dominan pada daerah ini.
4. Dari hasil analisis, yakni analisis profil stratigrafi dan juga ukuran butir didapatkan jenis lingkungan pengendapan pada daerah penelitian adalah lingkungan pengendapan transisi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ade S.P., 2019 *Geologi Daerah Tanah Merah Kecamatan Samarinda Utara, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur*. Teknik Geologi Universitas Mulawarman, Samarinda.
- Allen, G.P. and Chambers. J. L.C., 1998, *Sedimentation in the Modern and Miocene Mahakam Delta*, Indonesian Petroleum Association Proceeding, Jakarta, Indonesia.
- Ananta H., dkk., 2014, *Geologi Dan Analisa Granulometri Untuk Lingkungan Pengendapan Formasi Citalang Daerah Surian Dan Sekitarnya Kecamatan Surian Kabupaten Sumedang Jawa Barat*, Universitas Pakuan, Bogor
- Bachtiar, A., Kurniawan, E., dan Widodo, K.S., 2003. *Regional Kutai Basin and Mahakam Delta Field Trip*, Guide Book, PT. GDA Daya Ayfedha
- Boggs S. Jr. 1987. *Principles of Sedimentary and Stratigraphy*. Merril Publishing Company, Columbus
- Boggs S. Jr. 1995, *Petrology Of Sedimentary Rocks Second Edition*, Published in the United States of America by Cambridge University Press, New York
- Boggs S. Jr. 2005, *Petrology Of Sedimentary Rocks Fourth Edition*, Published in the Pearson Parentic Hall, New Jersey.
- Buku Panduan Praktikum Sedimentologi, 2016. Yogyakarta.
- Koesoemadinata R., P., 1981, *Prinsip-Prinsip Sedimentasi*, Bandung: Departemen Teknik Geologi, Institut Teknologi Bandung
- Komisi Sandi Stratigrafi Indonesia, 1996, Sandi Stratigrafi Indonesia, Jakarta: IAGI.
- Nichols, G., 2009. *Sedimentology and Stratigraphy, Second Edition*, Oxford : Wiley-Blackwell Publishing.
- Pettijhon, F. J., 1957, *Sedimentary Rock*, New York : Herper and Brother.
- Sudirman M. R., dkk., 2015, *Studi Provenance Dan Granulometri Pada Singkapan Batupasir Formasi Balikpapan Pada Daerah Palaran Dan Sanga-Sanga Cekungan Kutai, Kalimantan Timur, Proceeding Seminar Nasional Kebumihan Ke-8*, Yogyakarta.
- Supriatna S., Sukardi R., Rustandi E., 1995, *Peta Geologi Lembar Samarinda, Kalimantan Timur*, Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Surjono, S.S., Amijaya, D.H., 2017, *Sedimentologi*, Yogyakarta: Gajah Mada University Press
- Van de Weerd, A. A. and R.A. Armin, 1992. *Origin and evolution of the tertiary hydrocarbon-bearing basins in Kalimantan (Borneo), Indonesia*. AAPG bulletin vol. 76 no. 11, Halaman 1778 - 1803
- Walker, R.G., 1992, *General introduction: facies, facies sequences and facies models*, in Walker, R.G., ed., *Facies models*, 2nd edition: Geological Association of Canada, Geoscience Canada Reprint Series 1.

Yamashita S. et al, 2018. *Reconstruction of sediment-transport pathways on a modern microtidal coast by a new grain-size term analysis method.* Earth and Planetary Science, Jepang.

Venkatesan, S. et al, 2017. *Depositional mechanism of sediments through size analysis from the core of Arasalar river near Karaikkal, east coast of India,* India Journal of Geo Marine Sciences. India.

Diar C. P. D., 2016. *Analisis granulometri, morfologi butir, dan batuan asal pada endapan pasir-kerakal di sepanjang aliran sungai progo, D.I. Yogyakarta.* Proceeding Seminar Kebumihan Ke-9. Yogyakarta

*Mapping.* ITC, Smits Publ, Enschede, The Netherlands.