

ANALISIS LINGKUNGAN PENGENDAPAN DENGAN METODE ANALISIS GRANULOMETRI DAERAH TANAH MERAH KOTA SAMARINDA, KALIMANTAN TIMUR

Koeshadi Sasmito, Puspa Indah Rindawati, Septian Ade Pradana, Bukit Andika

Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman

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

Email: sasmitogeos07@gmail.com

ABSTRACT

The Sandstone Formation of Balikpapan which received the Late Miocene is one of the important elements associated with environmental deposition in the Kutai Basin. Deposition environment is the location / place of sedimentary material settling along with physical, chemical, and biological conditions that characterize the occurrence of certain depositional mechanisms. The depositional environment is generally divided into 3 types, namely land, transition and ocean depositional 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 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. Granulometric analysis was performed graphically and mathematically in the Sandstone samples of the study area. Granulometric analysis showed a mean with fine grain size with a value of 2.54 phi, having a moderately sorted sorting with a value of 1.01 phi, skewness fine skewed with a value of 0.15, kurtosis extremely leptocurtic with value of 3.83. The type of sediment transportation mechanism available in the study area includes saltation. Determination of the type of depositional environment in the study area uses 2 comparisons, namely the determination of Stratigraphic profile analysis and determination of grain size analysis (Granulometry). In outcrop profile analysis carried out on 3 LP, namely LP 1, LP 2 and LP 4. The analysis of depositional environment with granulometric analysis was obtained from the graphical method and mathematical method of the results of the deposition of sandstone samples G.14-G.5 in the study area, namely river deposits.

Keyword: River Deposits, Saltation, Granulometric, Depositional Environments

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 bor 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 halus dengan nilai 2.54 phi, memiliki sortasi *poorly sorted* dengan nilai 1.01 phi, skewness *fine skewed* dengan nilai 0.15, kurtosis *extremely leptocurtic* dengan nilai 3.83. Jenis mekanisme transportasi sedimen yang ada pada daerah penelitian termasuk jenis saltasi. 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 1, LP 2 dan Lp 4. Pada analisis lingkungan pengendapan dengan analisis granulometri didapatkan dari metode grafis dan metode matematis hasil jenis pengendapan sampel Batupasir G.1A-G.5 pada daerah penelitian yaitu endapan sungai.

Kata Kunci: Endapan Sungai, Saltasi, Granulometri, Lingkungan Pengendapan

PENDAHULUAN

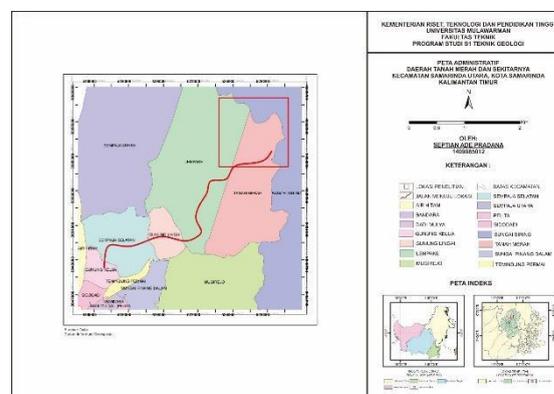
Cekungan Kutai merupakan salah satu cekungan penting dan bernilai sangat ekonomis yang ada di Indonesia. Salah satu formasi yang terbukti menjadi reservoir adalah Formasi Balikpapan. Supriatna dkk (1995) menjelaskan bahwa Formasi Balikpapan tersusun atas perselingan Batupasir dan Batulempung dengan sisipan 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 gletser 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 dari data bor atau peta geologi yang dicocokkan dengan keadaan lapangan. Pengamatan 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 Analisis Lingkungan Pengendapan dengan Metode Analisis Granulometri pada Daerah Tanah Merah Kota Samarinda Provinsi Kalimantan Timur. Berikut lokasi administratif daerah penelitian.



Gambar 1. Peta Adminstratif Daerah Penelitian

TINJAUAN PUSTAKA

Granulometri atau sering diterjemahkan dengan analisa besar butir adalah salah satu dari sekian banyak metoda yang sering dipakai untuk menganalisa batuan sedimen klastik. Dalam granulometri ini lebih mengutamakan bagaimana sebaran butiran batuan sedimen klastik tersebut. Metoda - metoda perhitungan secara statistik sering pula banyak dipakai, hal ini sebenarnya hanya untuk mengetahui apakah dengan metoda statistik tersebut kita dapat melihat adanya bentuk kurva yang sangat khas atau proses tertentu. Friedman (1979) dalam Koesoemadinata (1981) mengatakan, analisa besar butir dapat dipakai untuk mengetahui proses - proses selama sedimentasi dan dapat dipakai untuk menginterpretasikan lingkungan pengendapan dan bahkan analisa besar butir sama pentingnya dengan metode - metode yang

lain. Menurut Boggs (1995), ada 3 faktor yang mempengaruhi ukuran butir batuan sedimen, yaitu variasi ukuran butir sedimen asal, proses transportasi, dan energi pengendapan. Data-data hasil analisis ukuran butir sedimen tersebut digunakan untuk mengetahui 3 faktor tersebut secara jelas.

Lingkungan pengendapan merupakan keseluruhan dari kondisi fisik, kimia dan biologi yang menjadi tempat material sedimen terakumulasi. Lingkungan pengendapan juga merupakan tempat akumulasi endapan material sedimen dengan kondisi fisik, kimia, dan biologi yang dapat mencirikan mekanisme pengendapan yang terjadi. Lingkungan pengendapan dapat didefinisikan secara fisik, biologi, dan kimia. Menurut Boggs (1995) lingkungan pengendapan adalah karakteristik dari suatu tatanan atau sistem geomorfik dengan proses fisik, kimia dan biologi berlangsung akan menghasilkan suatu jenis endapan sedimen tertentu.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret sampai Mei 2019, bertempat di daerah Tanah Merah, Kota Samarinda. Dalam penentuan lingkungan pengendapan pada penelitian ini dilakukan dengan metode analisis granulometri.

Analisa granulometri adalah merupakan suatu metoda analisa yang menggunakan ukuran butir sebagai materi analisa. Analisa ini umum digunakan dalam bidang keilmuan yang berhubungan dengan tanah atau sedimen. Dalam analisa ini tercakup beberapa hal yang biasa dilakukan seperti pengukuran rata-rata, pengukuran sorting atau standar deviasi, pengukuran skewness dan kurtosis. Masing-masing pengukuran tersebut mempunyai rumus-rumus yang berbeda dan mempunyai batasan-batasan untuk menggambarkan keadaan dari butiran yang diamati atau dianalisa. Batasan-batasan tersebut biasa disebut dengan verbal limit.

Analisa granulometri dapat dilakukan melalui dua cara, yaitu dengan metode grafis dan metode statistik. dimana metode grafis

memuat berbagai macam grafik yang mencerminkan penyebaran besar butir, hubungan dinamika aliran dan cara transportasi

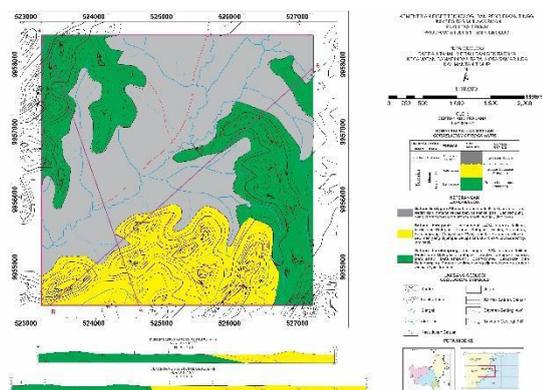
sedimen klastik, sedangkan metode statistik menghasilkan nilai rata-rata, deviasi standar, kepengengan dan keruncingan kurva.

Kemudian juga dilakukan dengan analisis profil stratigrafi, yakni dengan menganalisa struktur sedimen dan susunan litologi pada stratigrafi singkapan.

Pada satuan Batulempung Pampang memiliki ciri litologi abu-abu, ukuran butir lempung, struktur sedimen massif, perlapisan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Geologi Daerah Penelitian



Gambar 2. Peta Geologi Daerah Penelitian

Penyusunan statigrafi daerah penelitian didasarkan pada kesatuan ciri litologi dominan yang ada didaerah penelitian. Secara umum, daerah penelitian disusun oleh litologi Batulempung.

Akan tetapi, berdasarkan hasil pengamatan lapangan terhadap singkapan, lintasan stratigrafi dan interpretasi geomorfologi, penulis berupaya membagi stratigrafi daerah penelitian secara detail, sehingga didapatkan 3 (tiga) satuan batuan yang menyusun statigrai daerah penelitian.

Penamaan satuan batuan mengikuti tata nama satuan litostatigrafi resmi menurut Sandi Stratigrafi Indonesia (SSI, 1996) dengan urutan tua sampai muda, yakni:

Edapan Aluvial

Pada satuan ini terdiri dari material-material lepas berupa pasir, kerikil hingga lempung.

Satuan Batulempung Pampang

dengan komposisi silika dan mineral lempung. Memiliki anggota satuan yakni, Batulanau, Batubara, Batupasir, Shally Coal.

Satuan Batupasir Pampang

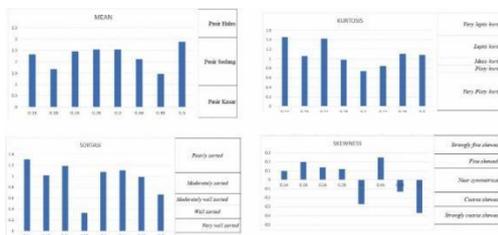
Pada satuan Batupasir Pampang memiliki ciri litologi dengan warna coklat kekuningan, sortasi baik, ukuran butir pasir halus dan pasir kasar, memiliki komposisi silika dan mineral kuarsa. Serta anggota satuan terdiri atas Batulempung, Batubara, Shally Coal, Coaly Shale.

Analisis Ukuran Butir

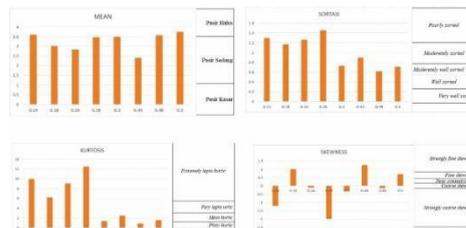
Pembahasan yang dilakukan pada pengolahan data dari tabel hasil uji laboratorium, yakni metode grafis, metode matematis dan juga profil penampang Stratigrafi, serta jenis lingkungan pengendapan dengan memakai grafik hubungan ukuran butir dengan lingkungan pengendapan pada daerah penelitian. Setelah dilakukan uji laboratorium pada 8 (delapan) sampel Batupasir satuan Batupasir Tanah Merah. Pada daerah penelitian didapatkan jenis mekanisme transportasi sedimen pada daerah penelitian dan hasil nilai dari rata-rata serta jenis-jenis dari Mean, Sortasi, Kurtosis, dan juga Skweness dengan metode grafis dan juga metode matematis.

Kemudian hasil dari data tersebut dilakukan Analisa lingkungan pengendapan. Berikut hasil dari pengolahan data uji laboratorium tabel granulometri.

Metode Statistik



Gambar 3. Grafik Nilai Matematis



Gambar 4. Grafik Nilai Grafis

Pada tahapan ini dilakukan analisis ukuran butir dengan metode grafis dan juga Matematis. Dalam metode grafis ini digunakan untuk mencari nilai-nilai dari mean, sortasi, skewness dan kurtosis dengan rumus statistik folk dan ward pada lampiran J untuk metode grafis.

Sedangkan pada metode matematis dilakukan analisis ukuran butir dengan metode matematis memberikan gambaran yang lebih baik, karena dalam cara matematis semua harga ukuran butir klas interval diikutsertakan dalam perhitungan

Berikut nilai-nilai dan jenis dari mean, sortasi, skewness dan kurtosis pada daerah penelitian.

Mean

Mean dapat diartikan ukuran rata-rata butir sedimen pada daerah penelitian. Dari hasil penentuan nilai *Mean*, dapat dilakukan pengklasifikasian ukuran butir yang bertujuan untuk melihat ukuran butir dominan di daerah penelitian. Semakin besar nilai phi, maka ukuran butir akan semakin halus dan begitu juga sebaliknya.

Berdasarkan perhitungan secara matematis dan grafis dari 8 sampel, 3 sampel berukuran pasir halus, 5 sampel berukuran pasir sedang dengan nilai *mean* maksimum adalah 3.315 dan nilai minimum 2.26.

Kemudian dirata-ratakan antara nilai grafik dan nilai matematis untuk mengetahui nilai dominan *Mean* pada daerah penelitian dan didapatkan nilai 2.55. Sehingga daerah Penelitian Tanah Merah dapat dinyatakan didominasi oleh ukuran pasir sedang yang memiliki rata-rata ukuran 2.00-3.00

sortasi

Sortasi menunjukkan suatu tingkat keseragaman butir. Nilai sortasi ini didapatkan dari nilai deviasi standar. Dari hasil perhitungan nilai sortasi, semakin besar nilai deviasi standar maka akan semakin buruk sortasinya dan begitu juga sebaliknya.

Berdasarkan perhitungan secara matematis dan grafis, terdapat 1 sampel *moderately well sorted*, 3 sampel *moderately*

well sorted dan 4 sampel *poorly sorted*. Dengan nilai maksimum sortasi 1.305 dan nilai minimum sortasi 0.69.

Kemudian dirata-ratakan antara nilai grafis dan nilai matematis untuk mengetahui nilai dominan Sortasi pada daerah penelitian dan didapatkan nilai 1.01. Sehingga daerah Penelitian Tanah Merah dapat dinyatakan didominasi oleh Sortasi *Moderately sorted* yang memiliki rata-rata ukuran 0.71-1.00.

Skewness

Skewness adalah penyimpangan distribusi ukuran butir terhadap distribusi normal. Distribusi normal adalah suatu distribusi ukuran butir dimana pada bagian tengah dari sampel mempunyai jumlah butiran paling banyak. Nilai ini didapatkan melalui perhitungan berat setiap kelas butir dikalikan dengan nilai tengahnya.

Berdasarkan perhitungan secara matematis, terdapat 2 sampel *strongly fine skewed*, 2 sampel *near symmetrical*, 1 sampel *fine skewed*, 1 sampel *coarse skewed* dan 2 sampel *strongly coarse skewed*. Dengan nilai maksimum Skewness 0.75 dan nilai minimum Skewness -0.93.

Kemudian dirata-ratakan antara nilai grafis dan nilai matematis untuk mengetahui nilai dominan Skewness pada daerah penelitian dan didapatkan nilai 0.15. Sehingga daerah Penelitian Tanah Merah dapat dinyatakan didominasi oleh Skewness *strongly coarse skewed* yang memiliki rata-rata ukuran < -0.3 .

Kurtosis

Kurtosis adalah nilai statistik yang menunjukkan derajat kemencungan suatu penyebaran normal, Semakin besar nilai kurtosis maka bentuk kurva yang ditunjukkan akan semakin meruncing. Sebaliknya jika nilai kurtosis semakin kecil maka bentuk kurva yang ditunjukkan akan semakin landai.

Berdasarkan perhitungan secara matematis dan grafis terdapat 1 sampel *meso kurtic*, 3 sampel *lepto kurtic*, 4 sampel *extremely lepto kurtic*. Dengan nilai maksimum Skewness 6.74 dan nilai minimum 1.

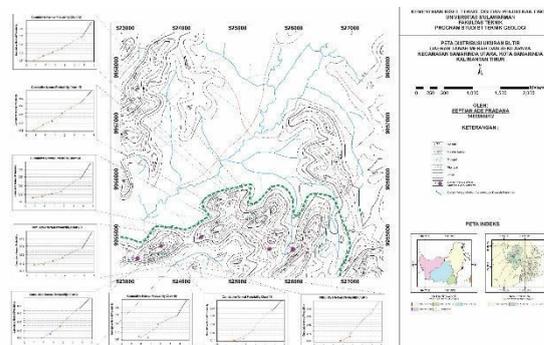
Kemudian dirata-ratakan antara nilai grafis dan nilai matematis untuk mengetahui nilai dominan kurtosis pada daerah penelitian dan didapatkan nilai 3.88. Sehingga daerah Penelitian Tanah Merah dapat dinyatakan

didominasi oleh kurtosis *extremely lepto kurtic* yang memiliki rata-rata ukuran > 3.00 .

Transportasi Sedimen

Gambar 5. Peta Distribusi Ukuran Butir

ukuran butir dilakukan dengan menggunakan 8 sampel litologi Batupasir daerah penelitian.



Interpretasi mekanisme sedimentasi dengan menggunakan grafik persen kumulatif bertujuan untuk melihat hubungan antara ukuran butir dengan proses selama pengendapan. Dalam suatu mekanisme sedimentasi ideal akan terdapat subpopulasi Traksi, Saltasi, dan Suspensi.

Penentuan jenis mekanisme transportasi sedimen pada daerah penelitian dengan data grafik kumulatif, yakni perbandingan antara nilai diameter ϕ dengan nilai skala probabilitas (% kumulatif). Dari 8 (delapan) sampel data yang sudah di olah didapatkan mekanisme sedimen yang ideal pada sampel G.1A-G.5.

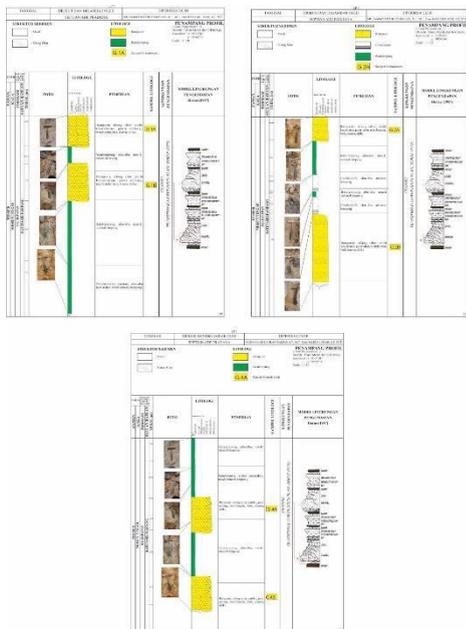
Kemudian dari nilai yang didapatkan di rata-rata kan untuk mengetahui jenis mekanisme transportasi sedimen yang dominan pada daerah Tanah Merah. Nilai Traksi pada daerah Tanah Merah 37.65 %, nilai Saltasi 39.05% dan nilai Suspensi sebesar 27.64%. Dari data tersebut bias di lihat bahwa proses transportasi Saltasi lebih dominan terjadi pada daerah penelitian yakni daerah Tanah Merah, hal ini di dukung juga dengan jenis batuan yang ada pada daerah penelitian termasuk Batupasir Sedang-Batupasir Halus

Lingkungan pengendapan

Penentuan jenis lingkungan pengendapan daerah penelitian memakai 2 perbandingan yakni penentuan dari analisis profil Stratigrafi dan penentuan analisis ukuran butir (Granulometri).

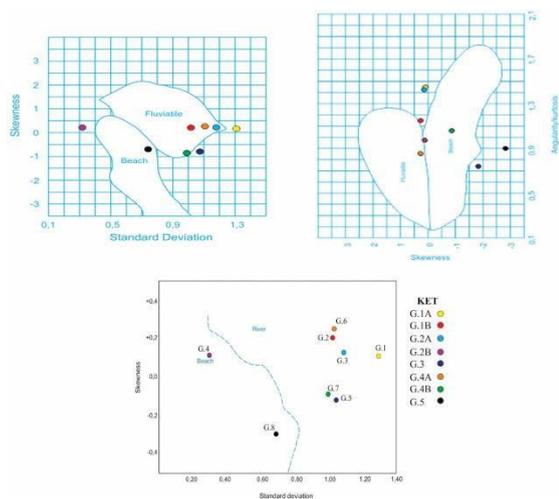
Pada analisa profil singkapan yang dilakukan pada 3 Lokasi Pengamatan, yakni Lokasi Pengamatan 1, Lokasi Pengamatan 2 dan Lokasi Pengamatan 4. Sedangkan analisis

Dari 3 lokasi pengamatan yang telah di analisis dengan profil stratigrafi didapatkan jenis lingkungan pengendapan *Distributary Channel*.



Gambar 6. Profil Sayatan Stratigrafi Terukur

Analisis Pengendapan dengan Ukuran Butir



Gambar 7. Grafik Hubungan Ukuran Butir dengan Lingkungan Pengendapan

Pada analisis lingkungan pengendapan setelah hasil ayakan uji laboratorium didapatkan, kemudian di olah dengan metode grafis dan juga metode matematis ukuran butir. Dari metode grafis dan metode matematis hasil jenis pengendapan sampel Batupasir G.1-G.8

pada daerah penelitian didapatkan yaitu endapan sungai.

Pada metode grafis ditentukan dengan beberapa grafik yakni grafik Plot Bivariant

antara Skewness dan Standard Deviasi/Sortasi (Gambar 4.18), grafik perbandingan Skewness dengan Kurtosis (Gambar 4.19) dan grafik perbandingan Skewness dengan Standard Deviasi (Gambar 4.). Dapat di lihat pada grafik Plot Bivariant tersebut terdapat 2 sampel berjenis pengendapan pantai yakni sampel Batupasir G.4 dan sampel Batupasir G.8. Kemudian 6 sampel Batupasir berjenis pengendapan sungai diantaranya terdapat sampel Batupasir G.1, sampel G.2, sampel G.3, sampel G.5, sampel G.6, dan sampel G.7. Dapat dilihat bahwa lebih dominan sampel yang berjenis endapan sungai yaitu 6 sampel dari 8 sampel Batupasir yang di uji dan di analisis.

Untuk penentuan pengendapan dengan metode matematis dengan tabel Momen terhdap *Mean* (Lampiran J). Dari perhitungan sampel Batupasir G.1A-G.5 dengan tabel kemudian dimasukkan ke masing-masing rumus skewness, sortasi, *mean*, kurtosis dan didapatkan hasilnya (Tabel 4.9), lalu dirata-ratakan dan didapatkan nilai akhir yakni, Skewness dengan nilai 0.3, Sortasi 0.96, Kurtosis 1.08, dan *mean* 2.85.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. *Mean* pada daerah penelitian didapatkan nilai matematis phi 2.85 dan 0.13 mm, nilai grafis phi 2.24 dan 0.21 mm yang menempati jenis ukuran pasir halus. Sortasi pada daerah penelitian didapatkan nilai matematis phi 1.06 dan 0.47 mm, nilai grafis phi 0.96 dan 0.51 mm yang menempati jenis Sortasi *Poorly sorted*. Skewness pada daerah penelitian didapatkan nilai matematis phi 0.3 dan 0.81 mm, nilai grafis phi 0.005 dan 0.99 mm yang menempati jenis Skewness *fine skewed*. Kurtosis pada daerah penelitian didapatkan nilai matematis phi 6.6 dan 0.01 mm, nilai grafis phi 1.06 dan 0.47 yang menempati jenis Kurtosis *extremly leptokurtic*.
2. Dari data penelitian bisa di lihat bahwa proses transportasi Saltasi lebih dominan terjadi pada daerah penelitian.
3. Dari 2 hasil analisis, yakni analisis profil stratigrafi dan juga analisis ukuran butir didapatkan jenis lingkungan pengendapan

pada daerah penelitian adalah pengendapan *Distributary Channel*.

Saran

Sebaiknya untuk penelitian selanjutnya sampel Batupasir yang di pakai untuk analisis ukuran butir lebih banyak supaya data yang didapatkan lebih detail sehingga penentuannya lebih akurat lagi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak yang membantu dalam penelitian secara langsung ataupun tidak langsung, tak lupa kepada dosen pembimbing bapak Heriyanto dan juga bapak Koeshadi Ssmiyo yang banyak memberi masukan hingga penelitian ini terselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Allen, G.p. Chambers, J.L.C. 1998. *Sedimentation In The Modern and Miocene Mahakam Delta*. Indonesian Petroleum Association.
- Boggs S. Jr. 2005, *Petrology Of Sedimentary Rocks Fourth Edition*, Published in the Pearson Parentic Hall, New Jersey.
- 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 Kebumian Ke-9. Yogyakarta.
- Koesoemadinata R., P., 1981, *Prinsip-Prinsip Sedimentasi*, Bandung: Departemen Teknik Geologi, Institut Teknologi Bandung
- Pettihjhon, F. J., 1957, *Sedimentary Rock*, New York: Herper and Brother.
- Pradana S.A., 2019 *Geologi Daerah Tanah Merah Kecamatan Samarinda Utara, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur*. Teknik Geologi Universitas Mulawarman, Samarinda. (Belum diterbitkan)
- Reineck, H. E., and Singh I. B. 1980. *Depositional Sedimentary Environments: With Reference to Terrigenous Clastics*. Lucknow, India. Springer-Verlag Berlin Heidelberg
- Srivastava A. K., and Mankar R. S., 2009, *Gran Size Analysis and Depositional Pattern of Upper Gondwana Sediments (Early Cretaceous) of Salbardi Area, Districts Amravati, Maharashtra and Betul, Madhya Pradesh*. Journal Geological Society of India. India.
- Sudirman M. R., dkk., 2015, *Studi Provenance Dan Granulometri Pada (Jr., 1995) (Jr., 1995) (Jr., 1995) Singkapan Batupasir Formasi Balikpapan Pada Daerah Palaran Dan Sanga-Sanga Cekungan Kutai, Kalimantan Timur, Proceeding Seminar Nasional Kebumian 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

