

PENDUGAAN TINGKAT SEDIMEN DI DUA SUB DAS DENGAN PERSENTASE LUAS PENUTUPAN HUTAN YANG BERBEDA

Esa Bagus Nugrahanto

*Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pengelolaan
Daerah Aliran Sungai (BPPTPDAS); Surakarta
E-mail: nugrahantoesa@gmail.com*

ABSTRAK

Persentase luas penutupan hutan dalam suatu daerah aliran sungai (DAS) akan mempengaruhi fungsi dari hutan dalam mengatur tata air dalam DAS. Keberadaan hutan sangatlah penting di suatu DAS karena hutan berperan dalam mengurangi erosi yang berbanding lurus dengan tingkat sedimen yang dihasilkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat sedimen yang terjadi di Sub DAS Cemoro dan Sub DAS Gagakan yang memiliki persentase penutupan hutan yang berbeda. Penelitian dilakukan dari tahun 2011 sampai dengan tahun 2015 dengan cara mengukur dan mengamati tinggi muka air (TMA) harian dan mengambil contoh air di Sub DAS Cemoro dan Sub DAS Gagakan. Hasil penelitian menunjukkan Sub DAS Cemoro yang memiliki persentase penutupan hutan 99,7% memiliki rata-rata sedimen tiap bulan sebesar 0,91 ton/ha. Sub DAS Gagakan dengan persentase penutupan hutan 82% menghasilkan sedimen tiap bulan sebesar 1,09 ton/ha. Meskipun hasilnya tidak terlalu berbeda jauh, namun luasan dari kedua sub DAS yang diteliti sangat berbeda jauh. Sub DAS Cemoro hanya memiliki luas 1347,1 ha, sedangkan Sub DAS Gagakan memiliki luas 5966,9 ha. Hal ini menunjukkan bahwa persentase luas penutupan hutan suatu DAS berpengaruh terhadap sedimen yang dihasilkan. Dari penelitian yang dilakukan di dua sub DAS tersebut, menunjukkan bahwa semakin besar persentase luas penutupan hutan maka tingkat sedimen yang dihasilkan akan semakin rendah.

Kata kunci: Sedimen, DAS, penutupan hutan

PENDAHULUAN

DAS (Daerah Aliran Sungai) merupakan suatu wilayah daratan yang merupakan suatu kesatuan sungai dengan anak-anak sungainya yang berfungsi untuk menampung, menyimpan, dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas di daratan. Proses hidrologi yang terjadi di suatu DAS berkaitan dengan terjadinya erosi, sedimentasi, dan deposisi sedimen di bagian hilir. Perubahan tata guna lahan dalam praktek pengelolaan DAS juga akan mempengaruhi terjadinya erosi dan sedimentasi. Menurut Asdak (2002) ada tiga aspek utama yang selalu menjadi perhatian dalam pengelolaan DAS yaitu jumlah air, waktu penyediaan air dan sedimentasi.

Arsyad (2010) menyatakan bahwa sedimen merupakan tanah yang terangkut oleh air dari suatu tempat yang mengalami erosi dan masuk ke dalam suatu

badan air, sedangkan Asdak (2002) menerjemahkan sedimen sebagai hasil proses erosi baik erosi permukaan, erosi parit, atau jenis erosi tanah lainnya. Sedimentasi yang terjadi di sungai secara tidak langsung akan menurunkan debit sungai. Fungsi DAS baik dalam menampung air hujan, limpasan dan kemampuan dalam menyediakan air akan menurun. Terjadinya erosi dan sedimentasi menurut Sutrisno (2002) tergantung dari beberapa faktor yaitu karakteristik hujan, kemiringan lereng, tanaman penutup dan kemampuan tanah untuk menyerap dan melepas air ke dalam lapisan tanah dangkal, dampak dari erosi tanah dapat menyebabkan sedimentasi di sungai sehingga dapat mengurangi daya tampung sungai.

Dalam kaitan hasil air DAS, proses erosi dan sedimentasi, hutan mempunyai fungsi ekologis yang cukup besar dalam DAS seperti menjaga ketersediaan debit air sungai, mengurangi erosi dan sedimen. Air dan hutan merupakan sumberdaya alam yang memiliki peranan penting bagi kehidupan makhluk hidup. Hutan dan air menghasilkan makanan, energi, habitat, dan banyak fungsi lain seperti, fungsi biologis, kimia, dan sosial ekonomi. Tanpa adanya air tidak akan ada hutan dan dengan adanya hutan akan tercipta sirkulasi air yang baik serta menjamin kualitas dan kuantitas air (Chang 2006)

Keberadaan hutan berperan dalam mengatur tata air dan proses sedimentasi (Junaidi & Tarigan 2011). Persentase luas penutupan hutan dalam suatu DAS akan mempengaruhi fungsi dari hutan dalam mengatur tata air dalam DAS. Keberadaan hutan sangatlah penting di suatu DAS karena hutan berperan dalam mengurangi erosi yang berbanding lurus dengan tingkat sedimen yang dihasilkan. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat sedimentasi yang terjadi di dua sub DAS dengan persentase penutupan lahan berhutan yang berbeda yaitu di Sub DAS Cemoro dengan persentase luas hutan 99,7% dan Sub DAS Gagakan dengan persentase luas hutan 82%. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh persentase luas penutupan lahan terhadap tingkat sedimen yang dihasilkan.

METODE

Waktu dan Lokasi

Penelitian ini dilakukan dari bulan Januari tahun 2011 sampai dengan bulan Desember tahun 2015. Lokasi penelitian berada di Sub DAS Cemoro dan Sub DAS Gagakan. Kedua sub DAS tersebut berada di Kawasan Hutan dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Cepu, Kabupaten Blora, Provinsi Jawa Tengah.

Bahan dan Alat

Bahan dan alat penunjang yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi alat tulis, botol sampel ukuran 100 ml, Peilskal (papan ukur), data luas penutupan lahan Sub DAS Cemoro dan Sub DAS Gagakan, dan data curah hujan stasiun klimatologi Cepu.

Pengumpulan Data

Penelitian dilakukan dengan melakukan pengamatan terhadap Peilskal untuk mengetahui tinggi muka air (TMA). Pengamatan ini dilakukan setiap hari dengan frekuensi 3 kali setiap hari, yaitu pagi, siang dan sore hari. Selain itu, dilakukan

pengukuran debit pada beberapa ketinggian muka air. Kemudian, untuk sampel air diambil pada saat sungai mengalami kenaikan air dan juga pada waktu banjir.

Analisis Data

Data TMA diolah menjadi data debit dengan dikonversi dengan persamaan rating curve hasil hubungan antara debit dan TMA. Persamaan yang digunakan antara lain:

Sub DAS Cemoro:

$$\begin{aligned} Q &= 2.943 H^{1.6267} && \text{untuk } H < 0.3 \\ Q &= 22.159 H^{3.8046} && \text{untuk } 0.3 < H < 0.6 \\ Q &= 12.151 H^{1.8936} && \text{untuk } H > 0.6 \end{aligned}$$

Sub DAS Gagakan:

$$Q = 9.277 H^{2.001}$$

Dengan:

$$Q = \text{Debit air sungai (m}^3/\text{dtk)}$$

$$H = \text{Tinggi muka air (m)}$$

Menurut Auliyani & Wijaya (2017) pengukuran sedimen secara langsung dilakukan dengan pengambilan sampel air di *outlet* sub DAS kemudian dianalisis di laboratorium untuk mengetahui kandungan sedimennya. Sampel yang diambil dilakukan pada beberapa tinggi muka air yang berbeda untuk keperluan pembuatan *Suspended Rating Curve*. Persamaan *Suspended Rating Curve* yang diperoleh sebagai berikut:

Sub DAS Cemoro:

$$Q_s = 2.449 Q^{1.347}$$

Sub DAS Gagakan:

$$Q_s = 1.265 Q^{1.270}$$

Dengan:

$$Q_s = \text{Debit Suspensi (Kg/dtk)}$$

Debit suspensi (Kg/dtk) dapat dikonversi menjadi tingkat sedimen (Ton/ha/hari) dengan mengalikan debit suspensi dengan jumlah detik selama satu hari (86400 detik) kemudian dibagi dengan luasan sub DAS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sub DAS Cemoro dan Sub DAS Gagakan memiliki luas kurang dari 100km² yaitu secara berturut-turut 13,471 km² dan 59,67 km². Luas kedua sub DAS tersebut yang kecil berarti persentase luas hutan akan berpengaruh terhadap sedimen yang dihasilkan. Penelitian Junaidi & Tarigan (2011) menyebutkan bahwa pada luasan DAS kurang dari 100 km² (DAS dengan luasan sempit) keberadaan tutupan lahan hutan sangat berperan dalam mengatur tata air DAS, baik dalam hal menjaga keberlangsungan aliran sungai dan mengurangi debit puncak. Demikian juga dalam hal mengurangi debit sedimen, peranan tutupan lahan hutan sangat besar peranannya pada luasan DAS sempit. Sementara itu, Pramono & Wahyuningrum (2010) juga mengungkapkan hasil penelitian yang tidak jauh berbeda yaitu luas hutan dalam suatu sub DAS berpengaruh terhadap

debit puncak dan sedimentasi. Makin besar persentase luas hutan suatu DAS, debit puncak dan tingkat sedimentasinya makin kecil.

Sub DAS Cemoro dan Sub DAS Gagakan memiliki persentase penutupan hutan yang tinggi, hanya saja penutupan lahan Sub DAS Gagakan secara keseluruhan lebih bervariasi dibandingkan dengan Sub DAS Cemoro. Berdasarkan tabel 1, penutupan lahan Sub DAS Cemoro didominasi oleh hutan jati yaitu sebesar 99,7% dan sisanya berupa pertanian kering, kebun campuran dan pemukiman, sedangkan Sub DAS Gagakan memiliki semua jenis penutupan lahan yang disebutkan dalam tabel 1. Penutupan lahan Sub DAS Cemoro yang lebih homogen berupa hutan jati berdampak terhadap lebih rendahnya sedimen yang dihasilkan dibandingkan Sub DAS Gagakan yang memiliki penutupan lahan yang lebih heterogen. Meskipun tidak terlalu terlihat nyata perbedaan sedimen yang dihasilkan, distribusi persentase penutupan lahan terutama penutupan hutan berpengaruh terhadap sedimen yang dihasilkan.

Tabel 1. Distribusi penutupan lahan Sub DAS Cemoro dan Sub DAS Gagakan

Penutupan Lahan	Sub DAS Cemoro		Sub DAS Gagakan	
	Luas (ha)	Luas (%)	Luas (ha)	Luas (%)
Lahan terbuka	0	0	0,8	0,01
Pertanian kering	2,4	0,2	774,8	13
Kebun campuran	0,2	0,01	12,3	0,2
Hutan Jati Tua	1100,2	81,7	3401,2	57
Hutan Jati Muda	243	18,03	1490	25
Sawah	0	0	58	1
Pemukiman	1,5	0,11	223,7	3,8
Semak belukar	0	0	5,7	0,1
Badan air	0	0	0,5	0,01
Total	1347,1	100	5966,9	100

Tabel 2. Curah hujan stasiun klimatologi Cepu

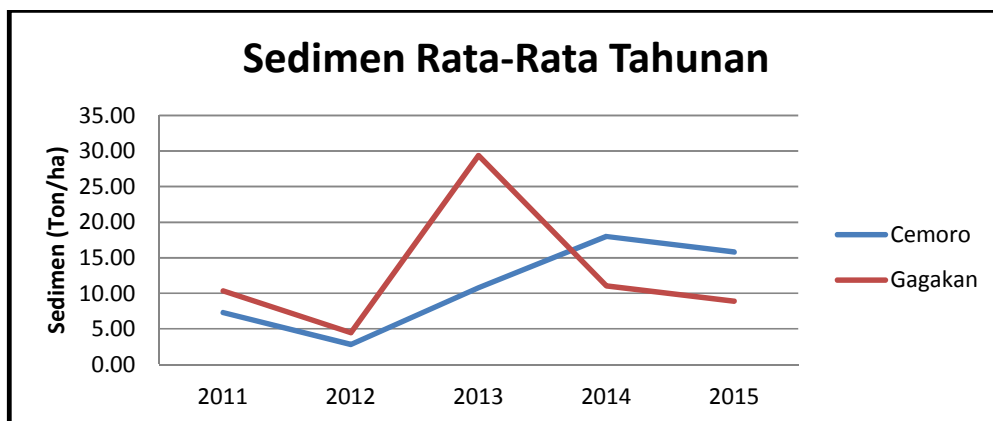
Tahun	Curah Hujan (mm)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
2011	354	104	215	175	99	14	0	0	16	60	321	260
2012	135	191	87	36	104	22	-	-	-	33	281	282
2013	222	106	280	1200	82	173	-	-	-	0	224	516
2014	209	177	179	78	74	19	-	-	-	54	152	233
2015	120	257	219	340	23	22	0	0	6	9	60	395

Tabel 3. Tingkat sedimen bulanan Sub DAS Cemoro dan Sub DAS Gagakan

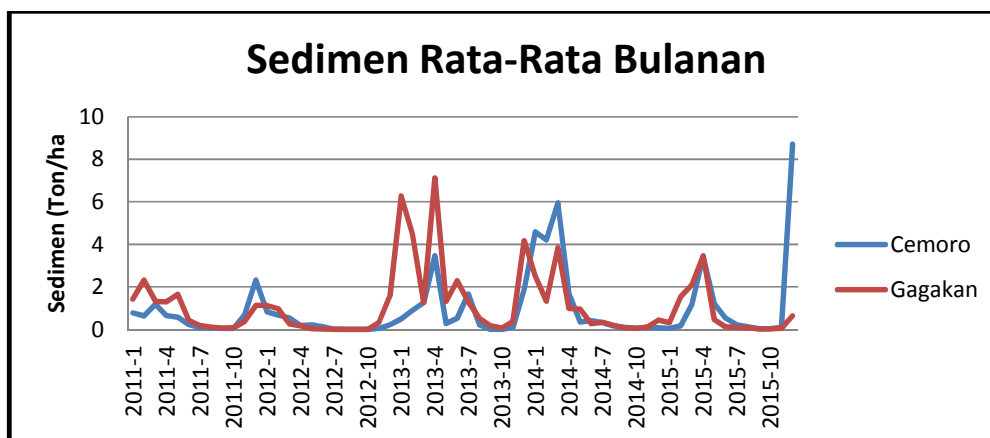
Tahun	Sub DAS	Sedimen (Ton/ha)											
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
2011	Cmr	0,77	0,63	1,18	0,64	0,57	0,23	0,09	0,07	0,05	0,05	0,69	2,32
	Ggk	1,42	2,32	1,31	1,29	1,65	0,42	0,17	0,11	0,07	0,08	0,38	1,12
2012	Cmr	0,83	0,67	0,54	0,19	0,21	0,12	0,01	0,00	0,00	0,00	0,04	0,22
	Ggk	1,13	0,97	0,25	0,17	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31	1,60
2013	Cmr	0,49	0,89	1,26	3,46	0,28	0,52	1,66	0,22	0,00	0,00	0,10	1,90
	Ggk	6,28	4,51	1,27	7,12	1,31	2,28	1,30	0,52	0,17	0,07	0,37	4,17
2014	Cmr	4,59	4,21	5,94	1,67	0,35	0,40	0,32	0,17	0,09	0,07	0,10	0,08
	Ggk	2,51	1,33	3,84	0,98	0,96	0,26	0,34	0,19	0,07	0,06	0,10	0,43
2015	Cmr	0,05	0,16	1,20	3,42	1,21	0,53	0,23	0,12	0,03	0,03	0,09	8,71
	Ggk	0,31	1,54	2,10	3,46	0,46	0,13	0,09	0,08	0,00	0,04	0,05	0,64

Sedimentasi yang terjadi di Sub DAS Cemoro dan Sub DAS Gagakan dari tahun 2011 sampai dengan tahun 2015 terus mengalami fluktuasi seperti terlihat pada gambar 1. Hasil penelitian selama 5 tahun menunjukkan bahwa Sub DAS Cemoro menghasilkan sedimen tahunan 10,84 ton/ha atau rata-rata 0,91 ton/ha setiap bulannya dan Sub DAS Gagakan menghasilkan sedimen tahunan sebesar 12,83 ton/ha atau 1,09 ton/ha setiap bulannya.

Sedimen yang terjadi di dua sub DAS tersebut mengalami pasang surut mengikuti musim yang terjadi. Sebagian besar sedimen yang tinggi terjadi saat musim penghujan. Hal ini dikarenakan sedimen dipengaruhi oleh curah hujan. Aji (2014) menyatakan bahwa salah satu faktor hidrologi yang paling berpengaruh terhadap erosi dan sedimentasi adalah curah hujan. Intensitas hujan sebagai produk dari curah hujan akan menentukan besar banjir yang terjadi. Semakin besar curah hujan, maka semakin besar pula banjir yang berimplikasi pada banyaknya jumlah tanah yang hanyut ke dalam aliran dan nantinya mengalami proses sedimentasi di hilir.



Gambar 1. Grafik sedimen rata-rata tahunan Sub DAS Cemoro dan Sub DAS Gagakan



Gambar 2. Grafik perkembangan sedimen rata-rata tahunan Sub DAS Cemoro dan Sub DAS Gagakan

Jika melihat gambar 2 dan tabel 2, terlihat bahwa sedimen yang terjadi berbanding lurus dengan jumlah curah hujan. Pada saat curah hujan tinggi akan diikuti dengan sedimen yang tinggi di Sub DAS Cemoro dan Sub DAS Gagakan. Begitu juga saat curah hujan rendah atau bulan kering maka sedimen yang dihasilkan pun akan rendah juga.

Sedimen rata-rata tahunan tertinggi terjadi pada tahun 2013 untuk Sub DAS Gagakan, sedangkan Sub DAS Cemoro mengalami puncak sedimen pada tahun 2014. Hal ini berbanding lurus terhadap curah hujan yang terjadi pada tahun 2013 yaitu dengan jumlah curah hujan 2802 mm/tahun. Pada tahun 2013, Sub DAS Gagakan menghasilkan total sedimen sebesar 29,37 ton/ha atau rata-rata perbulan sebesar 2,45 ton/ha. Sub DAS cemoro menghasilkan sedimen tahunan sebesar 17,99 ton/ha pada tahun puncak sedimentasi dengan rata-rata sedimen tiap bulan sebesar 1,50 ton/ha. Tahun 2012 merupakan tahun dengan sedimen terendah karena pada tahun 2012 memiliki jumlah curah hujan yang relatif rendah, yaitu 1170 mm/tahun. Pada tahun 2012, Sub DAS Cemoro dan Sub DAS Gagakan secara berturut-turut hanya menghasilkan sedimen rata-rata 0,24 ton/ha dan 0,37 ton/ha setiap bulannya.

KESIMPULAN

Hasil penelitian pendugaan sedimen memperoleh hasil Sub DAS Cemoro dengan persentase penutupan hutan 99,7% menghasilkan sedimen yang lebih rendah jika dibandingkan dengan Sub DAS Gagakan yang memiliki persentase penutupan hutan sebesar 82%. Sub DAS Cemoro menghasilkan sedimen tahunan 10,84 ton/ha atau rata-rata 0,91 ton/ha setiap bulannya dan Sub DAS Gagakan menghasilkan sedimen tahunan sebesar 12,83 ton/ha atau 1,09 ton/ha setiap bulannya. Meskipun tidak terlalu terlihat nyata perbedaan sedimen yang dihasilkan, distribusi persentase penutupan lahan terutama penutupan hutan berpengaruh terhadap sedimen yang dihasilkan. Dengan demikian, penelitian yang telah dilakukan di dua sub DAS tersebut, menunjukkan bahwa semakin besar

persentase luas penutupan hutan maka tingkat sedimen yang dihasilkan akan semakin rendah

PENGHARGAAN (*acknowledgement*)

Terima kasih kepada pihak manajemen Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pengelolaan DAS, rekan-rekan peneliti terutama ibu Tyas Mutiara Basuki yang telah memberikan saran yang konstruktif dalam penulisan paper ini. Ucapan terimakasih juga saya sampaikan kepada rekan-rekan teknisi yang telah membantu terlaksananya penelitian ini.

REFERENSI

- Aji, H.G.S., 2014. Evaluasi Laju Sedimentasi pada Waduk Jatiluhur, Kabupaten Purwakarta, Jawa Barat.
- Arsyad, S., 2010. Konservasi Tanah & Air.
- Asdak, C., 2002. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, Gadjah Mada University Press.
- Auliyani, D. & Wijaya, W.W., 2017. Perbandingan Prediksi Hasil Sedimen Menggunakan Pendekatan Model Universal Soil Loss Equation Dengan Pengukuran Langsung (Comparison of sediment yield from prediction using Universal Soil Loss Equation with direct measurement). *Jurnal Penelitian Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, 1(1), pp.61–71.
- Chang, M., 2006. Forest Hydrology: An Introduction to Water and Forests, CRC press.
- Junaidi, E. & Tarigan, S.D., 2011. Pengaruh hutan dalam pengaturan tata air dan proses sedimentasi Daerah Aliran Sungai (DAS): Studi Kasus di DAS Cisadane. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 8(2), pp.155–176.
- Pramono, I.B. & Wahyuningrum, N., 2010. Luas Optimal Hutan Jati Sebagai Pengatur Tata Air di Daerah Aliran Sungai (DAS) Berbahan Induk Kapur. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 7(5), pp.459–467.
- Sutrisno, N., 2002. Metode Pendugaan Erosi Skala Daerah Aliran Sungai Berdasarkan Erosi Petak Kecil. IPB.