

Analisis Perubahan Tingkat Kebergaman Butiran

by Yusron Saadi

Submission date: 09-Mar-2023 05:52AM (UTC-0600)

Submission ID: 2032923975

File name: Analisis_Perubahan_Tingkat_Kebergaman_Butiran.pdf (311.98K)

Word count: 3733

Character count: 20026

**ANALISIS TERHADAP PERUBAHAN TINGKAT KERAGAMAN
BUTIRAN MATERIAL DASAR SUNGAI
(STUDI KASUS TERHADAP ANAK-ANAK
SUNGAI JANGKOK DI PULAU LOMBOK)**

Yusron Saadi¹, IB Giri Putra² dan Agus Suroso³

¹Jurusan Teknik Sipil, Universitas Mataram, Jl. Majapahit 62 Mataram
Email: yoessaadi@yahoo.co.uk

²Jurusan Teknik Sipil, Universitas Mataram, Jl. Majapahit 62 Mataram
Email: anfl3gah@yahoo.com

³Jurusan Teknik Sipil, Universitas Mataram, Jl. Majapahit 62 Mataram
Email: giri.putra@yahoo.co.id

ABSTRAK

Sedimentasi yang terjadi pada sungai perkotaan tidak bisa dilepaskan dari angkutan sedimen yang berasal dari bagian hulu. Hal ini disebabkan oleh karena bagian hulu dari suatu daerah aliran sungai merupakan bagian yang mengendalikan aliran sungai dan menjadi satu kesatuan yang tidak terpisahkan dengan daerah dibagian hilir yang menerima aliran tersebut. Penggelontoran kota dan kesinambungan fungsi infrastruktur keairan yang berada disungai akan sangat bergantung dari ketersediaan air dan angkutan sedimen dari hulunya. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian yang mendalam terhadap perilaku angkutan sedimen termasuk analisis terhadap karakteristik material atau distribusi butirannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan tingkat keragaman butiran material dasar tiga anak sungai dibagian hulu sungai Jangkok, yaitu sungai Pemoto, sungai Bentoyang dan Sungai Tembiras Hulu. Melalui penelitian ini dapat diketahui perubahan tingkat keragaman butiran material dasar sungai untuk jangka waktu tertentu. Metode penelitian yang digunakan berupa penajakan air dan pengukuran sedimen disungai pada lokasi yang sama. Pengukuran pertama dan pengukuran berikutnya dilakukan pada tahun yang berbeda. Tingkat keragaman butiran diperoleh melalui analisis material dasar sungai yang dilakukan dilaboratorium. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perubahan tingkat keragaman butiran material dasar berbeda antara anak sungai yang satu dengan anak sungai lainnya. Untuk sungai Pemoto persentase perbedaan ukuran butiran material dasar pengukuran pertama dengan pengukuran berikutnya tidak lebih dari 4% seperti halnya yang ditemukan pada sungai Bentoyang. Namun terdapat perbedaan dalam hal ukuran butiran dengan tingkat perubahan terbesar, yaitu diameter 0.25 mm pada sungai Pemoto dan 0.85 mm pada sungai Bentoyang. Hal yang menarik adalah bahwa variasi yang relatif besar juga dialami oleh material dasar sungai Bentoyang yang berukuran lebih kasar, yaitu 9.5 mm dan 19.00 mm. Perbedaan lebih besar, yaitu melampaui 4% ditemukan pada material dasar sungai Tembiras Hulu, yaitu untuk butiran material dasar dengan ukuran 0.25 mm dan 2.36 mm.

Kata kunci : angkutan sedimen, material dasar, keragaman butiran

1. PENDAHULUAN

Sungai Jangkok merupakan salah satu sungai yang mengalir melintasi kota Mataram. Disamping adanya infrastruktur keairan yang penting disepanjang alurnya sungai ini juga sangat diandalkan untuk penggelontoran kota. Oleh sebab itu keberlanjutan fungsi sungai harus dipertahankan termasuk mengendalikan daya rusaknya terhadap lingkungan. Dari semua daya rusak air sebagaimana disebutkan dalam pasal 51 ayat 1 Undang-undang Nomer 7 tahun 2004 tentang Sumber Daya Air (Anonim, 2004), erosi dan sedimentasi sungai Jangkok merupakan permasalahan yang perlu mendapat perhatian lebih bila dibandingkan dengan banjir. Debit Sungai Jangkok sudah diambil sebagian didaerah hulu untuk dialirkan ke sungai lain (interbasin transfer) sebagai bagian dari sistem High Level Diversion (HLD), yaitu mengalirkan sebagian air dari daerah surplus ke daerah defisit air melalui sistem pencangkakan sungai. Dengan adanya sistem ini, potensi terjadinya banjir menjadi berkurang bila dibandingkan dengan beberapa puluh tahun sebelumnya. Walaupun demikian erosi dan sedimentasi dapat mengakibatkan perubahan luas tampang melintang sungai dimana bila terjadi penyempitan luas tampang maka dapat menyebabkan

ketidakmampuan sungai untuk mengalirkan air pada saat debit besar dimusim hujan. Saat ini pendangkalan yang terjadi pada bendung yang ada merupakan indikasi bahwa terdapat laju angkutan sedimen yang tinggi. Karena bagian hulu sungai merupakan daerah yang mengendalikan aliran sungai dan menjadi satu kesatuan dengan daerah di bagian hilir yang menerima aliran tersebut, maka pendangkalan yang terjadi merupakan kontribusi dari sungai atau anak-anak sungai yang berada dibagian hulu. Oleh karena itu maka perlu dilakukan penelitian terhadap karakteristik sedimen dan distribusi ukuran butirannya secara periodik dalam waktu yang panjang atau tahun pengamatan yang berbeda sehingga dapat diketahui tingkat keragaman butirannya dari waktu ke waktu. Dengan adanya pengamatan secara periodik ini akan dapat diketahui apakah perubahan daerah aliran sungai (DAS) berpengaruh dalam perubahan karakteristik maupun distribusi ukuran butiran, misalnya terkait dengan erosi lahan akibat adanya perubahan tata guna lahan (land use) yang disebabkan campur tangan manusia.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian tentang karakteristik sedimen termasuk distribusi ukuran butirannya telah banyak dilakukan, antara lain oleh Suzuki dan Hano (1991), Shaw dan Kellerhals (1982), Parker (1991) dan Saadi (2008). Mereka menemukan bahwa distribusi ukuran butiran material dasar sungai biasanya sangat bervariasi. Hal ini menyebabkan sulitnya untuk menentukan representasi butiran yang dapat mendeskripsikan material dasar sungai secara utuh. Penelitian lebih ekstensif dilakukan oleh Shaw dan Kellerhals (1982) pada 12 sungai untuk melihat variasi ukuran butiran material dasar sungai bagian hilir. Dari 174 kurva distribusi butiran yang dihasilkan diperoleh kesimpulan bahwa perbedaan sungai dengan material yang lebih kasar dengan sungai bermaterial lebih lembut dapat dibedakan dengan mudah berdasarkan kurva distribusi yang dihasilkan. Masalah timbul bila dalam proses perubahan komposisi butiran (grain sorting) terdapat kelompok butiran tertentu yang tidak terwakili. Hal ini menjadi tantangan untuk diselidiki lebih lanjut termasuk pengaruhnya terhadap morfologi sungai (Parker, 1991).

Saadi et al melakukan penelitian terhadap sungai Jangkok dan anak-anak sungainya yang terdapat dibagian hulu, seperti sungai Pemoto, sungai Bentoyang dan sungai Tembiris selama 2 tahun (Saadi et al, 2012 dan Saadi et al, 2013b). Variasi ukuran butiran untuk ketiga anak sungai tersebut sudah dibuktikan dengan adanya perbedaan diameter kekasaran dasar D_{65} yang berbeda-beda (Saadi et al, 2013a). Lebih jauh, Saadi et al (2013a) menunjukkan bahwa komposisi material dasar yang didominasi oleh material berbutir halus juga mengalami perbedaan dimana sungai Tembiris memiliki persentase jauh lebih besar bila dibandingkan dengan sungai Pemoto dan sungai Bentoyang. Analisis yang dilakukan untuk satu tahun pengamatan menunjukkan bahwa terdapat adanya fenomena penghalusan butiran disungai bagian hilir (downstream fining), artinya bahwa sungai bagian hilir atau sungai dengan orde yang lebih kecil akan memiliki permukaan dasar yang lebih halus bila dibandingkan dengan sungai dibagian hulu, yaitu sungai dengan orde di atasnya (Saadi et al, 2013a).

Pada kasus normal, fenomena *downstream fining* terjadi karena material berbutir halus cenderung lebih mudah terangkut dan mengendap dibagian hilir. Hal ini bisa diterima bila dianggap erosi lahan yang terjadi diantara kedua ruas yang ditinjau diabaikan. Pada kenyataannya kontribusi material dari daerah tangkapan antara bagian hulu dan hilir akan sangat berpengaruh terhadap perilaku sedimentasi sungai terutama bila lokasi antara titik pengamatan dibagian hulu dengan lokasi pengamatan dibagian hilir memiliki jarak yang berjauhan sehingga terdapat tambahan daerah tangkapan yang cukup luas dan berpotensi menyumbang material yang berasal dari erosi lahan dalam jumlah yang sangat besar. Bila ini terjadi maka variasi ukuran butiran yang terangkut dalam suatu ruas sungai tidak hanya ditentukan oleh material akibat erosi tebing dan dasar sungai tapi juga oleh masukan sedimen dari daerah tangkapan diantara kedua lokasi pengambilan sampel material dasar (Saadi, 2008).

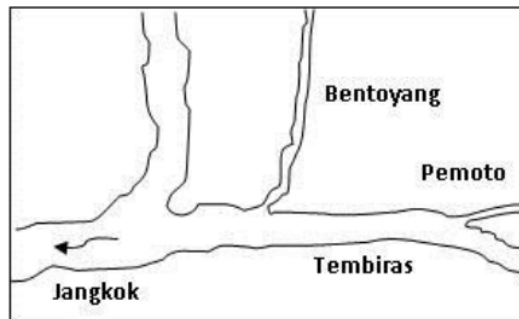
3. METODOLOGI

Pengukuran Dilokasi

Penelitian ini merupakan rangkaian dari beberapa kegiatan penelitian yang dilakukan pada lokasi yang sama dengan Saadi et al (2013a), yaitu pada anak-anak sungai Jangkok (lihat Gambar 1). Ketiga anak sungai Jangkok tersebut adalah Sungai Bentoyang, Sungai Pemoto dan Sungai Tembiris (lihat Gambar 2). Pengambilan sampel sedimen berupa sedimen dasar (*bed load*) dilakukan pada 10 (sepuluh) titik untuk setiap sungai. Lokasi dipilih secara acak, yaitu dibagian tengah, bagian pinggir kanan dan kiri sungai. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan *bedload sampler* berupa *Ekman grab* atau biasa disebut *Serber* (lihat Gambar 3).



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel sedimen dasar (Saadi, et al, 2012)



Gambar 2. Sketsa lokasi pengambilan sampel (Saadi, et al, 2012)



Gambar 3. Alat ukur serber tipe Ekman Grab

Pengujian dan Analisis Ukuran Butiran

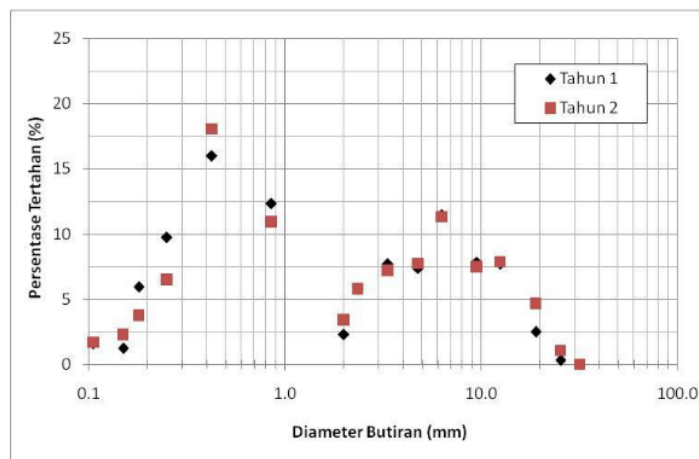
Peralatan yang digunakan dalam proses pengujian sedimen adalah berupa oven atau alat pemanas yang dilengkapi dengan pengatur suhu, sedangkan untuk analisis saringan digunakan neraca atau timbangan dengan ketelitian hingga 0,01 gram, satu set ayakan yang terdiri dari berbagai ukuran lubang dan mesin penggetar (*sieve shaker*). Sebelum dilakukan analisis saringan (*sieving analysis*), sampel material dasar terlebih dahulu dikeringkan selama 24 jam.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis distribusi ukuran butiran Sungai Pemoto terlihat bahwa setiap ukuran butiran material dasar mengalami perubahan komposisi dengan tingkat yang berbeda-beda selama kurun waktu pengukuran. Tabel 1 memperlihatkan bahwa komposisi material dasar berukuran 12.50 mm atau lebih cenderung meningkat sebanyak 0.18 % hingga 2.17 %. Hal yang sama terjadi pada komposisi material dasar dikelompokkan berbutir halus namun dengan penambahan yang lebih kecil, yaitu berkisar hingga 1.03 %. Meningkatnya komposisi material dasar dikelompokkan berbutir kasar pada pengukuran tahun berikutnya kemungkinan disebabkan oleh terangkutnya material dasar berbutir halus ke bagian hilir selama selisih waktu pengukuran. Hal ini didukung oleh adanya pengurangan komposisi material dasar berukuran 0.18 mm dan 0.25 mm yang cukup besar, yaitu sebesar 2.21 % hingga 3.25 %. Tingkat perubahan komposisi material dasar Sungai Pemoto untuk semua ukuran butir yang ditinjau dapat dilihat pada Gambar 4. Perubahan komposisi terbesar dialami oleh material dasar berukuran 0.25 mm, yaitu dari 9.75 % pada pengukuran tahun pertama menjadi 6.50 % pada pengukuran tahun kedua atau berkurang sebesar 3.25 %.

Tabel 1. Distribusi ukuran butiran material dasar Sungai Pemoto

Nomer Saringan	Diameter Saringan (mm)	Sedimen Tertahan Tahun 1		Sedimen Tertahan Tahun 2	
		Berat (gram)	Persentase (%)	Berat (gram)	Persentase (%)
1 1/4"	31.750	0.00	0.00	0.00	0.00
1"	25.400	20.70	0.30	93.40	1.04
3/4"	19.000	169.70	2.50	419.10	4.67
1/2"	12.500	521.90	7.68	705.80	7.86
3/8"	9.500	535.10	7.88	671.30	7.48
1/4"	6.300	783.40	11.53	1016.10	11.32
4	4.750	500.30	7.37	693.70	7.73
6	3.350	523.30	7.70	646.00	7.20
8	2.360	390.70	5.75	518.60	5.78
10	2.000	155.10	2.28	303.40	3.38
20	0.850	837.70	12.33	982.10	10.94
40	0.425	1084.60	15.97	1621.20	18.07
60	0.250	662.10	9.75	583.30	6.50
80	0.180	404.30	5.95	336.10	3.75
100	0.150	84.50	1.24	204.20	2.28
140	0.106	107.40	1.58	151.80	1.69
200	0.075	11.90	0.18	28.10	0.31
Total		6792.70	100.00	8974.20	100.00



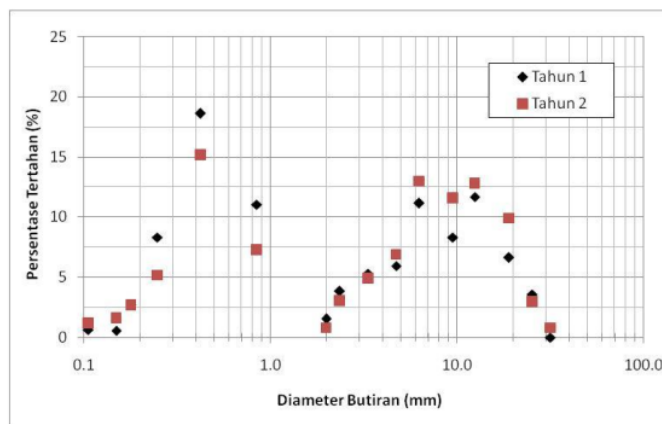
Gambar 4. Perbedaan tingkat keragaman ukuran butiran material dasar Sungai Pemoto

Fenomena yang hampir sama terjadi pada Sungai Bentoyang dimana material dasar dikelompokkan berbutir kasar dan berbutir halus mengalami peningkatan komposisi pada pengukuran tahun kedua (lihat Tabel 2 dan Gambar 5). Persentase peningkatan untuk material dasar berbutir kasar mencapai hingga 3.28 % sedangkan untuk material dasar berbutir halus mengalami peningkatan hingga 1.03 %. Penurunan komposisi dialami oleh material dasar berukuran 0.25 mm hingga 3.35 mm, yaitu berkisar antara 0.39 % hingga 3.79 %.

Seperti halnya pada Sungai Pemoto, adanya peningkatan komposisi material dasar dikelompokkan berbutir kasar pada pengukuran tahun berikutnya juga berpotensi disebabkan oleh terangkutnya material dasar berbutir halus ke bagian hilir selama selisih waktu pengukuran. Bedanya adalah bahwa pengurangan komposisi material Sungai Bentoyang pada kelompok butir ini adalah jauh lebih besar bila dibandingkan dengan Sungai Pemoto. Komposisi material dasar berukuran 0.25 mm hingga 0.85 mm pada Sungai Bentoyang mengalami pengurangan yang cukup signifikan, yaitu sebesar 10.40 % pada pengukuran tahun kedua.

Tabel 2. Distribusi ukuran butiran material dasar Sungai Bentoyang

Nomer Saringan	Diameter Saringan (mm)	Sedimen Tertahan Tahun 1		Sedimen Tertahan Tahun 2	
		Berat (gram)	Persentase (%)	Berat (gram)	Persentase (%)
1 1/4"	31.750	0.00	0.00	57.30	0.78
1"	25.400	248.10	3.59	218.60	2.98
3/4"	19.000	457.70	6.62	726.80	9.91
1/2"	12.500	807.70	11.69	940.90	12.82
3/8"	9.500	575.40	8.33	850.60	11.59
1/4"	6.300	771.50	11.16	952.80	12.99
4	4.750	411.10	5.95	505.90	6.90
6	3.350	365.90	5.29	360.10	4.91
8	2.360	265.40	3.84	222.60	3.03
10	2.000	106.40	1.54	57.20	0.78
20	0.850	764.10	11.06	533.30	7.27
40	0.425	1286.30	18.61	1113.50	15.18
60	0.250	575.20	8.32	377.80	5.15
80	0.180	185.50	2.68	197.10	2.69
100	0.150	39.90	0.58	117.80	1.61
140	0.106	43.80	0.63	84.80	1.16
200	0.075	6.30	0.09	19.70	0.27
Total		6910.30	100.00	7336.80	100.00



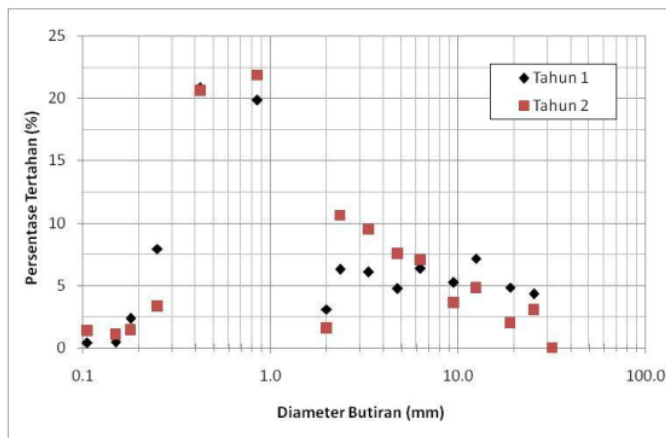
Gambar 5. Perbedaan tingkat keragaman ukuran butiran material dasar Sungai Bentoyang

Perbedaan lainnya yang ditemukan pada Sungai Bentoyang adalah ukuran butiran material dasar yang mengalami perubahan komposisi terbesar dialami oleh material dasar berukuran lebih besar, yaitu 0.85 mm. Pada pengukuran tahun pertama komposisi butiran berukuran 0.85 mm di Sungai Bentoyang adalah sebesar 11.06 %. Keberadaan material ini berkurang menjadi 7.27 % pada pengukuran tahun kedua atau berkurang sebesar 3.79 % selama satu tahun beda waktu pengukuran. Pada sungai Bentoyang perubahan komposisi yang relatif besar juga dialami oleh material dasar berukuran 9.50 mm dan 19.00 mm, yaitu meningkat masing-masing sebesar 3.27 % dan 3.28% pada pengukuran tahun kedua (lihat Tabel 2 dan Gambar 5).

Analisis saringan yang dilakukan terhadap material dasar Sungai Tembiras Hulu menunjukkan adanya fenomena yang berbeda untuk material dasar berbutir kasar. Untuk kelompok butiran berukuran antara 9.50 mm hingga 25.40 mm terdapat pengurangan komposisi sebesar 8.13 % pada pengukuran tahun kedua (lihat Tabel 3 dan Gambar 6). Patut diduga bahwa peningkatan komposisi material dasar pada kelompok butir yang sama pada Sungai Pemoto memberikan pengaruh hingga tingkat tertentu. Sebagai anak sungai Tembiras Hulu, perilaku angkutan sedimen Sungai Pemoto akan memberikan pengaruh kepada sungai dibagian hilirnya seperti disebutkan oleh Saadi (2008) bahwa variasi ukuran butiran ditentukan antara lain oleh laju angkutan sedimen untuk setiap ukuran butiran dan ketersediaan sedimen pada suatu ruas sungai yang akan terangkut ke bagian hilir.

Tabel 3. Distribusi ukuran butiran material dasar Sungai Tembiras Hulu

Nomer Saringan	Diameter Saringan (mm)	Sedimen Tertahan Tahun 1		Sedimen Tertahan Tahun 2	
		Berat (gram)	Persentase (%)	Berat (gram)	Persentase (%)
1 1/4"	31.750	0.00	0.00	0.00	0.00
1"	25.400	280.10	4.32	300.50	3.04
3/4"	19.000	313.70	4.84	195.80	1.98
1/2"	12.500	465.30	7.17	474.50	4.80
3/8"	9.500	340.20	5.24	359.00	3.63
1/4"	6.300	412.60	6.36	699.80	7.08
4	4.750	308.30	4.75	746.80	7.55
6	3.350	393.80	6.07	937.30	9.48
8	2.360	409.00	6.31	1048.80	10.60
10	2.000	200.70	3.09	155.80	1.58
20	0.850	1286.70	19.84	2161.70	21.86
40	0.425	1351.10	20.83	2041.10	20.64
60	0.250	514.50	7.93	331.30	3.35
80	0.180	152.90	2.36	141.10	1.43
100	0.150	28.40	0.44	107.10	1.08
140	0.106	24.80	0.38	135.10	1.37
200	0.075	4.60	0.07	54.60	0.55
Total		6486.70	100.00	9890.30	100.00



Gambar 6. Perbedaan tingkat keragaman ukuran butiran material dasar Sungai Tembiras Hulu

Untuk material dasar berbutir halus pada kelompok 0.075 mm hingga 0.15 mm, Sungai Tembiras Hulu mengalami hal yang sama dengan Sungai Pemoto dan Sungai Bentoyang, yaitu terjadi peningkatan komposisi pada pengukuran tahun kedua. Bedanya adalah Sungai Tembiras Hulu mengalami peningkatan komposisi yang lebih besar, yaitu 2.11 % sedangkan Sungai Pemoto dan Sungai Bentoyang mengalami peningkatan komposisi masing-masing sebesar 1.28 % dan 1.73 %. Sebagaimana halnya Sungai Pemoto, perubahan komposisi terbesar pada sungai Tembiras Hulu dialami oleh material dasar berukuran 0.25 mm namun dengan tingkat pengurangan yang lebih besar, yaitu 4.58 % pada pengukuran tahun kedua. Pada Sungai Tembiras Hulu, perubahan komposisi yang relatif besar dialami juga oleh material dasar berukuran 2.36 mm dimana terjadi peningkatan sebesar 4.30 % pada pengukuran tahun kedua.

5. KESIMPULAN

Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan yang dilakukan terhadap perubahan tingkat keragaman butiran material dasar pada ketiga sungai yang ditinjau, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Perubahan komposisi material dasar dengan persentase terbesar pada Sungai Pemoto dialami oleh material dasar berukuran 0.25 mm, yaitu mengalami pengurangan sebesar 3.25 % pada pengukuran tahun kedua. Komposisi material dasar dikelompok berbutir kasar (diameter 12.50 mm atau lebih) meningkat hingga 2.17 % sedangkan komposisi material dasar dikelompok berbutir halus (0.15 mm atau lebih halus) pertambahannya lebih kecil, yaitu hingga 1.03 %.
2. Sungai Bentoyang mengalami fenomena yang hampir sama dimana material dasar dikelompok berbutir kasar dan berbutir halus mengalami peningkatan komposisi pada pengukuran tahun kedua, yaitu masing-masing sebesar 3.28 % dan 1.03 %. Perubahan komposisi material dasar dengan persentase terbesar dialami oleh material dasar berukuran 0.85 mm, yaitu mengalami pengurangan sebesar 3.79 % selama satu tahun beda waktu pengukuran. Peningkatan komposisi yang relatif besar juga dialami oleh material dasar berukuran 9.50 mm dan 19.00 mm, yaitu masing-masing sebesar 3.27 % dan 3.28% pada pengukuran tahun kedua
3. Fenomena yang berbeda dengan Sungai Pemoto dan Sungai Bentoyang dialami oleh material dasar Sungai Tembiras Hulu untuk kelompok berbutir kasar (diameter 9.50 mm hingga 25.40 mm), yaitu mengalami pengurangan komposisi sebesar 8.13 % pada pengukuran tahun kedua, sedangkan untuk material dasar berbutir halus (diameter 0.075 mm hingga 0.15 mm) mengalami hal yang sama dengan kedua sungai lainnya, namun dengan peningkatan komposisi yang lebih besar, yaitu 2.11 % sedangkan Sungai Pemoto dan Sungai Bentoyang masing-masing sebesar 1.28 % dan 1.73 %. Perubahan komposisi terbesar pada sungai Tembiras Hulu dialami oleh material dasar berukuran 0.25 mm dengan tingkat pengurangan sebesar 4.58 %. Perubahan komposisi yang relatif besar lainnya dialami oleh material dasar berukuran 2.36 mm dimana terjadi peningkatan sebesar 4.30 %.

Rekomendasi

Walaupun hasil penelitian menunjukkan bahwa ada keterkaitan antara sungai bagian hulu dengan sungai bagian hilirnya hingga tingkat tertentu, namun perlu dilakukan penelitian lebih mendalam terutama tentang erosi lahan didaerah tangkapan tambahan. Ini penting terutama bila jarak antara lokasi pengambilan sampel dibagian hulu dengan lokasi pengambilan sampel dibagian hilir relatif jauh sehingga terdapat daerah tangkapan tambahan dengan potensi erosi lahan yang besar. Hal ini untuk mengetahui pengaruh material erosi lahan yang berasal dari daerah tangkapan tambahan terhadap perubahan komposisi material dasar pada suatu ruas sungai.

UCAPAN TERIMA KASIH

Artikel ilmiah ini merupakan bagian dari hasil penelitian hibah Penelitian Strategis Nasional Tahun Anggaran 2013. Ucapan terima kasih disampaikan kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (DP2M) Ditjen Dikti yang telah membiayai penelitian ini. Ucapan terima kasih disampaikan pula kepada Balai Informasi Sumber Daya Air (BISDA) Provinsi NTB yang telah menyediakan sebagian peralatan dan kepada teknisi Laboratorium Hidrolika dan Pantai Fakultas Teknik Universitas Mataram (Sukarsah dan Deli Seputro) serta mahasiswa (Ahmad Murjayadi) yang telah membantu selama pengukuran dilapangan.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim. (2004). Undang-undang Nomer 7 Tahun 2004 Tentang Sumber Daya Air, *Tambahan Lembaran Negara RI*, Nomer 4377.

- Parker, G. (1991). Some random notes on grain sorting, *Proceeding the International Grain Sorting Seminar*, Zurich, 19-76.
- Shaw, J. dan Kellerhals, R., (1982). *The composition of recent alluvial gravels in Alberta river beds*, Bulletin 41, Alberta Research Council, Edmonton, Canada.
- Saadi, Y. (2008). "Fractional critical shear stress at incipient motion in a bimodal sediment". *Civil Engineering Dimension, Journal of Civil Engineering Science and Application*, Vol. 10, No. 2, 89-98.
- Saadi, Y., Suroso, A. dan Putra, I.G.B. (2012). *Pemetaan Orde Status Sungai Dalam Suatu Daerah Aliran Sungai (DAS) Berdasarkan Laju Angkutan Sedimen*, Laporan Akhir Hibah Penelitian Strategis Nasional Tahun Anggaran 2012, Universitas Mataram.
- Saadi, Y., Suroso, A. dan Putra, I.G.B. (2013a). "Variasi Ukuran Butiran Material Dasar pada Sungai Berbeda Orde", *Prosiding Konferensi Nasional Teknik Sipil (Konteks) 7*, Surakarta, A-65 – A-72.
- Saadi, Y., Suroso, A. dan Putra, I.G.B. (2013b). *Pemetaan Orde Status Sungai Dalam Suatu Daerah Aliran Sungai (DAS) Berdasarkan Laju Angkutan Sedimen*, Laporan Akhir Hibah Penelitian Strategis Nasional Tahun Anggaran 2013, Universitas Mataram.
- Suzuki, K. dan Hano, A. (1991). "Grain size change of bed surface layer and sediment discharge of an equilibrium river bed". *Proceeding the International Grain Sorting Seminar*, Zurich, 151-162.

Analisis Perubahan Tingkat Kebergaman Butiran

ORIGINALITY REPORT

7 %

SIMILARITY INDEX

7 %

INTERNET SOURCES

3 %

PUBLICATIONS

4 %

STUDENT PAPERS

MATCH ALL SOURCES (ONLY SELECTED SOURCE PRINTED)

5%

★ adoc.pub

Internet Source

Exclude quotes On

Exclude bibliography On

Exclude matches < 25 words

Analisis Perubahan Tingkat Kebergaman Butiran

GRADEMARK REPORT

FINAL GRADE

/1000

GENERAL COMMENTS

Instructor

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5

PAGE 6

PAGE 7

PAGE 8
