

## VARIASI UKURAN BUTIRAN MATERIAL DASAR PADA SUNGAI BERBEDA ORDE (101A)

Yusron Saadi<sup>1</sup>, Agus Suroso<sup>2</sup> dan IB Giri Putra<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Mataram, Jl. Majapahit 62 Mataram  
Email: yoessaadi@yahoo.co.uk

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Mataram, Jl. Majapahit 62 Mataram  
Email: anf13gah@yahoo.com

<sup>3</sup>Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Mataram, Jl. Majapahit 62 Mataram  
Email: giri.putra@yahoo.co.id

### ABSTRAK

Ukuran butiran material dasar suatu ruas sungai dapat bervariasi sedemikian rupa yang disebabkan oleh adanya perbedaan kemampuan sungai untuk mengangkut sedimen. Keragaman yang lebih besar berpeluang terjadi pada pertemuan sungai terutama bila anak-anak sungai memiliki variasi ukuran butiran yang berbeda dengan sungai induknya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat keragaman atau variasi ukuran butiran material dasar disekitar pertemuan sungai sehingga perbedaan variasi ukuran butiran material dasar untuk sungai-sungai dengan orde yang berbeda dapat diketahui. Sungai yang dipilih adalah anak-anak sungai Jangkok yang merupakan salah satu sungai utilitas tinggi yang terletak di Wilayah Sungai Strategis Nasional Pulau Lombok. Pengambilan sampel material dasar dilakukan dengan menggunakan alat berupa *Ekman Grab* pada berbagai titik dalam satu penampang sungai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa berdasarkan analisis distribusi ukuran butiran (*sieving analysis*) sebaran ukuran butiran material dasar dan diameter kekasaran dasar  $D_{65}$  yang lebih besar bila dibandingkan dengan Sungai Pemoto (Orde 4) dan Sungai Tembiras (Orde 3), yaitu 9,4 mm, sedangkan nilai  $D_{65}$  untuk Sungai Pemoto dan Sungai Tembiras tidak jauh berbeda, yaitu masing-masing adalah 6,2 mm dan 6,4 mm. Pada ketiga sungai dominasi ukuran butiran yang sama ditemukan pada kelompok material berbutir halus (*fine mode*), yaitu material berukuran 0,425 mm. Perbedaan diperoleh pada pada kelompok material berbutir kasar (*coarse mode*) dimana Sungai Pemoto didominasi oleh material berdiameter 6,300 mm sedangkan Sungai Bentoyang dan Sungai Tembiras didominasi oleh ukuran butiran yang lebih besar, yaitu 12,500 mm. Komposisi material dasar Sungai Tembiras yang didominasi oleh material berbutir halus (42,929 %), jauh lebih besar bila dibandingkan dengan komposisi material dasar Sungai Pemoto (35,876 %) dan Sungai Bentoyang (35,407 %). Hal ini menunjukkan bahwa sungai bagian hilir (Orde 3) memiliki permukaan dasar yang lebih halus bila dibandingkan dengan dasar sungai bagian hulu (Orde 4).

Kata kunci : variasi ukuran butir, orde, material dasar,  $D_{65}$

### 1. PENDAHULUAN

Dalam Pasal 7 ayat 2 Peraturan Pemerintah Nomer 35 Tahun 1991 tentang Sungai disebutkan bahwa “sungai harus dilindungi dan dijaga kelestariannya, ditingkatkan fungsi dan kemanafaatannya dan dikendalikan daya rusaknya terhadap lingkungan” (Anonim, 1991). Salah satu yang dimaksud dengan daya rusak air seperti disebutkan dalam pasal 51 ayat 1 Undang-undang No.7 tahun 2004 tentang Sumber Daya Air adalah erosi dan sedimentasi (Anonim, 2004). Penanganan erosi dan sedimentasi tidaklah mudah karena melibatkan berbagai aspek mulai dari penanganan kondisi fisik sungai tersebut hingga perbaikan kondisi daerah tangkapan yang merupakan sumber utama sedimen yang akan menandai dan menentukan proses erosi dan sedimentasi yang terjadi. Besaran dan intensitas angkutan sedimen sungai dapat dijadikan sebagai salah satu petunjuk untuk mengetahui tingkat kerusakan suatu daerah aliran sungai (Saadi et al, 2010).

Kelemahan yang sering ditemui dalam studi tentang sedimen dasar sungai adalah anggapan bahwa sedimen yang terdapat pada beberapa sungai dan anak sungai dalam suatu daerah tangkapan sungai memiliki karakteristik dan sebaran butiran yang sama. Hal ini dilakukan biasanya untuk menyederhanakan perhitungan angkutan sedimen. Dalam kenyataannya ketersediaan material pada dasar sungai sangat dipengaruhi oleh komposisi dari angkutan material dari bagian hulunya. Disamping itu stabilitas dasar sungai dapat bervariasi secara signifikan walaupun

dialiri oleh banjir dengan besaran debit yang sama (Saadi dan Tait, 2001). Dengan demikian material dasar sungai akan sangat heterogen dan akan mempengaruhi distribusi ukuran butiran material dasar. Hal ini mendorong perlunya dilakukan penelitian berupa analisis distribusi ukuran butiran material dasar pada sungai-sungai yang berdekatan untuk mendapatkan informasi tentang keragaman atau variasi ukuran butiran yang terjadi.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Morfologi sungai merupakan hasil dari proses erosi yang terus-menerus disepanjang alur sungai dengan muatan sedimen yang berasal dari berbagai sumber. Oleh karena itu sangatlah jarang ditemukan adanya sungai alamiah yang hanya mengandung satu jenis sedimen. Berbagai faktor antara lain seperti karakteristik daerah tangkapan sungai dan tata guna lahan akan berpengaruh terhadap suplai angkutan material disungai. Angkutan material pada sungai alam akan terus bervariasi sepanjang waktu dan tempat walaupun dalam suatu daerah tangkapan yang kecil (Saadi, 2008a).

Secara umum muatan dasar sungai senantiasa bergerak tapi karena tingkat kestabilan yang berbeda antara ruas sungai yang satu dengan ruas sungai yang lainnya akan menyebabkan terjadinya perbedaan dalam komposisi material dasarnya. Ketidakteraturan dalam laju angkutan dan komposisi material yang terangkut akan memberikan kontribusi yang signifikan terhadap perubahan sungai dalam jangka panjang. 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 (Saadi, 2008b). Distribusi ukuran butir material dasar yang terangkut diyakini identik dengan ketersediaan material yang berpotensi untuk terangkut oleh pergerakan aliran air sungai. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perubahan yang sistematis antara ketersediaan material yang berpotensi untuk terangkut dengan material yang sudah terangkut.

Sutherland dan Williman (1977) menemukan bahwa kurva distribusi ukuran butiran dari material dasar yang terangkut memiliki kesamaan dengan kurva distribusi ukuran butiran sebelum terjadinya proses pengangkutan material walaupun erosi dasar sungai terjadi secara intensif dimana semua material dasar berbagai ukuran dalam kondisi bergerak. Fenomena ini didukung oleh Suzuki dan Hano (1991) melalui penelitian yang dilakukan dilaboratorium yang menunjukkan bahwa walaupun dalam kondisi tertentu angkutan material dasar ditentukan oleh kondisi hidrolis daripada ketersediaan material, distribusi ukuran butiran material yang terangkut adalah sama dengan masukan sedimen sekalipun volume sedimen yang terangkut berubah secara cepat.

Salah satu aspek penting yang menyangkut permukaan dasar sungai adalah kekasarannya. Kekasaran dasar sungai tidak sama antara ruas yang satu dengan ruas yang lainnya karena adanya perbedaan dalam hal komposisi material dasar. Diameter kekasaran dasar untuk sedimen atau material tak seragam dinyatakan oleh Einstein (1950) sebagai  $D_{65}$ , yaitu diameter saringan yang dapat dilewati oleh 65% berat campuran sedimen. Permukaan dasar sungai yang lebih kasar dari lapisan butiran dibawahnya terbentuk akibat adanya angkutan material dasar yang heterogen (*non-uniform sediment*) dimana material berbutir lebih halus terus-menerus berpindah ke bagian hilir (Parker dan Sutherland, 1990). Pada akhirnya dasar sungai didominasi oleh konsentrasi material yang relatif stabil yang mampu mencegah terangkutnya material berbutir halus kearah hilir. Berkurangnya angkutan material berbutir halus menyebabkan semakin terbukanya posisi material berbutir kasar dibagian hilir. Saadi (2008b) mencatat bahwa material berbutir kasar yang semakin terbuka (*enhanced exposure*) dibagian dasar sungai menyebabkan tingkat pergerakannya (*level of mobility*) semakin besar. Pada saat terjadi peningkatan debit aliran sungai maka angkutan material didominasi oleh material berbutir kasar.

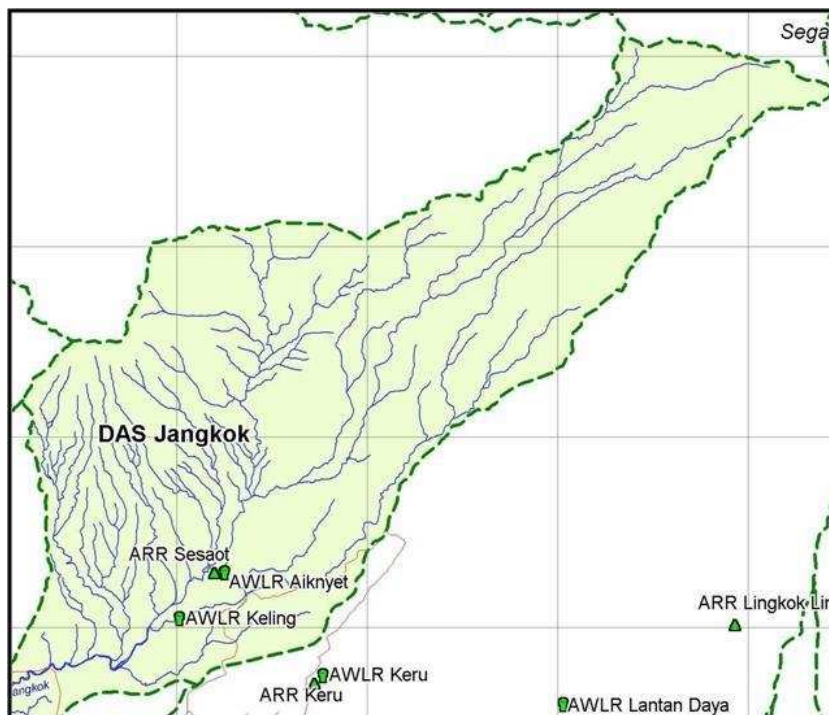
Kestabilan dasar sungai akan meningkat ketika debit aliran sungai kembali normal dan relatif konstan dalam waktu yang lama karena memungkinkan terjadinya reposisi material berbagai ukuran yang saling menutup dan mengikat satu sama lain. Hal ini dibuktikan oleh Saadi (2009) melalui pengamatan laboratorium terhadap perubahan yang terjadi pada dasar yang telah dialiri oleh aliran seragam. Ketika permukaan dasar yang telah terbentuk dialiri oleh aliran kedua dengan debit puncak yang lebih besar, permukaan dasar tidak mengalami perubahan yang berarti bila dibandingkan dengan perubahan yang terjadi akibat pengaruh aliran sebelumnya. Hal ini menunjukkan bahwa walaupun masih terjadi proses degradasi dasar sampai tingkat tertentu tapi tidak diikuti oleh angkutan material berbutir halus.

## 3. METODOLOGI

### Pemilihan Lokasi dan Pengukuran Dilapangan

Penelitian dilakukan pada Sungai Jangkok bagian hulu yang terletak di Kabupaten Lombok Barat Provinsi Nusa Tenggara Barat (lihat Gambar 1). Tiga lokasi yang dipilih adalah pada anak-anak sungai dan setelah pertemuan anak-anak sungai. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan sungai dengan orde yang berbeda, yaitu Orde 4 dan Orde 3. 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*.



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

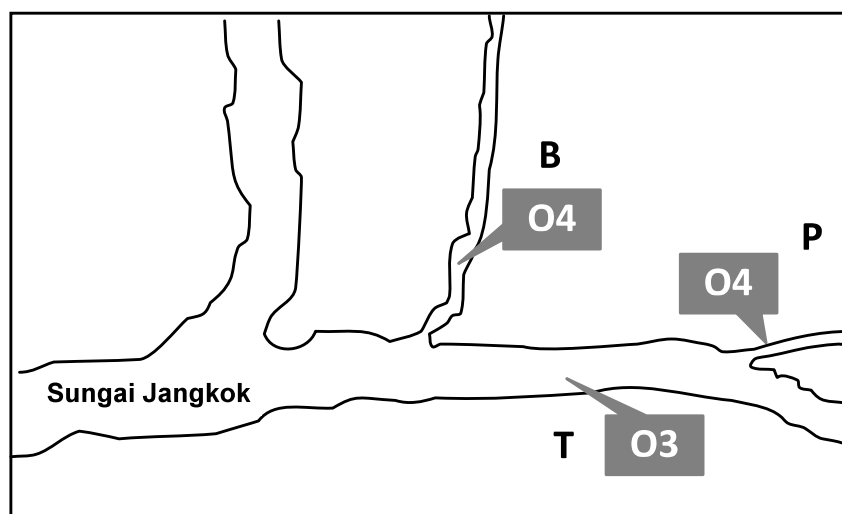
### Pengujian dan Analisis Sampel Sedimen

Peralatan yang digunakan dalam proses pengujian sedimen dan analisis saringan ini adalah berupa oven atau mesin pemanas yang dilengkapi dengan pengatur suhu hingga  $115^{\circ}\text{C}$ , neraca atau timbangan dengan ketelitian hingga 0,01 gram, satu set ayakan yang terdiri dari berbagai ukuran lubang dan mesin penggetar (*sieve shaker*). Pengujian sedimen dilakukan dengan mengeringkan sampel selama 24 jam sebelum dilakukan analisis saringan (*sieving analysis*). Analisis ini dilakukan untuk mendapatkan sebaran atau distribusi ukuran butiran sedimen dasar sehingga variasi ukuran butiran disetiap lokasi pengambilan dapat diketahui.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sungai yang dipilih dalam penelitian adalah mewakili 2 orde, yaitu Orde 4 dan Orde 3. Sungai Pemoto (P) dan Sungai Bentoyang (B) merupakan anak-anak sungai yang termasuk Orde 4. Kedua anak sungai ini bertemu dengan anak sungai yang lebih besar, yaitu Sungai Tembiras (T) yang dikategorikan dalam sungai Orde 3. Sungai Tembiras merupakan anak sungai Jangkok yang merupakan sungai utama (lihat Gambar 2).

Dengan berat sampel yang hampir sama untuk ketiga sungai, yaitu berkisar antara 10394,700 hingga 10479,000 gram (Tabel 1) diperoleh sebaran butiran yang tertahan untuk setiap ukuran saringan yang berbeda. Tabel 1 memperlihatkan bahwa material dasar Sungai Pemoto didominasi oleh material dengan ukuran butir antara 0,250 hingga 0,850 mm pada kelompok material berbutir halus (*fine mode*) dan ukuran butir antara 6,300 hingga 12,500 mm pada kelompok material berbutir kasar (*coarse mode*). Kondisi yang sama diperoleh pada Sungai Bentoyang dan Sungai Tembiras, walaupun pada sungai terakhir ini komposisi material dikelompok berbutir kasar tersebar lebih merata untuk berbagai ukuran. Sebaran atau variasi ukuran butir untuk ketiga sungai disajikan selengkapnya pada Tabel 1.



Gambar 2. Lokasi pengukuran dan orde sungai (Saadi et al, 2012)

Tabel 1. Berat tertahan dan berat kumulatif lolos saringan untuk berbagai ukuran butir material dasar

Nomer Saringan	Diameter Saringan (mm)	Berat Tertahan (gram)			Berat Kumulatif Lolos Saringan (gram)		
		S. Pemoto (P)	S. Bentoyang (B)	S. Tembiras (T)	S. Pemoto (P)	S. Bentoyang (B)	S. Tembiras (T)
1 1/4"	31,750	211,400	127,600	573,600	10183,300	10302,000	9905,400
1"	25,400	104,900	433,200	567,700	10078,400	9868,800	9337,700
3/4"	19,000	266,500	756,400	486,700	9811,900	9112,400	8851,000
1/2"	12,500	833,000	1280,600	799,800	8978,900	7831,800	8051,200
3/8"	9,500	774,100	926,200	518,300	8204,800	6905,600	7532,900
1/4"	6,300	1252,900	1185,200	684,600	6951,900	5720,400	6848,300
4	4,750	772,500	593,200	490,200	6179,400	5127,200	6358,100
6	3,350	798,600	498,000	622,300	5380,800	4629,200	5735,800
8	2,360	587,100	350,500	617,200	4793,700	4278,700	5118,600
10	2,000	227,600	141,200	295,200	4566,100	4137,500	4823,400
20	0,850	1232,600	1030,600	1815,800	3333,500	3106,900	3007,600
40	0,425	1552,400	1781,300	1938,100	1781,100	1325,600	1069,500
60	0,250	944,100	881,000	744,000	837,000	444,600	325,500
80	0,180	539,000	303,000	227,400	298,000	141,600	98,100
100	0,150	123,800	64,300	44,400	174,200	77,300	53,700
140	0,106	155,800	68,100	45,000	18,400	9,200	8,700
200	0,075	18,400	9,200	8,700	0,000	0,000	0,000
Total		10394,700	10429,600	10479,000			

Berdasarkan besaran persentase yang tertahan, terlihat bahwa ukuran butiran 0,425 mm mendominasi material dasar Sungai Pemoto, Sungai Bentoyang dan Sungai Tembiras untuk kelompok material berbutir halus (*fine mode*), yaitu masing-masing sebesar 14,935 %, 17,079 % dan 18,495 % (lihat Tabel 2). Untuk kelompok material berbutir kasar (*coarse mode*), Sungai Pemoto dan Sungai Bentoyang didominasi oleh ukuran butir 6,300 mm dan 12,500 mm. Persentase kedua ukuran butiran ini adalah masing-masing sebesar 12,053 % dan 8,014 % untuk Sungai Pemoto dan 11,364 % dan 12,279 % untuk Sungai Bentoyang. Dominasi ukuran butir 6,300 mm dan 12,500 mm juga ditemukan pada Sungai Tembiras tetapi dengan persentase yang jauh lebih kecil, yaitu 6,533 % dan 7,632 %. Persentase ukuran butiran yang lain dapat dilihat selengkapnya pada Tabel 2.

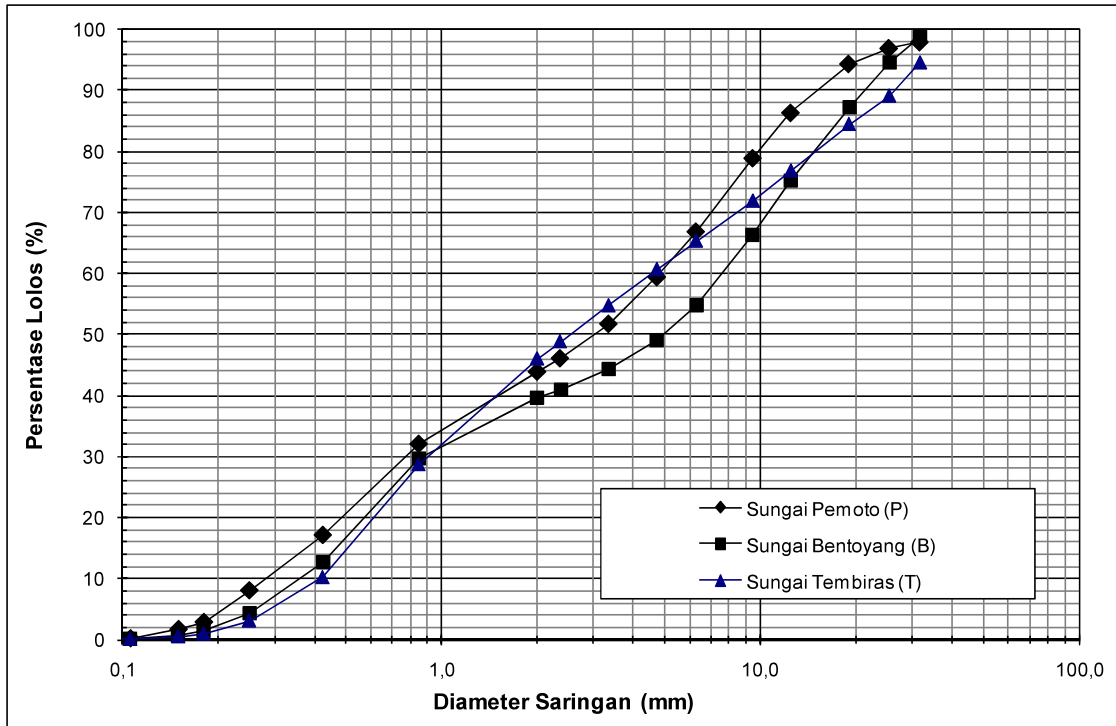
Dominasi butiran yang sama pada material dasar Sungai Pemoto dan Sungai Bentoyang merupakan temuan yang menarik mengingat kedua sungai ini merupakan anak sungai yang termasuk dalam orde yang sama, yaitu Orde 4. Walaupun Sungai Tembiras pada kelompok material berbutir halus (*fine mode*) didominasi oleh ukuran butir yang sama dengan Sungai Pemoto dan Sungai Bentoyang, yaitu 0,425 mm seperti terlihat pada Tabel 2, perbedaan yang ditemukan pada kelompok material berbutir kasar (*coarse mode*) menimbulkan dugaan bahwa perubahan orde akan memberikan pengaruh hingga tingkat tertentu terhadap komposisi material dasar sungai.

Tabel 2. Persentase kumulatif lolos saringan dan persentase tertahan berbagai ukuran butir material dasar

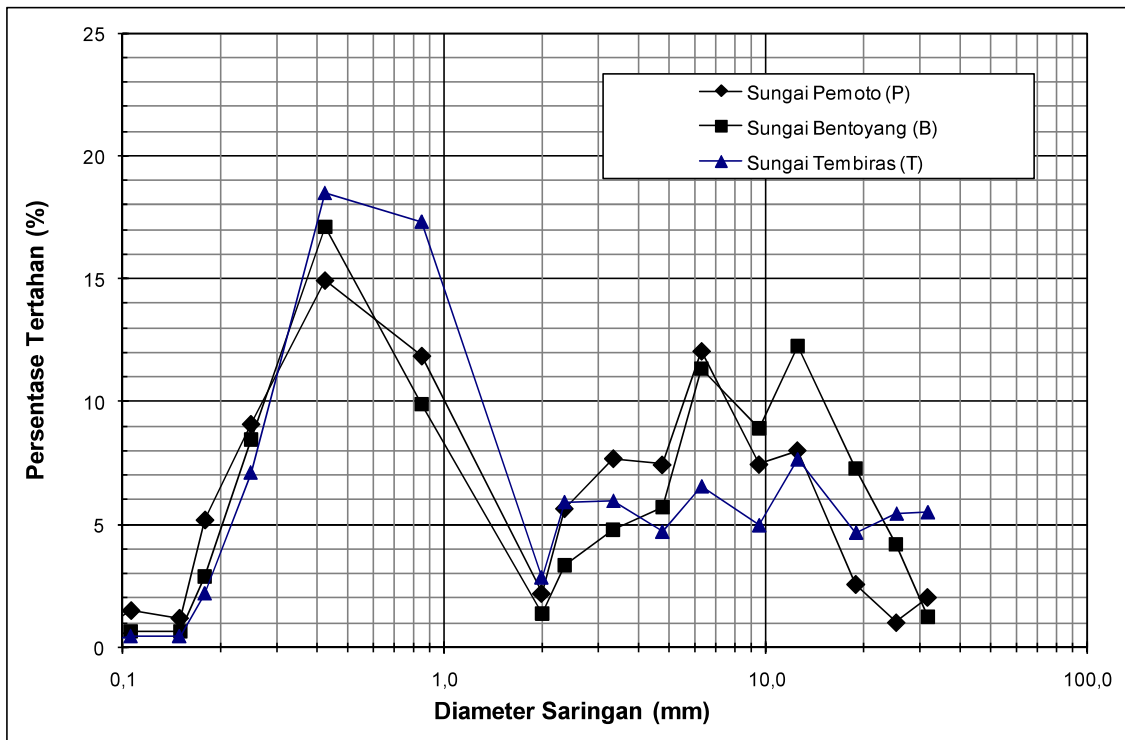
Nomer	Diameter	Persentase Kumulatif Lolos Saringan (%)			Persentase Tertahan (%)		
		S. Pemoto (P)	S. Bentoyang (B)	S. Tembiras (T)	S. Pemoto (P)	S. Bentoyang (B)	S. Tembiras (T)
Saringan	Saringan (mm)						
1 1/4"	31,750	97,966	98,777	94,526	2,034	1,223	5,474
1"	25,400	96,957	94,623	89,109	1,009	4,154	5,418
3/4"	19,000	94,393	87,371	84,464	2,564	7,252	4,645
1/2"	12,500	86,380	75,092	76,832	8,014	12,279	7,632
3/8"	9,500	78,933	66,212	71,886	7,447	8,880	4,946
1/4"	6,300	66,879	54,848	65,353	12,053	11,364	6,533
4	4,750	59,448	49,160	60,675	7,432	5,688	4,678
6	3,350	51,765	44,385	54,736	7,683	4,775	5,939
8	2,360	46,117	41,025	48,846	5,648	3,361	5,890
10	2,000	43,927	39,671	46,029	2,190	1,354	2,817
20	0,850	32,069	29,789	28,701	11,858	9,881	17,328
40	0,425	17,135	12,710	10,206	14,935	17,079	18,495
60	0,250	8,052	4,263	3,106	9,083	8,447	7,100
80	0,180	2,867	1,358	0,936	5,185	2,905	2,170
100	0,150	1,676	0,741	0,512	1,191	0,617	0,424
140	0,106	0,177	0,088	0,083	1,499	0,653	0,429
200	0,075	0,000	0,000	0,000	0,177	0,088	0,083
Total					100,000	100,000	100,000

Berdasarkan pengamatan visual dilapangan, Sungai Bentoyang memiliki butiran dasar yang tampak lebih kasar bila dibandingkan dengan Sungai Pemoto dan Sungai Tembiras. Tinjauan terhadap  $D_{65}$ , yaitu diameter kekasaran dasar untuk sedimen tidak seragam atau sedimen campuran (*mixed sediment*), mendukung hasil pengamatan ini. Sungai Bentoyang memiliki diameter kekasaran dasar yang lebih besar bila dibandingkan dengan Sungai Pemoto dan Sungai Tembiras. Dari Gambar 3 terlihat bahwa Sungai Bentoyang memiliki  $D_{65}$  sebesar 9,4 mm, sedangkan nilai  $D_{65}$  untuk Sungai Pemoto dan Sungai Tembiras tidak jauh berbeda atau memiliki ukuran butiran yang hampir sama, yaitu masing-masing adalah 6,2 mm dan 6,4 mm.

Seperti telah disebutkan terdahulu, pada kelompok material berbutir halus (*fine mode*) terdapat kesamaan dalam hal ukuran butiran yang dominan pada Sungai Pemoto, Sungai Bentoyang dan Sungai Tembiras. Hal ini ditunjukkan oleh Gambar 4 dimana puncak kurva *fine mode* berada pada ukuran butir yang sama, yaitu diameter 0,425 mm. Kurva dengan satu puncak ini tidak ditemukan pada kelompok material berbutir kasar (*coarse mode*) dimana terdapat pergeseran puncak *coarse mode*. Sungai Pemoto memiliki puncak *coarse mode* pada material dasar dengan ukuran butiran 6,300 mm. Untuk Sungai Bentoyang dan Sungai Tembiras puncak kurva *coarse mode* bergeser ke arah kanan yang menandai bahwa untuk kelompok material berbutir kasar pada Sungai Bentoyang dan Sungai Tembiras didominasi oleh material berukuran lebih besar, dalam hal ini adalah 12,500 mm. Gambar 4 menegaskan bahwa Sungai Bentoyang memiliki kekasaran dasar melampaui Sungai Pemoto dan Sungai Tembiras yang ditandai oleh kandungan material dalam *coarse mode* yang lebih besar.



Gambar 3. Distribusi ukuran butiran material dasar sungai berdasarkan persentase lolos saringan



Gambar 4. Persentase lolos saringan untuk berbagai ukuran butiran material dasar sungai

Bila diperhatikan lebih jauh lagi maka diperoleh akumulasi material dasar pada *coarse mode* untuk Sungai Pemoto sebesar 20,067 % sedangkan pada Sungai Bentoyang persentase akumulasi butiran yang tertahan adalah lebih besar, yaitu 23,643 %. Akumulasi material dasar pada Sungai Tembiras jauh lebih kecil dari kedua anak sungainya yaitu sebesar 14,165 %. Fenomena sebaliknya terjadi untuk akumulasi material dasar pada *fine mode* dimana persentase lebih besar ditemukan pada Sungai Tembiras, yaitu 42,929 %, diikuti oleh Sungai Pemoto sebesar 35,876 % dan Sungai Bentoyang sebesar 35,407 % (lihat Tabel 3).

Tabel 3. Persentase tertahan untuk setiap kelompok butiran material dasar

Kelompok butir	Diameter (mm)	Persentase Tertahan (%)					
		S. Pemoto (P)		S. Bentoyang (B)		S. Tembiras (T)	
Coarse mode	12,500	8,014	20,067	12,279	23,643	7,632	14,165
	9,500	7,447		8,880		4,946	
	6,300	12,053		11,364		6,533	
Fine mode	0,850	11,858	35,876	9,881	35,407	17,328	42,929
	0,425	14,935		17,079		18,495	
	0,250	9,083		8,447		7,100	

Dari Tabel 3 terlihat bahwa komposisi dasar sungai dibagian hilir (Orde 3) lebih halus bila dibandingkan dengan dasar sungai dibagian hulunya (Orde 4). Hal ini menunjukkan bahwa pada sungai-sungai yang diteliti terjadi fenomena umum yang berlaku dalam proses transportasi sedimen, yaitu penghalusan ukuran butiran dibagian hilir (*downstream fining*). Proses angkutan sedimen berbutir halus yang berpeluang terjadi pada berbagai kondisi aliran akan berkontribusi terhadap komposisi material dasar di sungai bagian hilir (Orde 3) sekaligus menyebabkan peningkatan kekasaran dasar sungai dibagian hulu (Orde 4).

## 5. PENUTUP

### Kesimpulan

Dari analisis sebaran dan distribusi ukuran butiran terhadap ketiga sungai diatas dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Sebaran ukuran butiran material dasar pada Sungai Pemoto, Sungai Bentoyang dan Sungai Tembiras sangat beragam dimana komposisi untuk setiap ukuran butiran berbeda-beda satu sama lainnya.
2. Untuk kelompok material berbutir halus (*fine mode*) ketiga sungai didominasi oleh ukuran butiran yang sama, yaitu material dasar dengan ukuran butiran 0,425 mm. Pada kelompok material berbutir kasar (*coarse mode*) terdapat perbedaan dimana Sungai Pemoto didominasi oleh butiran dengan diameter 6,300 mm sedangkan Sungai Bentoyang dan Sungai Tembiras didominasi oleh ukuran butiran yang lebih besar, yaitu 12,500 mm.
3. Dasar sungai dibagian hilir (Orde 3) didominasi oleh material dengan ukuran butiran yang lebih halus bila dibandingkan dengan dasar sungai dibagian hulu (Orde 4). Hal ini ditunjukkan oleh komposisi material dasar Sungai Tembiras yang didominasi oleh material berbutir halus (42,929 %). Persentase ini jauh lebih besar bila dibandingkan dengan komposisi material dasar Sungai Pemoto (35,876 %) dan Sungai Bentoyang (35,407 %).
4. Patut diduga bahwa proses penghalusan ukuran butiran dibagian hilir (*downstream fining*) terjadi pada Sungai Tembiras sebagai akibat dari proses angkutan sedimen berbutir halus yang berpeluang terjadi secara terus-menerus dari Sungai Pemoto dan Bentoyang termasuk pada kondisi debit aliran yang rendah. Proses ini sekaligus meningkatkan kekasaran dasar Sungai Pemoto dan Sungai Bentoyang.

### Rekomendasi

Penelitian dilakukan pada tiga anak-anak sungai dengan lokasi yang relatif berdekatan. Hasil analisis yang menunjukkan adanya perbedaan pada ketiga sungai dirasa perlu untuk diteliti lebih lanjut termasuk melakukan observasi pada sungai-sungai dengan orde yang berbeda dari sungai-sungai yang telah diteliti. Penambahan jumlah sungai-sungai dengan orde yang sama perlu dipertimbangkan sehingga diperoleh karakteristik atau pola penyebaran ukuran butiran material dasar pada suatu Daerah Aliran Sungai.



## UCAPAN TERIMA KASIH

Hasil penelitian ini merupakan bagian dari Penelitian Strategis Nasional Tahun Anggaran 2012. Untuk itu Penulis menyampaikan ucapan terima kasih 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 teknisi selama pengukuran dilapangan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (1991). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomer 35 Tahun 1991 Tentang Sungai, *Lembaran Negara Republik Indonesia*, Tahun 1991 Nomer 44.
- Anonim. (2004). Undang-undang Nomer 7 Tahun 2004 Tentang Sumber Daya Air, *Tambahan Lembaran Negara RI*, Nomer 4377.
- Einstein, H.A. (1950). *The bedload function for sediment transportation in open channel flows*. Technical Bulletin No. 1026, United States Department of Agriculture.
- Parker, G. dan Sutherland, A.J. (1990). "Fluvial Armour". *Jurnal Hydraulics Research*, Vol. 28, 529-544.
- Saadi, Y. dan Tait, S.J. (2001). "The influence of time varying antecedent flows on the stability of mixed grain size sediment deposits". *Proceeding of 3rd International Symposium on Environmental Hydraulics*, Tempe, Arizona-USA, Manuscript 00124.
- Saadi, Y. (2008a). "A study on sediment deposition and proposed flood control system of River Koko Jama". *Proceeding of International Conference on Sustainable Environmental Technology and Sanitation for Tropical Region*, Surabaya,
- Saadi, Y. (2008b). "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. (2009). "Transformation of bed surface structure after relatively short hydrograph". *Jurnal Dinamika Teknik Sipil*, Vol. 9, No. 2, 126-133.
- Saadi, Y., Saidah, H. and Irawan, L.D.B. (2010). "Tinjauan terhadap indeks dan kelas bahaya erosi pada sub Daerah Aliran Sungai Tanggik". *Prosiding Konferensi Nasional Teknik Sipil (Konteks) 4*, Sanur Bali, 1-467 - 1-476.
- 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.
- Sutherland, A.J. dan Williman, E.B. (1977). "Development of armoured surfaces in alluvial channels". *Proceeding of 6th Australasian Hydraulics and Fluid Mechanics Conference*, Adelaide, 352-355.
- Suzuki, K. dan Hano, A. (1991). "Grain size change of bed surface layer and sediment discharge of an equilibrium river bed". *Proceeding of the International Grain Sorting Seminar*, Zurich, 151-162.