

Perbandingan Analisis Distribusi Ukuran Butir Menggunakan Metode Momen dan Metode Grafis pada Sedimen Sungai Progo dan Sungai Bogowonto

Desi Kumala Isnani*¹⁾, Muchamad Ocky Bayu Nugroho¹⁾, Yody Rizkianto¹⁾, Riyan Ranggas Yuditama²⁾, Akbar Ryan³⁾, Agam Maulana⁴⁾

¹⁾Prodi Teknik Geologi, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta, Indonesia

²⁾PT. Jhonlin Group, Indonesia

³⁾Pertamina Hulu Rokan, Indonesia

⁴⁾PT. Pamapersada Nusantara, Indonesia

*Email: rr.desi@upnyk.ac.id

Abstrak – Analisis distribusi ukuran butir sedimen dapat dilakukan secara statistik menggunakan metode momen dan metode grafis. Analisis ukuran butir pada sedimen Sungai Progo dan Sungai Bogowonto dilakukan untuk mendapatkan parameter berupa ukuran butir rata-rata, sortasi, *skewness*, dan kurtosis. Aplikasi dua metode berbeda memungkinkan munculnya hasil nilai numerik maupun terminologi deskriptif yang berbeda untuk setiap parameter ukuran butir. Sampel sedimen Sungai Progo mayoritas menunjukkan distribusi ukuran butir *unimodal*, sedangkan sedimen Sungai Bogowonto didominasi oleh distribusi *bimodal*. Parameter ukuran butir dari sampel Sedimen Sungai Progo lebih banyak memiliki kesamaan secara terminologi deskriptif dari dua metode yang digunakan dibandingkan dengan sedimen dari Sungai Bogowonto. Parameter ukuran butir rata-rata dan sortasi tidak terlalu dipengaruhi oleh distribusi ukuran butir, sehingga terminologi deskriptif yang dihasilkan dari analisis distribusi ukuran butir cenderung memiliki kesamaan antara metode momen dan metode grafis. Parameter *skewness*, diikuti parameter kurtosis merupakan parameter yang paling terpengaruh oleh distribusi ukuran butir, ditunjukkan oleh perbedaan hasil parameter ukuran butir sedimen Sungai Progo dan Sungai Bogowonto.

Kata Kunci: Distribusi ukuran butir, Metode Momen, Metode Grafis, Sungai Progo, Sungai Bogowonto.

Abstract – Grain size distribution analysis of sediments can be done statistically using the moment and graphical methods. Grain size analysis in the Progo and Bogowonto Rivers sediments was carried out to obtain parameters such as average grain size, sorting, *skewness*, and *kurtosis*. Applying two different methods allows the emergence of different numerical values and descriptive terminology for each grain size parameter. Most of the Progo River sediment samples showed a *unimodal* grain size distribution, while a *bimodal* distribution dominated the Bogowonto River sediments. The grain size parameters of the Progo River sediment samples have more in common regarding the descriptive terminology of the two methods than the sediments from the Bogowonto River. The parameters of the average grain size and sorting are not significantly affected by the grain size distribution, so the descriptive terminology resulting from the grain size distribution analysis tends to have similarities between the moment and the graphical methods. The *skewness* parameter, followed by the *kurtosis* parameter, is the parameter most affected by the grain size distribution, shown by the difference in the results of the grain size parameter of the Progo River and Bogowonto River sediments.

Keywords: Grain size distribution Moment method, Graphical method, Progo River, Bogowonto River.

PENDAHULUAN

Analisis distribusi ukuran butir merupakan salah satu teknik analisis yang umum digunakan dalam bidang sedimentologi (Folk & Ward, 1957). Data distribusi ukuran butir sedimen sangat bermanfaat untuk penentuan provenans, mekanisme transportasi dan pengendapan suatu sedimen. Berdasarkan Friedman (1962) dan McManus (1988), distribusi ukuran butir secara umum dapat dicirikan oleh empat parameter: ukuran butir rata-rata (*mean*); persebaran ukuran butir di sekitar ukuran butir rata-rata (sortasi); kesimetrisan atau kecondongan persebaran ukuran butir ke salah satu sisi dari ukuran butir rata-rata (*skewness*); dan derajat konsentrasi ukuran butir terhadap ukuran butir rata-rata (kurtosis).

Terdapat dua metode yang sering digunakan dalam analisis distribusi ukuran butir, yaitu metode grafis dan metode momen. Metode grafis (MG) dikemukakan oleh Inman (1952) dan Folk & Ward (1957). Analisis menggunakan metode grafis dilakukan dengan menentukan nilai-nilai numerik dari parameter ukuran butir berdasarkan pembacaan persentil yang dipilih pada kurva kumulatif ukuran butir. Metode kedua adalah metode momen (MM), di mana nilai-nilai numerik parameter ukuran butir dihitung secara matematis dengan melihat distribusi keseluruhan ukuran butir (Friedman, 1962).

Blott & Pye (2001) membuat tabulasi berupa ringkasan formula statistik (Tabel 1) yang digunakan dalam perhitungan parameter ukuran butir dan terminologi deskriptifnya (Tabel 2) untuk metode grafis dan momen. Berdasarkan parameter yang dihasilkan dari analisis data statistik tersebut, informasi mengenai sampel sedimen yang berbeda-beda.

Baik metode grafis maupun metode momen memiliki rentang nilai dan terminologi deskriptif masing-masing untuk setiap parameter ukuran butir, khususnya *skewness* dan *kurtosis* yang memiliki rentang nilai berbeda untuk masing-masing metode. Rentang nilai dan terminologi deskriptif untuk parameter sortasi adalah sama untuk kedua metode tersebut. Ukuran butir (dalam ϕ) mengacu pada klasifikasi Udden (1914) dan Wentworth (1922).

Rentang nilai dan terminologi deskriptif, khususnya pada parameter *skewness* dan *kurtosis* memunculkan pertanyaan: Apakah analisis ukuran butir yang dilakukan pada sampel yang sama dengan dua metode yang berbeda akan menghasilkan nilai-nilai numerik parameter ukuran butir yang mirip dan terminologi deskriptif yang sama? Apakah untuk parameter ukuran butir rata-rata dan sortasi akan memiliki nilai yang sama dari analisis menggunakan metode grafis dan momen?

Tabel 1. Formula statistik yang digunakan dalam analisis distribusi ukuran butir

| Parameter ukuran butir | Metode momen-modifikasi dari Krumbein & Pettijohn (1938) dalam Blott & Pye (2001) | Metode grafis (Folk & Ward, 1957) |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ukuran butir rata-rata | $\bar{x}_\phi = \frac{\sum f m_\phi}{100}$ | $M_z = \frac{\phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84}}{3}$ |
| Sortasi | $\sigma_\phi = \sqrt{\frac{\sum f (m_\phi - \bar{x}_\phi)^2}{100}}$ | $\sigma_l = \frac{\phi_{84} - \phi_{16}}{4} + \frac{\phi_{95} - \phi_5}{6,6}$ |
| Skewness | $Sk_\phi = \frac{\sum f (m_\phi - \bar{x}_\phi)^3}{100\sigma_\phi^3}$ | $Sk_l = \frac{\phi_{16} + \phi_{16} - 2\phi_{50}}{2(\phi_{84} - \phi_{16})} + \frac{\phi_5 + \phi_{95} - 2\phi_{50}}{2(\phi_{95} - \phi_5)}$ |
| Kurtosis | $K_\phi = \frac{\sum f (m_\phi - \bar{x}_\phi)^4}{100\sigma_\phi^4}$ | $K_G = \frac{\phi_{95} - 2\phi_5}{2(\phi_{75} - \phi_{25})}$ |

Keterangan: f adalah frekuensi dalam persen; m_ϕ adalah nilai tengah dari masing-masing interval ukuran butir (dalam ϕ); ϕ_x adalah ukuran butir pada nilai persentil kumulatif (x).

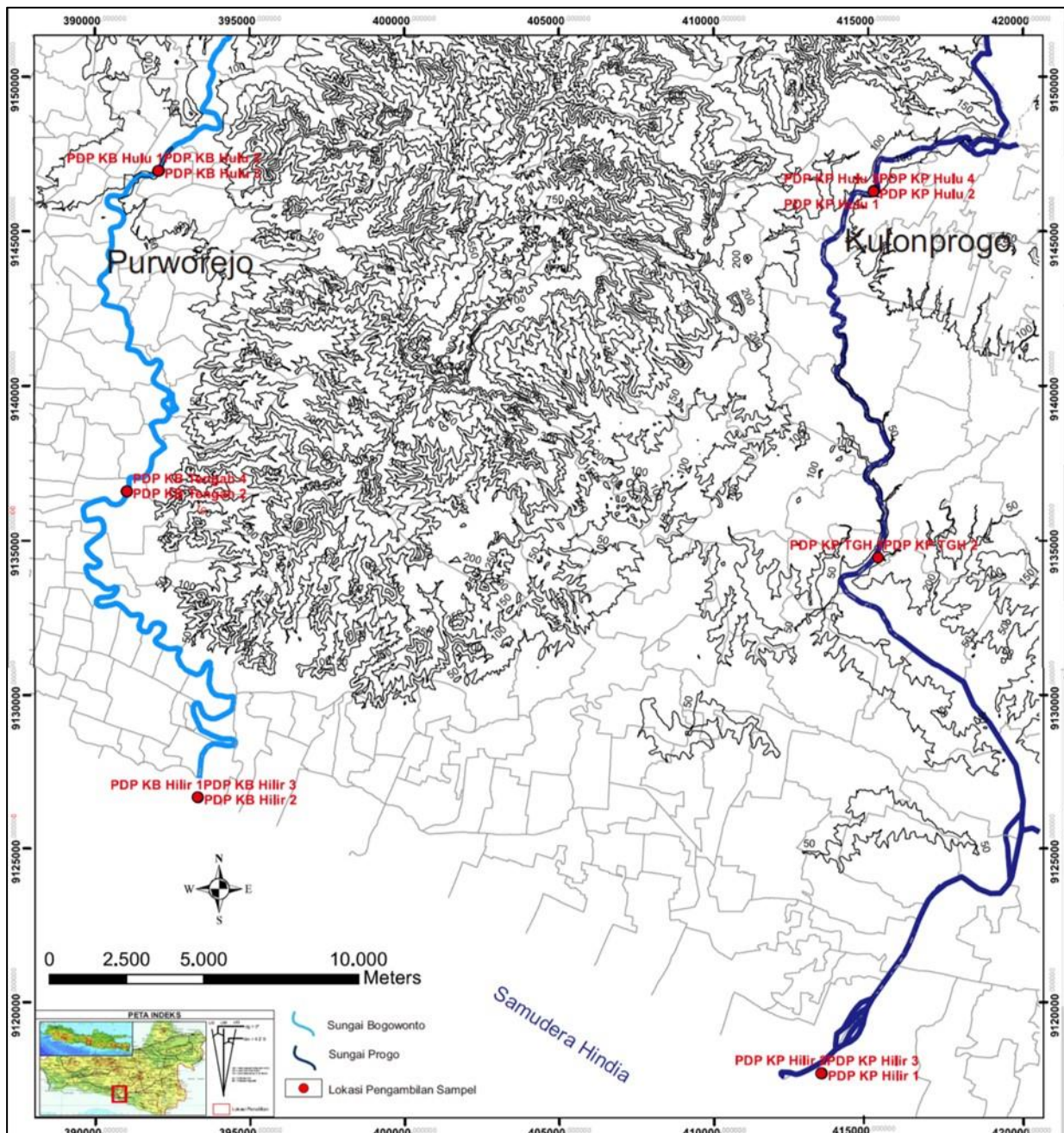
Tabel 2. Terminologi deskriptif yang digunakan untuk setiap nilai numerik dari tiga parameter ukuran butir dari tabulasi Blott & Pye (2001)

| Parameter ukuran butir | Terminologi deskriptif | Rentang nilai | |
|------------------------|--------------------------------|--------------------|-------------------|
| | | Metode momen | Metode grafis |
| Sortasi | <i>Very well sorted</i> | <0,35 | <0,35 |
| | <i>Well sorted</i> | 0,35–0,50 | 0,35–0,50 |
| | <i>Moderately well sorted</i> | 0,50–0,70 | 0,50–0,70 |
| | <i>Moderately sorted</i> | 0,70–1,00 | 0,70–1,00 |
| | <i>Poorly sorted</i> | 1,00–2,00 | 1,00–2,00 |
| | <i>Very poorly sorted</i> | 2,00–4,00 | 2,00–4,00 |
| | <i>Extremely poorly sorted</i> | >4,00 | >4,00 |
| Skewness | <i>Very fine skewed</i> | >+1,30 | +0,3 sampai +1,0 |
| | <i>Fine skewed</i> | +0,43 sampai +1,30 | +0,1 sampai +0,3 |
| | <i>Symmetrical</i> | -0,43 sampai +0,43 | +0,1 sampai -0,1 |
| | <i>Coarse skewed</i> | -0,43 sampai -1,30 | -0,1 sampai -0,3 |
| | <i>Very coarse skewed</i> | <1,30 | -0,30 sampai -1,0 |
| Kurtosis | <i>Very platykurtic</i> | <1,70 | <0,67 |
| | <i>Platykurtic</i> | 1,70–2,55 | 0,67–0,90 |
| | <i>Mesokurtic</i> | 2,55–3,70 | 0,90–1,11 |
| | <i>Leptokurtic</i> | 3,70–7,40 | 1,11–1,50 |
| | <i>Very leptokurtic</i> | >7,40 | 1,50–3,00 |
| | <i>Extremely leptokurtic</i> | | >3,00 |

METODE

Data ukuran butir yang digunakan merupakan sampel sedimen permukaan yang diambil dari dua sungai, yaitu Sungai Progo di Kabupaten Kulonprogo, Yogyakarta dan Sungai Bogowonto di Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah. Sampel sedimen diambil pada tiga lokasi untuk setiap sungai, yaitu pada bagian hulu, tengah dan hilir (Gambar 1). Pengambilan sampel dibagi menjadi 3 – 6 titik sampling pada setiap lokasi. Hal ini dilakukan untuk melihat dan memperkaya variasi data ukuran butir. Sampel sedimen yang diambil di Sungai Progo berjumlah 4 sampel dari lokasi hulu, 4 sampel dari lokasi tengah dan 6 sampel dari lokasi hilir. Jumlah sampel keseluruhan untuk sedimen Sungai Progo adalah 14 sampel. Sedimen dari Sungai Bogowonto diambil masing-masing 4 sampel untuk lokasi bagian hulu dan tengah, serta 3 sampel dari lokasi hilir. Data sampel sedimen ini merupakan data penelitian Nugroho dkk. (2021).

Data distribusi ukuran butir didapatkan dari hasil pengayakan kering sampel sedimen. Ukuran ayakan yang digunakan, yaitu *mesh* 8 (2,39 mm), *mesh* 16 (1,19 mm), *mesh* 30 (0,59 mm), *mesh* 50 (0,27 mm), *mesh* 100 (0,149 mm), *mesh* 200 (0,074 mm), dan yang terakhir pan untuk menampung ukuran butir sedikem <0,074 mm. Data ukuran butir ini kemudian ditabulasikan menggunakan Microsoft Excel dan dilakukan perhitungan berdasarkan formulasi statistik pada Tabel 1.



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel sedimen (Nugroho dkk., 2021)

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Kurva Distribusi Ukuran Butir

Sampel sedimen Sungai Progo dan Sungai Bogowonto memiliki karakteristik kurva distribusi ukuran butir yang berbeda. Analisis distribusi ukuran butir menunjukkan bahwa sampel sedimen Sungai Progo didominasi oleh distribusi ukuran butir *unimodal* (memiliki satu nilai modus). Distribusi ukuran butir *bimodal* (memiliki dua nilai modus) pada sampel sedimen Sungai Progo masing-masing dijumpai pada 2 sampel hulu dan tengah, sementara untuk sampel dari lokasi hulu hanya 1 sampel yang bersifat *bimodal*. Berbeda dari Sungai Progo, sampel sedimen dari Sungai Bogowonto didominasi oleh distribusi ukuran butir *bimodal*. Distribusi *unimodal* hanya dijumpai pada 1 sampel hulu dan 1 sampel lokasi tengah. Perbedaan karakteristik distribusi ukuran butir pada sampel sedimen dari kedua sungai tentu akan berpengaruh pada parameter ukuran butirnya.

Parameter Ukuran Butir Rata-rata

Berdasarkan hasil penelitian Nugroho dkk. (2021), sampel sedimen Sungai Progo memiliki ukuran butir rata-rata dari kasar hingga sangat kasar, sementara sampel dari Sungai Bogowonto menunjukkan ukuran butir sedang hingga sangat kasar. Ukuran butir rata-rata sedimen Sungai Progo dari lokasi hulu menunjukkan ukuran sangat kasar berukuran $-0,94\phi$ sampai $-0,17\phi$ berdasarkan analisis metode momen, sedangkan dari metode grafis didapatkan ukuran butir $-0,77\phi$ sampai $-0,194\phi$. Ukuran butir sangat kasar pada sampel hulu menunjukkan bahwa lokasi hulu masih dekat dengan sumber sedimen. Tidak berbeda dengan Sungai Progo, sampel sedimen dari hulu Sungai Bogowonto juga menunjukkan ukuran butir sangat kasar berkisar $-0,77\phi$ sampai $-0,46\phi$ dari metode momen.

Ukuran butir sedimen dari lokasi tengah, baik pada Sungai Progo maupun Sungai Bogowonto menunjukkan variasi ukuran butir rata-rata. Sedimen dari Sungai Progo berukuran kasar hingga sangat kasar dengan satu sampel menunjukkan ukuran butir sedang dari hasil metode momen, tetapi menunjukkan ukuran kasar dari metode grafis. Sampel sedimen Sungai Bogowonto dari lokasi tengah menunjukkan ukuran butir kasar dengan satu sampel menunjukkan ukuran butir sedang.

Sampel dari lokasi hilir menunjukkan karakteristik berbeda untuk kedua sungai. Sampel sedimen Sungai Progo masih menunjukkan ukuran butir kasar, sementara sampel sedimen Sungai Bogowonto telah bergradasi menjadi berukuran butir sedang. Perubahan ukuran butir dari lokasi hulu ke hilir menunjukkan material sedimen yang tertransportasi lebih jauh akan memiliki ukuran butir yang lebih halus. Variasi ukuran butir dari sampel sedimen Sungai Progo dan Bogowonto dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil parameter ukuran butir pada sedimen Sungai Progo dan Sungai Bogowonto

| Lokasi | Parameter kuran butir rata-rata | |
|--------|---------------------------------|---------------------------|
| | Sungai Progo | Sungai Bogowonto |
| Hulu | Pasir sangat kasar | Pasir sangat kasar |
| Tengah | Pasir kasar hingga sangat kasar | Pasir sedang hingga kasar |
| Hilir | Pasir kasar | Pasir sedang |

Parameter Sortasi

Parameter sortasi dari analisis distribusi ukuran butir menggunakan metode momen dan grafis pada mayoritas sampel sedimen Sungai Progo dan Sungai Bogowonto menunjukkan hasil klasifikasi yang sama, yaitu dari *poorly sorted* hingga *moderately sorted* secara berurutan dari lokasi hulu ke hilir (Tabel 4). Perbedaan terminologi deskriptif parameter sortasi pada sampel sedimen Sungai Progo hanya dijumpai pada dua sampel, demikian juga untuk sampel sedimen dari Sungai Bogowonto. Hal ini menunjukkan untuk parameter sortasi, baik metode momen maupun metode grafis memberikan hasil yang cukup konsisten. Perubahan tipe sortasi dari lokasi hulu (*poorly sorted*), tengah (*poorly sorted – very poorly sorted*) dan hilir (*moderately sorted*) menunjukkan semakin jauh sedimen tertransportasi, maka pemilahan butirnya akan semakin baik. Variasi sortasi pada lokasi tengah yang cukup konsisten untuk sampel sedimen kedua sungai menunjukkan sedimen pada lokasi ini mengalami pencampuran material. Hal ini ditandai dengan hasil distribusi ukuran butir yang cukup kompleks pada sampel-sampel sedimen dari lokasi tengah. Energi pengendapan yang lebih bervariasi juga memungkinkan terjadinya variasi sortasi pada sampel sedimen.

Tabel 4. Hasil parameter sortasi pada sedimen Sungai Progo dan Sungai Bogowonto

| Lokasi | Paramter Sortasi | | | |
|---------------|--------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| | Sungai Progo | | Sungai Bogowonto | |
| | MM | MG | MM | MG |
| Hulu | <i>Poorly sorted</i> | <i>Poorly sorted</i> | <i>Poorly sorted</i> | <i>Poorly sorted</i> |
| Tengah | <i>Poorly sorted</i> | <i>Poorly sorted – very poorly sorted</i> | <i>Poorly sorted – very poorly sorted</i> | <i>Poorly sorted</i> |
| Hilir | <i>Moderately sorted</i> | <i>Moderately sorted</i> | <i>Moderately sorted</i> | <i>Moderately sorted; 1 sampel poorly sorted</i> |

Parameter Skewness

Skewness merupakan parameter yang memiliki cukup banyak perbedaan hasil antara metode momen dan metode grafis pada studi ini. Terdapat enam sampel sedimen Sungai Progo yang menunjukkan terminologi deskriptif yang berbeda dari hasil analisis metode momen dan grafis untuk parameter *skewness*. Perbedaan tersebut dijumpai pada sampel dengan distribusi ukuran butir *unimodal* maupun *bimodal*. Sedimen Sungai Bogowonto menunjukkan lebih banyak perbedaan hasil terminology deskriptif untuk parameter *skewness*, yaitu sebanyak delapan sampel. Seperti pada sedimen Sungai Progo, perbedaan teminologi deskriptif ini juga dijumpai pada sampel dengan distribusi ukuran butir *unimodal* maupun *bimodal* (Tabel 5).

Tabel 5. Hasil parameter *skewness* pada sedimen Sungai Progo dan Sungai Bogowonto

| Lokasi | Kode sampel | Parameter skewness | | | | Kode sampel |
|---------------|-------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------|
| | | Sungai Progo | | Sungai Bogowonto | | |
| | | MM | MG | MM | MG | |
| Hulu | 1* | <i>Very fine skewed</i> | <i>Very fine skewed</i> | <i>Fine skewed</i> | <i>Very fine skewed</i> | 1** |
| | 2** | <i>Very fine skewed</i> | <i>Very fine skewed</i> | <i>Very fine skewed</i> | <i>Very fine skewed</i> | 2** |
| | 3** | <i>Very fine skewed</i> | <i>Very fine skewed</i> | <i>Fine skewed</i> | <i>Very fine skewed</i> | 3** |
| | 4** | <i>Fine skewed</i> | <i>Very fine skewed</i> | <i>Fine skewed</i> | <i>Very fine skewed</i> | 4* |
| Tengah | 1* | <i>Coarse skewed</i> | <i>Very coarse skewed</i> | <i>Symmetrical</i> | <i>Coarse skewed</i> | 1** |
| | 2** | <i>Symmetrical</i> | <i>Fine skewed</i> | <i>Symmetrical</i> | <i>Symmetrical</i> | 2** |
| | 3* | <i>Fine skewed</i> | <i>Fine skewed</i> | <i>Coarse skewed</i> | <i>Symmetrical</i> | 3* |
| | 4** | <i>Fine skewed</i> | <i>Fine skewed</i> | <i>Symmetrical</i> | <i>Coarse skewed</i> | 4** |
| Hilir | 1* | <i>Symmetrical</i> | <i>Symmetrical</i> | <i>Fine skewed</i> | <i>Fine skewed</i> | 1** |
| | 2* | <i>Symmetrical</i> | <i>Symmetrical</i> | <i>Fine skewed</i> | <i>Very fine skewed</i> | 2** |
| | 3* | <i>Fine skewed</i> | <i>Symmetrical</i> | <i>Fine skewed</i> | <i>Symmetrical</i> | 3** |
| | 4* | <i>Symmetrical</i> | <i>Coarse skewed</i> | | | |
| | 5* | <i>Fine skewed</i> | <i>Fine skewed</i> | | | |
| | 6** | <i>Fine skewed</i> | <i>Symmetrical</i> | | | |

Keterangan: blok warna kuning (terdapat perbedaan terminologi deskriptif); *(unimodal); *(bimodal)

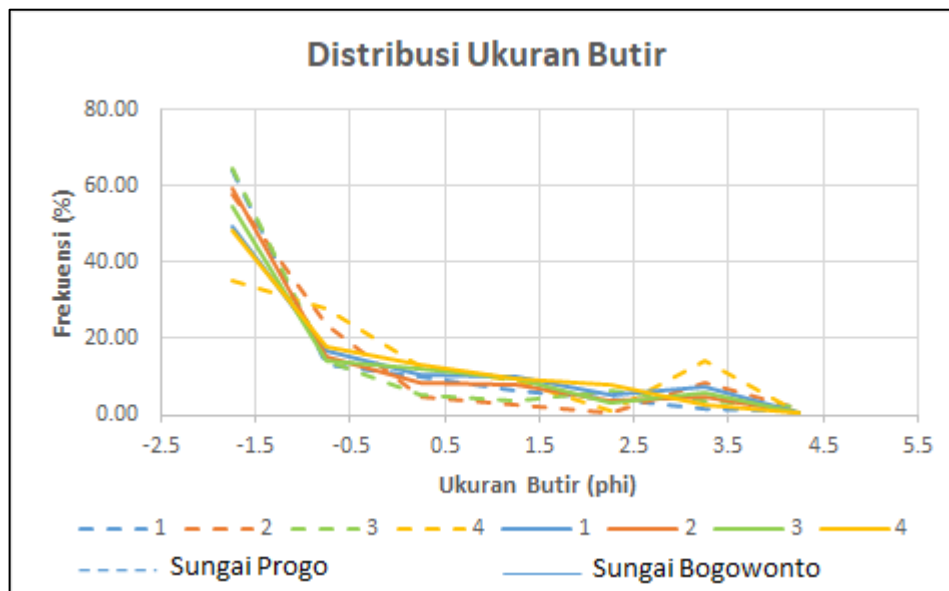
Parameter Kurtosis

Dua sampel sedimen Sungai Progo menunjukkan perbedaan terminologi deskriptif untuk parameter kurtosis, sedangkan pada sampel sedimen Sungai Bogowonto terdapat tiga sampel yang menunjukkan perbedaan (Tabel 6). Seperti pada parameter *skewness*, perbedaan terminologi ini muncul pada sampel dengan distribusi ukuran butir *unimodal* maupun *bimodal*. Sampel sedimen Sungai Progo maupun Sungai Bogowonto menunjukkan distribusi ukuran butir cenderung *leptokurtic* pada lokasi hulu dan hilir, sedangkan untuk lokasi tengah, dsitribusi ukuran butir cenderung *platykurtic*. Kecenderungan distribusi *leptokurtic* pada sampel hilir sejalan dengan pemilahan butir yang semakin baik, artinya ukuran butir semakin terkonsentrasi pada satu ukuran tertentu. Distribusi *leptokurtic* ini juga dapat menjadi indikasi bahwa sedimen sungai di lokasi hilir sudah lebih *mature*. Sampel sedimen dari lokasi hulu Sungai Progo dan Sungai Bogowonto juga memiliki kecenderungan distribusi *leptokurtic*. Tidak seperti sedimen hilir, sedimen hulu seharusnya belum mengalami pemilahan yang baik, hal ini dapat dilihat pada parameter sortasi yang masih dalam kategori *poorly sorted*. Hal ini dimungkinkan karena ukuran butir masih terkonsentrasi pada ukuran butir yang kasar/sangat kasar, sementara ukuran butir yang lebih halus belum signifikan kelimpahannya (Gambar 2). Sampel sedimen dari lokasi hilir menunjukkan kecenderungan distribusi *platykurtic* sejalan dengan pemilahan butir yang masih dalam kategor *poorly sorted* hingga *very poorly sorted*.

Tabel 6. Hasil parameter kurtosis pada sedimen Sungai Progo dan Sungai Bogowonto

| Lokasi | Kode sampel | Parameter kurtosis | | | | Kode sampel |
|--------|-------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------|
| | | Sungai Progo | | Sungai Bogowonto | | |
| | | MM | MG | MM | MG | |
| Hulu | 1* | <i>Leptokurtic</i> | <i>Leptokurtic</i> | <i>Mesokurtic</i> | <i>Mesokurtic</i> | 1** |
| | 2** | <i>Leptokurtic</i> | <i>Mesokurtic</i> | <i>Leptokurtic</i> | <i>Leptokurtic</i> | 2** |
| | 3** | <i>Leptokurtic</i> | <i>Leptokurtic</i> | <i>Mesokurtic</i> | <i>Mesokurtic</i> | 3** |
| | 4** | <i>Mesokurtic</i> | <i>Mesokurtic</i> | <i>Mesokurtic</i> | <i>Mesokurtic</i> | 4* |
| Tengah | 1* | <i>Platykurtic</i> | <i>Mesokurtic</i> | <i>Very platykurtic</i> | <i>Very platykurtic</i> | 1** |
| | 2** | <i>Very platykurtic</i> | <i>Very platykurtic</i> | <i>Very platykurtic</i> | <i>Very platykurtic</i> | 2** |
| | 3* | <i>Platykurtic</i> | <i>Platykurtic</i> | <i>Mesokurtic</i> | <i>Leptokurtic</i> | 3* |
| | 4** | <i>Platykurtic</i> | <i>Platykurtic</i> | <i>Very platykurtic</i> | <i>Very platykurtic</i> | 4** |
| Hilir | 1* | <i>Leptokurtic</i> | <i>Leptokurtic</i> | <i>Leptokurtic</i> | <i>Leptokurtic</i> | 1** |
| | 2* | <i>Leptokurtic</i> | <i>Leptokurtic</i> | <i>Mesokurtic</i> | <i>Very leptokurtic</i> | 2** |
| | 3* | <i>Leptokurtic</i> | <i>Leptokurtic</i> | <i>Leptokurtic</i> | <i>Very leptokurtic</i> | 3** |
| | 4* | <i>Leptokurtic</i> | <i>Leptokurtic</i> | | | |
| | 5* | <i>Leptokurtic</i> | <i>Leptokurtic</i> | | | |
| | 6** | <i>Leptokurtic</i> | <i>Leptokurtic</i> | | | |

Keterangan: blok warna kuning (terdapat perbedaan terminologi deskriptif); *(unimodal); **(bimodal)



Gambar 2. Distribusi ukuran butir pada sampel hulu Sungai Progo dan Sungai Bogowonto

Faktor yang Mempengaruhi Hasil Parameter Ukuran Butir dari Metode Momen dan Metode Grafis

Hasil analisis distribusi ukuran butir yang bervariasi dari metode momen dan metode grafis mungkin timbul karena adanya perbedaan penekanan pada masing-masing metode terhadap fitur yang berbeda dari kurva distribusi ukuran butir (Blott & Pye, 2001; Swan dkk., 1979). Mayoritas sampel sedimen Sungai Progo yang menunjukkan kurva distribusi normal (*unimodal*), memunculkan terminologi deskriptif yang cenderung sama untuk setiap parameter ukuran butir pada metode momen dan metode grafis dibandingkan dengan sampel sedimen Sungai Bogowonto. Metode momen dan metode grafis menghasilkan deskripsi terminologi yang berbeda, khususnya pada parameter *skewness* dan kurtosis (Li dkk., 2022). Parameter *skewness* pada studi ini juga yang paling signifikan menunjukkan hasil berbeda antara metode momen dan grafis jika dibandingkan dengan parameter lain. Beberapa hasil dari parameter kurtosis dari sampel sedimen Sungai Progo dan Sungai Bogowonto juga menunjukkan terminologi deskriptif yang berbeda dari kedua metode, meskipun tidak sebanyak perbedaan pada parameter *skewness*.

PENUTUP

Parameter distribusi ukuran butir pada sampel sedimen Sungai Progo dan Sungai Bogowonto menunjukkan beberapa karakteristik yang berbeda, di antaranya:

- Sedimen Sungai Progo memiliki butir berukuran pasir sangat kasar di lokasi hulu dan berubah menjadi pasir kasar di lokasi hilir. Sedimen Sungai Bogowonto menunjukkan ukuran butir pasir sangat kasar di lokasi hulu dan menjadi lebih halus di lokasi hilir yang butir sedimennya berukuran pasir sedang.
- Distribusi ukuran butir sedimen Sungai Progo didominasi oleh distribusi *unimodal* untuk setiap lokasi, sedangkan mayoritas sedimen Sungai Bogowonto memiliki distribusi *bimodal*. Distribusi ukuran butir yang cenderung normal pada sedimen Sungai Progo menghasilkan parameter ukuran butir yang memiliki banyak kesamaan antara metode momen dan metode grafis, dibandingkan dengan sedimen Sungai Bogowonto.
- Parameter ukuran butir rata-rata dan sortasi merupakan parameter yang paling konsisten memiliki hasil terminologi deskriptif yang sama pada metode momen maupun metode grafis untuk sampel sedimen Sungai Progo dan Sungai Bogowonto.
- Parameter *skewness* untuk sedimen Sungai Progo dan Sungai Bogowonto merupakan parameter yang paling terpengaruh oleh distribusi ukuran butir, sehingga memiliki lebih banyak perbedaan hasil terminologi deskriptif pada metode momen dan metode grafis.

Analisis data statistik distribusi ukuran butir sampel sedimen perlu dilakukan lebih detail dengan mempertimbangkan lebih banyak aspek pada distribusi data, sehingga dapat ditentukan faktor yang paling berpengaruh pada hasil analisis menggunakan metode momen dan metode grafis.

DAFTAR PUSTAKA

- Blott, S. J., & Pye, K. (2001). GRADISTAT: a grain size distribution and statistics package for the analysis of unconsolidated sediments. *Earth Surface Processes and Landforms*, 26(11), 1237–1248. <https://doi.org/10.1002/esp.261>
- Swan, D., Clague, J.J., Luternauer, J. (1979). Grain-Size Statistics II: Evaluation of Grouped Moment Measures. *SEPM Journal of Sedimentary Research*, Vol. 49. <https://doi.org/10.1306/212f7775-2b24-11d7-8648000102c1865d>
- Folk, R. L., & Ward, W. C. (1957). Brazos River bar [Texas]; a study in the significance of grain size parameters. *Journal of Sedimentary Research*, 27(1), 3–26. <https://doi.org/10.1306/74d70646-2b21-11d7-8648000102c1865d>
- Gerald M. Friedman. (1962). Comparison of Moment Measures for Sieving and Thin-Section Data in Sedimentary Petrological Studies. *SEPM Journal of Sedimentary Research*, Vol. 32. <https://doi.org/10.1306/74d70c36-2b21-11d7-8648000102c1865d>
- Inman, D. L. (1952). Measures for Describing the Size Distribution of Sediments. *SEPM Journal of Sedimentary Research*, Vol. 22. <https://doi.org/10.1306/d42694db-2b26-11d7-8648000102c1865d>
- Li, G., Du, R., Tang, J., Li, Z., Xia, Q., Shi, B., Zhou, L., Yang, Y., & Zhang, W. (2022). Comparison of the graphic and moment methods for analyzing grain-size distributions: A case study for the Chinese inner continental shelf seas. *International Journal of Sediment Research*, 37(6), 729–736. <https://doi.org/10.1016/j.ijsrc.2022.05.001>
- McManus, J. (1988). Grain size determination and interpretation. In M. E. Trucker (Ed.), *Techniques in sedimentology* (pp. 63 – 85). Oxford. UK: Blackwell.
- Nugroho, M. O. B., Rizkianto, Y., Yuditama, R. R., Ryan, A., & Maulana, A. (2021). The Sedimentary Process of Sand Deposits in Bogowonto River, Purworejo, Central Java, and Progo River, Kulonprogo, Yogyakarta Using Granulometric Analysis. *EKSPLORIUM*, 42(2), 91. <https://doi.org/10.17146/eksplorium.2021.42.2.6436>
- Udden, J. A. (1914). Mechanical composition of clastic sediments. *Geological Society of America Bulletin*, 25(1), 655–744. <https://doi.org/10.1130/gsab-25-655>
- Wentworth, C. K. (1922). A Scale of Grade and Class Terms for Clastic Sediments. *The Journal of Geology*, 30(5), 377–392. <https://doi.org/10.1086/622910>