

STUDI KASUS IMBANGAN ANGKUTAN SEDIMEN DI KALI KRASAK

Lanaria Pangestu¹, Darmono²

^{1,2}Jurusan pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan FT-UNY
darmono@uny.ac.id

ABSTRACT

This study aims to find out the volume of a flood plan and balance between sediment raised in the mining of sand and sediment that comes in the time of flooding in kali Krasak river's area regional of Kuwu'an. The method of study is using observation method, interview method, and literature method. Hydrology data used in this study is map kali Putih river, map rain stasiun, and gradation of sand grains. To calculate the volume of a flood plan is using the rational method, weduwen method, and hasper method. And to calculate sediment transport using Mayer, Peter and Muller formulation. The calculation based on four rains station Kalibawang, Kempt, Plunyon, Babadan station using (1) Rasional, (2) Weduwen and (3) Hasper to five years reissue period are (1) 418,68 m³/second, (2) 145,08 m³/second and (3) 58,90 m³/second. The result of the calculation of sediment transport using Meyer, Petter and Muller formulation produces sediment transport base for the entire widht of the river of 4,16 m³/second, and base sediment transport for one hour of 14.962 m³. The study result show that the mining sediment of Kuwu'an area is 172.800 m³/year. So the mining was done in Kuwu'an for one year is 172.800 m³ can be offset by during floods for 11,54 hours resulting heaps of 172.823 m³.

Keywords: Balance river Krasak, flood plan, sediment transport

PENDAHULUAN

Sungai Krasak atau yang lebih dikenal oleh penduduk setempat sebagai kali Krasak adalah nama sungai yang mengalir dari gunung Merapi ke arah barat daya hingga bermuara di kali Progo. Kali ini cukup berbahaya di musim penghujan, karena dapat mengalirkan lahar dingin dari puncak Merapi. Pada saat terjadinya lahar dingin, arah aliran lavanya lurus mengikuti arah aliran kali Krasak, hal ini menyebabkan bangunan-bangunan disekitar hancur dan rusaknya area perkebunan dan pertanian di sekitar kali Krasak tersebut. Dampak lain yang terjadi yaitu adanya perubahan luas atau bentuk sungai sehingga menciptakan bentuk sungai yang baru. Setelah terjadinya lahar dingin, sedimen yang terbawa oleh aliran air tersebut kemudian mengendap dan menjadikan area di sekitar kali menjadi area penambangan sedimen.

Sekarang selain bermatapencaharian sebagai petani, sebagian besar penduduk yang bertempat tinggal di sekitar kali Krasak berprofesi sebagai penambang pasir. Dikarenakan sedimen dalam hal ini seperti pasir dan batu merupakan bahan dasar yang diperlukan di dalam konstruksi, sehingga banyak sekali keuntungan dari hasil penambangan tersebut. Kejadian proses sedimentasi yang terjadi di kali Krasak tersebut mengakibatkan pendangkalan sungai, tetapi dilihat dari banyaknya penambangan yang dilakukan di daerah sekitar kali Krasak apakah ada kemungkinan untuk mengurangi pendangkalan di dasar sungai atau tidak.

DAS adalah suatu daerah yang dibatasi oleh pemisah topografi yang menerima hujan, menampung, menyimpan dan mengalirkan ke sungai dan seterusnya ke danau atau ke laut. Komponen masukan dalam DAS adalah curah hujan, sedangkan keluarannya terdiri dari debit air dan muatan sedimen (Suripin, 2004). Konsep Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan dasar dari semua perencanaan hidrologi tersusun dari DAS-DAS kecil, dan DAS kecil ini juga tersusun dari DAS-DAS yang lebih kecil lagi sehingga dapat didefinisikan sebagai suatu wilayah yang dibatasi oleh batas alam seperti punggung bukit-bukit atau gunung, maupun batas buatan seperti jalan atau tanggul dimana air hujan yang turun di wilayah tersebut memberi aliran ke titik

kontrol. DAS Krasak merupakan daerah yang terletak di lereng barat gunung Merapi yang secara administratif berada di wilayah kabupaten Magelang, kabupaten Sleman dan sedikit kabupaten Kulon Progo (Chrisna, 2011).

Data curah hujan dan debit merupakan data yang paling fundamental dalam perhitungan transpor sedimen. Ketetapan dalam memilih lokasi dan peralatan baik curah hujan maupun debit merupakan faktor yang menentukan kualitas data yang diperoleh. Analisis data hujan dimaksudkan untuk mendapatkan besaran curah hujan dan analisis statistik yang diperhitungkan dalam perhitungan Debit banjir rencana. Data curah hujan yang dipakai untuk perhitungan debit banjir adalah hujan yang terjadi pada daerah aliran sungai pada waktu yang sama. Curah hujan yang diperlukan untuk penyusunan suatu rancangan pemanfaatan air dan rancangan pengendalian banjir adalah curah hujan rata-rata di seluruh daerah yang bersangkutan, bukan curah hujan pada suatu titik tertentu. Curah hujan ini disebut curah hujan area dan dinyatakan dalam mm (Sosrodarsono, 2003). Curah hujan area ini harus diperkirakan dari beberapa titik pengamatan curah hujan. Untuk metode perhitungan curah hujan area dari pengamatan curah hujan di beberapatitik dapat dilakukan dengan metode rata-rata aljabar, metode polygon Thiessen dan metode Isohyet.

Perhitungan curah hujan rencana digunakan untuk meramalkan besarnya hujan dengan periode ulang tertentu (Soewarno, 1995). Berdasarkan curah hujan rencana dapat dicari besarnya intensitas hujan (analisis frekuensi) yang digunakan untuk mencari Debit banjir rencana. Analisis frekuensi ini dilakukan dengan menggunakan sebaran gumbel tipe I, sebaran Log *Pearson* tipe III, sebaran normal Normal dan sebaran Log Normal. Uji sebaran dilakukan dengan uji kecocokan distribusi yang dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan sebaran peluang yang telah dipilih dapat menggambarkan atau mewakili dari sebaran statistik sampel data yang dianalisis tersebut (CD.Soemarto, 1987) . Ada dua jenis uji kecocokan yaitu uji kecocokan *Chi-Square* dan *Smirnov-Kolmogorof*.

Uji kecocokan *Chi Square* dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan sebaran peluang yang telah dipilih dapat mewakili dari distribusi statistik sampel data yang dianalisis didasarkan pada jumlah pengamatan yang diharapkan pada pembagian kelas dan ditentukan terhadap jumlah data pengamatan yang terbaca didalam kelas tersebut atau dengan membandingkan nilai *Chi Square* (χ^2) dengan nilai *Chi Square* kritis (χ^2_{cr}). Uji kecocokan *Chi-Square* menggunakan rumus (Soewarno, 1995). Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan per satuan waktu. Rumus-rumus yang dapat dipakai: Jika data curah hujan yang ada hanya curah hujan harian. Rumus yang digunakan (Sosrodarsono, 2003):

$$I = \frac{R_{24}}{24} \cdot \left[\frac{24}{t} \right]^{\frac{2}{3}} \dots\dots\dots(1)$$

- Dimana :
- I = Intensitas curah hujan (mm/jam)
 - t = lamanya curah hujan (jam)
 - R₂₄ = curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm)

Menurut Suripin (2004) ada beberapa metode untuk memperkirakan Debit banjir rencana. Metode yang dipakai pada suatu lokasi lebih banyak ditentukan oleh ketersediaan data. Dalam prakteknya perkiraan debit banjir dilakukan dengan beberapa metoda dan Debit banjir rencana ditentukan berdasarkan pertimbangan teknis (*engineering judgement*). metode yang digunakan diantaranya adalah metode rasional, metode Weduwen dan metode Hasper.

Sedimentasi dapat didefinisikan sebagai pengangkutan, melayangnya (suspensi) atau mengendapnya material fragmentasi oleh air. Sedimentasi merupakan akibat adanya erosi, dan memberi banyak dampak di sungai, saluran, waduk, bendungan atau pintu-pintu air, dan di sepanjang sungai (CD.Soemarto, 1987).Angkutan sedimen terjadi dengan 2 cara sebagai berikut (Mardjikoen,1985):

'(1) Muatan Dasar (*Bed Load Transport*): Muatan dasar (*Bed Load*) adalah partikel yang bergerak pada dasar sungai dengan cara berguling, meluncur dan meloncat. Muatan dasar keadaannya selalu bergerak, oleh sebab itu pada sepanjang aliran dasar sungai selalu terjadi proses degradasi dan aggradasi yang disebut sebagai "alterasi dasar sungai"; (2) Muatan Layang (*Suspended Load Transport*): Muatan layang (*suspended load*) yaitu partikel yang bergerak dalam pusaran aliran yang cenderung terus menerus melayang bersama aliran. Ukuran partikelnya lebih kecil dari 0,1 mm; (3) Menurut asal (*origin*) dapat dibedakan sebagai berikut (Mardjiko, 1985): (a) *Bed material transport*; (b) Asal bahan yang ditranspor ada di dasar sungai, artinya transpornya ditentukan oleh keadaan dasar dan aliran dapat berupa bed load dan suspended load; (c) *Wash load* (Einstein).

Bahan yang diangkut tidak, atau untuk sebagian kecil berasal dari dasar sungai setempat. Bahan transpor berasal dari sumber luar (erosi) dan tidak mempunyai hubungan langsung dengan kondisi lokal. Material hanya dapat berupa *suspended load*. Biasanya halus sekali, $d < 0,05$ mm (*silt, clay, colloids*) dan terlindung di antara butir-butir yang lebih besar serta tidak mempengaruhi perubahan konfigurasi dasar sungai. Dalam kajian ini, perhitungan transport sedimen menggunakan metode Meyer-Peter-Muller (Mardjiko, 1985).

METODE

Metode yang digunakan dalam kajian ini adalah mengamati atau mengukur sampel (*sample*) yang dapat mewakili populasi (*population*) yang diteliti. Misalnya untuk mengetahui jumlah total dari debit yang mengalir dari suatu pos duga air dalam satu tahun adalah tidak mungkin dilaksanakan dengan mengukur debit setiap saat selama satu tahun, akan tetapi dengan melakukan pengamatan tinggi muka air dalam satu tahun dengan menggunakan alat duga air otomatis dan melakukan pengukuran debit secara periodik, misal satu kali setiap 15 hari, dan kemudian melakukan pengolahan data dengan prosedur yang ditentukan sehingga debit dalam satu tahun dapat dihitung. Dari uraian tersebut maka yang disebut dengan sampel (*sample*) adalah satu set pengamatan/pengukuran, sedangkan populasi (*population*) adalah keseluruhan pengamatan/pengukuran dari suatu variabel tertentu. Atau dengan kata lain sampel adalah suatu himpunan bagian keseluruhan pengamatan variabel yang menjadi obyek penelitian.

Dalam analisis hidrologi pemilihan sampel yang sering dilakukan (Soewarno, 1995) adalah pemilihan acak dalam artian mempunyai peluang yang sama untuk dipilih dan bebas disamping itu sampel harus diambil dari populasi yang sama jenis (*homogen*) dikarenakan untuk mendapatkan sampel yang dapat mewakili karakteristik populasi, sehingga kesimpulan yang diperoleh sesuai dengan keadaan yang sebenarnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dasar untuk analisis keairan adalah banjir rencana (*design flood*). *Design flood* merupakan Debit banjir rencana di sungai atau saluran ilmiah dengan periode ulang tertentu misalnya 2, 5, 10, 20, 50, 100 tahun yang dapat dialirkan tanpa membahayakan lingkungan sekitar. Ada beberapa cara untuk mendapatkan Debit banjir rencana antara lain yaitu : (1) Menganalisis debit banjir di sungai dengan melakukan pengukuran langsung di lapangan yang mencakup fluktuasi setiap hari, (2) Menganalisis data hujan maksimum pada daerah aliran sungai atau stasiun pengamat terdekat dengan mengubahnya menjadi intensitas hujan untuk menghitung Debit banjir rencana.

Adapun jumlah stasiun yang masuk di lokasi DAS Kali Krasak berjumlah 4 buah stasiun yaitu stasiun Kalibawang, stasiun Kemptu, dan stasiun Plunyon serta Babadan. Penentuan luas pengaruh stasiun hujan dengan metode *Thiessen* karena metode ini cocok dengan kondisi topografi dan jumlah stasiun memenuhi syarat. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 1. Luas Pengaruh Stasiun Hujan Terhadap DAS

No	Nama stasiun	Luas (km ²)	Bobot
1	Kalibawang	11,20	12 ,094%
2	Kemput	33,94	36 ,643%
3	Plunyon	34,34	37 ,077%
4	Babadan	13,14	14 ,186%
		92,61	100

Dari ringkasan data curah hujan diatas terlihat stasiun Babadan, Plunyon dan Kemput terdapat data yang hilang. Untuk melengkapi data yang hilang atau rusak digunakan data dari stasiun terdekat. Untuk perhitungan data yang hilang digunakan rumus *inversed square distance* (Harto, 1993). Untuk stasiun Babadan pada bulan Januari tahun 2003, dipakai Stasiun Plunyon dan stasiun Kemput sebagai referensi. Untuk stasiun Plunyon pada bulan Oktober tahun 2010, dipakai Stasiun Babadan dan stasiun Kemput sebagai referensi. Untuk stasiun Kemput pada bulan Januari tahun 2011, dipakai Stasiun Plunyon sab stasiun Kalibawang sebagai referensi.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Data yang Hilang STA Babadan

Tahun	Bulan dalam Setahun												Rh total	Rh max
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des	mm	mm
2003	27,6	27,7	26	11	31	3	0	0	1	5	18	21	171,2	31
2004	41	20	27	8	14	3	4	2	0	7	17	30	172,6	41
2005	23	54	34	15	0	15	15	11	15	8	18	22	229,5	54
2006	23	21	23	49	15	26	3	0	0	0	10	37	207,6	49
2007	40	137	84	75	27	29	20	2	1	45	46	109	615,0	137
2008	24	23	62	31	29	4	0	1	4	9	23	19	229,6	62
2009	27	16	24	18	14	12	1	0	1	11	28	18	171,3	28
2010	34	0	0	140,5	85,5	39,5	57,5	0	0	84,5	0	0	441,5	141
2011	0,01	21,8	10,9	34,9	20,9	0,00	13,5	2,3	18,2	1,37	26,10	32,46	182,5	35
2012	55	82	66	65	31	103	1	0	0	23	51	93	570,0	103

Tabel 3. Hasil Perhitungan Data yang Hilang STA Plunyon

Tahun	Bulan dalam Setahun												Rh total	Rh max
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des	mm	mm
2003	72	110	75	40	74	7	0	0	0	68	88	109	643	110
2004	135	39,5	58,5	47,5	93	9,5	6,5	0	14	14,8	89	72	579,3	135
2005	56	97	58	100	24	50	50,5	37	49	26	59	73	679,5	100
2006	65	116	37,5	138	73	19,5	8	0	35	35	21	155	703	155
2007	45,5	75	83	84	36,5	68	7,5	0	5	60	87	86	637,5	87
2008	90	98	105	50	29	17	2	1,5	13	59	72	44	580,5	105
2009	26	60	100	65	65	66	2	0	0	23	72	110	589	110

Tahun	Bulan dalam Setahun												Rh total	Rh max
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des	mm	mm
2010	66	70	120	159	85	53	38	0	112	30,8	63,9	0	797,68	159
2011	0	72	36	115	69	0	44,4	7,7	60	4,5	86	107	601,6	115
2012	0	48	33	0	45,3	62,5	0	0	1,3	74,5	90,5	121,4	476,5	121

Tabel 4. Hasil Perhitungan Data yang Hilang STA Kempud

Tahun	Bulan dalam Setahun												Rh total	Rh max
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des	mm	mm
2003	83	83	77	33	92	9	0	0	4	15	54	63	513	92
2004	124	60	80	23	43	10	13	5	0	20	50	90	518	124
2005	68	162	102	44	0	45,5	46,0	33,7	44,6	23,7	53,7	66,5	689,7	162
2006	69	62	69	148	46	80	8	0	0	0	31	110	623	148
2007	68	80	60	94	34	34	0	0	31	14,5	54	91	560,5	94
2008	71	68	188	93	88	13	0	2	13	27	70	58	691	188
2009	83	49	73	55	42	36	2	0	4	33	83	54	514	83
2010	89	66	102	58,5	87	49	48,5	51	124	40,5	85	0	800,5	124
2011	0,02	65,6	32,8	104,7	62,8	0,0	40,4	7,0	54,6	4,1	78,3	97,4	547,8	105
2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,5	26,9	71,3	103,7	71

Analisis ini dimaksudkan untuk mengetahui curah hujan rata-rata yang terjadi pada tangkapan (*catchment area*) tersebut, yaitu dengan menganalisis data-data curah hujan maksimum yang didapat dari empat stasiun penakar hujan yaitu stasiun Kalibawang, stasiun Kempud, stasiun Plunyon dan stasiun Babadan.

Tabel 5. Perhitungan Curah Hujan Rencana dengan Metode Poligon Thiessen

Tahun	Curah hujan harian maksimum (mm)				Rh. Maks (mm)	Rh. Maks Rencana (mm)
	Kalibawang	Kempud	Plunyon	Babadan		
	12,094%	36,643%	37,077%	14,186%		
2003	111	92	110	31	92,26	92,26
2004	115	124	135	41	115,26	115,26
2005	49	162	100	54	109,92	109,92
2006	103	148	155	49	131,14	131,14
2007	63	94	87	137	93,76	93,76
2008	81	188	105	62	126,39	126,39
2009	93	83	110	28	86,30	86,30
2010	76	124	159	141	133,51	133,51
2011	71	105	115	35	94,57	94,57
2012	178	71	121,4	103	107,24	107,24

Perhitungan curah hujan rencana digunakan untuk meramalkan besarnya hujan dengan periode ulang tertentu (soewarno, 1995). Berdasarkan curah hujan rencana dapat dicari besarnya intensitas hujan (analisis frekuensi) yang digunakan untuk mencari Debit banjir rencana. Secara sistematis metode analisis frekuensi perhitungan hujan rencana ini dilakukan secara berurutan sebagai berikut :

a. Pengukuran Dispersi

Tidak semua dari suatu variabel hidrologi terletak atau sama dengan nilai rata-ratanya, tetapi kemungkinan ada nilai yang lebih besar atau kecil dari nilai rata-ratanya. Untuk memudahkan perhitungan dispersi, maka dilakukan perhitungan parameter statistik untuk nilai (X_i-X) , $(X_i-X)^2$, $(X_i-X)^3$ dan $(X_i-X)^4$ terlebih dahulu. Hasil perhitungan parameter statistik ditunjukkan pada tabel di bawah ini:

Tabel 6. Parameter Statistik

Tahun	RH(mm)	(X_i-X)	$(X_i-X)^2$	$(X_i-X)^3$	$(X_i-X)^4$
2003	92,26	-16,78	281,55	-4724,27	79270,69
2004	115,26	6,22	38,75	241,19	1501,34
2005	109,92	0,89	0,79	0,70	0,62
2006	131,14	22,11	488,68	10802,70	238804,76
2007	93,76	-15,28	233,46	-3567,24	54505,78
2008	126,39	17,36	301,24	5228,51	90748,10
2009	86,30	-22,74	516,94	-11753,17	267222,67
2010	133,51	24,48	599,14	14665,49	358973,18
2011	94,57	-14,46	209,12	-3024,10	43731,55
2012	107,24	-1,79	3,22	-5,78	10,38
Jumlah	1090,35	0,00	2672,89	7864,03	1134769,06

b. Pemilihan Jenis Sebaran

Dalam statistik dikenal beberapa jenis distribusi, diantaranya yang banyak digunakan dalam bidang hidrologi adalah sebagai berikut:

- 1) Distribusi normal
- 2) Distribusi Log normal
- 3) Distribusi Gumbel
- 4) Distribusi Log Pearson tipe III

Tabel pemilihan jenis sebaran dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 7. Pemilihan Jenis Sebaran

No	Jenis Distribusi	Syarat	Hitungan	Keterangan
1	Distribusi Normal	$C_s = 0$	17,233	$C_s=17,233 \ 0$
		$C_k = 3$		X
2	Distribusi	$C_s = 3Cv+3Cv^3$	0,478108	$C_s=0,21 \ 0,478108$ Mendekati

No	Jenis Distribusi	Syarat	Hitungan	Keterangan	
3	Distribusi Gumbel	Log normal	$C_k = 2,6$	$3,409147$	
		$C_k < 1,1396$	$0,21$	$C_s = 0,21 < 1,1396$	
		$C_k < 5,4002$	$2,6$	$C_k = 2,6 < 5,4002$	
			O	Mendekati	
			O	Dipilih	
4	Distribusi Log pearson	selain dari nilai diatas	0,213	$C_s = 0,213$	Mendekati

c. Uji Kecocokan Sebaran

Pengujian kecocokan sebaran digunakan untuk menguji apakah sebaran dari data yang ada memenuhi syarat untuk digunakan sebagai data perhitungan. Dalam kajian ini digunakan pengujian kecocokan sebaran dengan metode uji chi-kuadrat. Hasil perhitungan uji chi-kuadrat dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 8. Perhitungan Chi Kuadrat

No	Kemungkinan	Jumlah Data		Oi-Ei	(Oi-Ei) ² /Ei
		Oi	Ei		
1	80,4<x<92,2	1	2	-1	0,5
2	92,2<x<104,0	3	2	1	0,5
3	104,0<x<115,8	3	2	1	0,5
4	115,8<x<127,6	1	2	-1	0,5
5	127,6<x<139,4	2	2	0	0
Jumlah		10	10		2

Tabel 9. Perhitungan Debit Rencana dengan Metode Rasional

T	A	R	L	H	W	T	r	Q
Tahun	km ²	mm	km	Km	km/ jam	jam	mm/jam	m ³ /det
2	92,61	106,26	39,5	2,431	13,52	2,92	18,026	347,80
5	92,61	127,92	39,5	2,431	13,52	2,92	18,026	418,68
10	92,61	141,54	39,5	2,431	13,52	2,92	18,026	463,26
20	92,61	154,60	39,5	2,431	13,52	2,92	18,026	506,02
50	92,61	171,51	39,5	2,431	13,52	2,92	18,026	561,36
100	92,61	184,84	39,5	2,431	13,52	2,92	18,026	602,83

Perhitungan Debit banjir rencana dengan menggunakan metode weduwen digunakan persamaan sebagai berikut: Hasil perhitungan Debit banjir rencana dengan metode weduwen ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 10. Perhitungan Debit Rencana dengan Metode Weduwen

T Tahun	A km ²	L km	I	Rt mm	t jam		q _n m ³ /mm/det		Q m ³ /det
2	92,61	39,5	0,062	106,26	9,54	0,812	2,73	0,56	113,77
5	92,61	39,5	0,062	127,92	9,32	0,810	3,35	0,58	145,08
10	92,61	39,5	0,062	141,54	9,20	0,809	3,75	0,60	168,59
20	92,61	39,5	0,062	154,60	9,10	0,807	4,13	0,61	189,32
50	92,61	39,5	0,062	171,51	8,98	0,806	4,63	0,63	217,05
100	92,61	39,5	0,062	184,84	8,90	0,805	5,01	0,64	238,45

Tabel 11. Perhitungan Debit Rencana dengan Metode Hasper

No	Periode Ulang	Q
	Tahun	m ³ /det
1	2	49 , 95
2	5	58 , 90
3	10	64 , 35
4	20	69 , 44
5	50	75 , 86
6	100	80 , 54

Sehingga hasil perhitungan debit banjir dengan menggunakan metode rasional, metode weduwen, dan metode hasper dapat dirangkum didalam table berikut:

Tabel 12. Rangkuman Perhitungan Debit Banjir Rencana

Tahun	Rt mm	Q		
		Metode Rasional m ³ /det	Metode weduwen m ³ /det	Metode hasper m ³ /det
2	106,26	347,80	113,77	49 , 95
5	127,92	418,68	145,08	58 , 90
10	141,54	463,26	168,59	64 , 35
20	154,60	506,02	189,32	69 , 44
50	171,51	561,36	217,05	75 , 86
100	184,18	602,83	238,45	80 , 54

Dari hasil perhitungan di atas, dapat diketahui bahwa terjadi perbedaan hasil perhitungan antara metode rasional, metode weduwen, dan metode hasper. Oleh karena itu berdasarkan pertimbangan dari segi ketidakpastian hasil besarnya debit banjir yang terjadi pada daerah tersebut, maka ditetapkan bahwa Debit banjir rencana yang digunakan adalah debit banjir dengan periode ulang 5 tahun yang diambil dari perhitungan menggunakan metode rasional yaitu sebesar 418,68m³/det. Dari hasil pengumpulan data yang dilakukan di lapangan, diketahui data sebagai berikut:

Tabel 13. Hasil perhitungan Angkutan Sedimen Dasar

Periode Ulang (Tahun)	Q (m ³ /det)	Angkutan sedimen (m ³ /det)
2	347,80	2 , 49
5	418,68	4 , 16
10	463,26	5 , 57
25	506,02	7 , 01
50	561,36	9 , 83
100	602,83	11 , 92

Tabel 14. Banyaknya Angkutan Sedimen dalam Satuan Jam

Jam	Q (m ³ /det)	Jam	Q (m ³ /det)	Jam	Q (m ³ /det)
1	14962,29	9	134660,6	17	254359
2	29924,58	10	149622,9	18	269321,2
3	44886,87	11	164585,2	19	284283,5
4	59849,16	12	179547,5	20	299245,8
5	74811,46	13	194509,8	21	314208,1
6	89773,75	14	209472,1	22	329170,4
7	104736	15	224434,4	23	344132,7
8	119698,3	16	239396,7	24	359095

Selanjutnya untuk menentukan banyaknya sedimen yang tertambang didaerah Kali Krasak (daerah tempel), data diperoleh dari hasil wawancara sebagai berikut: Lokasi di Daerah Kuwu'an Tempel , Sleman Yogyakarta Banyaknya pengangkutan dari Demak-Kudus dalam sehari yaitu: 30 truk dengan kapasitas 7 kubik. Jadi dalam sehari banyaknya pengangkutan sedimen yaitu: 210 m³. Banyaknya pengangkutan dari Semarang dalam sehari yaitu: 30 truk dengan kapasitas 9 kubik. Jadi dalam sehari banyaknya pengangkutan sedimen yaitu: 270 m³. Dari data diatas didapatkan hasil pengangkutan dari Kali Krasak dalam sehari yaitu 480 m³

Dari hasil perhitungan luas daerah tangkapan air hujan untuk semua stasiun digunakan metode Thiessen, metode ini digunakan karena merupakan cara yang sangat baik dan mempunyai ketelitian yang baik jika dibandingkan dengan rata-rata aljabar karena memberikan koreksi terhadap besarnya tinggi hujan selama jangka waktu tertentu dan metode ini akan lebih akurat jika daerah yang ditinjau dengan stasiun pengukuran hujan tidak rata, stasiun tersebar merata dengan variasi hujan tahunan tidak terlalu tinggi.

Dalam perhitungan jenis sebaran digunakan metode Gumbel tipe I karena $C_s = 0,21$ dan $C_k = 2,6$ telah memenuhi syarat dari pemilihan jenis sebaran yaitu C_s mendekati 1,13. Dari hasil perhitungan Debit banjir rencana menggunakan metode Rasional, Weduwen dan Hasper dipilih metode Rasional karena metode Rasional memiliki Debit banjir rencana terbesar diantara metode Weduwen dan Hasper yaitu sebesar 418,68m³/det (periode ulang 5 tahun). Dari perhitungan banyaknya sedimen yang diambil di daerah kuwu'an rata-rata 60 kali sehari, sebulan 1800 kali dengan kapasitas truk 7 kubik dan 9 kubik menghasilkan 480 m³ dalam 1 hari dan Gondoarum rata-rata 40 kali sehari, sebulan 1200 kali sebulan keluar masuk dengan kapasitas truk 10,4 m³ menghasilkan 416 m³ dalam 1 hari. Imbangan antara Angkutan sedimen dengan lama banjir periode 5 tahunan adalah selama 11,54 jam. Material yang dibawa itu berupa bongkahan batu, pasir, dan lumpur.

SIMPULAN

Dari hasil perhitungan Debit banjir rencana sungai kali Krasak dengan menggunakan metode rasional, metode weduwen, dan metode hasper dipilih metode rasional yaitu diperoleh debit banjir sebesar 418,68 m³/det untuk periode ulang 5 tahun. Dari hasil perhitungan transport sedimen di sungai Kali Krasak menggunakan metode Meyer-PeterMuller diperoleh timbunan bahan dasar selama 1 jam sebesar 14.962 m³. Dari hasil penambangan yang dilakukan di daerah Watugede didapatkan pengangkutan sebesar 172.800 m³ (dalam 1 tahun). Sehingga banyaknya pengangkutan sedimen yang dilakukan oleh para penambang dalam 1 tahun dapat diimbangi dengan banjir selama 11, 54 jam dengan timbunan bahan dasar sebesar 172.823 m³.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Harto, Sri, (1993). *Analisis Hidrologi*. Jakarta: PT gramedia Pustaka Utama.
- [2] Mardjikoen, P. (1993). *Angkutan sedimen*. Yogyakarta: UGM
- [3] Peta DAS Krasak diakses dari [http://geografight.blogspot.com/Analisis Curah Hujan Tahunan DAS Krasak](http://geografight.blogspot.com/Analisis_Curah_Hujan_Tahunan_DAS_Krasak). Pada tanggal 23 November 2013 jam 16.25 WIB
- [4] Chrisna. (2011). *Pemetaan Kelas Kemampuan Lahan Das Krasak dengan Metode Matching dan Skoring. Tugas*. Yogyakarta: Jurusan Geografi Lingkungan Fakultas Geografi UGM
- [5] Soemarto, C.D. (1987). *Hidrologi Teknik*. Surabaya: Usaha Nasional.
- [6] Soewarno. (1995). *Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data*. Bandung: Nova.
- [7] Sosrodarsono, Kensaku Takeda. (2003). *Hidrologi untuk Pengairan*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- [8] Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi