

**DAMPAK PENGELOLAAN LAHAN PERTANIAN TERHADAP
HASIL SEDIMEN DI DAERAH ALIRAN SUNGAI GALEH
KABUPATEN SEMARANG**
*(The Impact of Agriculture Land Management to The Sediment Yield in Galeh
Watershed Semarang District)*

Forita Dyah Arianti^{*}, Suratman^{}, Edhy Martono^{**}, dan Slamet Suprayogi^{**}**

^{*}BPTP Jawa Tengah

^{**}Fakultas Geografi,³ Dosen pada Fakultas Pertanian, UGM Yogyakarta

E-mail: dforita@yahoo.com

Diterima: 13 Agustus 2012

Disetujui: 2 Oktober 2012

Abstrak

Perubahan jumlah manusia dan bentuk kegiatannya akan mengakibatkan perubahan dalam pengelolaan lahan. Sistem pengelolaan lahan pertanian pada daerah aliran sungai (DAS) Galeh umumnya masih belum memperhatikan kemampuan dan kesesuaian lahan. Masyarakat yang bermukim di DAS Galeh didominasi oleh petani. Dinamika pengelolaan lahan pada sistem DAS akan mempengaruhi kondisi aliran sungai, yang menyebabkan terjadi perubahan debit aliran sungai sebagai keluaran DAS, sehingga mengakibatkan perubahan dalam kualitas lingkungan. Dampak yang sering terlihat adalah terjadinya kerusakan lahan karena meningkatnya erosi tanah dan sedimentasi. Kajian ini dilakukan dari bulan Februari sampai bulan Juli tahun 2010 di DAS Galeh, Kabupaten Semarang dengan tujuan untuk mengetahui hasil sedimen yang diakibatkan oleh pengelolaan lahan pertanian yang berbeda di daerah aliran sungai Galeh. Kajian dilakukan dengan cara menganalisis sampel-sampel sedimen melayang (*suspended sediment*) yang diambil dari *outlets* ketiga sungai utama yang bermuara ke Sungai Galeh. Parameter – parameter yang diukur untuk keperluan analisis hasil sedimen ini, yaitu konsentrasi sedimen melayang C_s (mg/l), debit aliran air sungai Q (m³/detik) dan debit sedimen melayang Q_s (gr/detik). Dari hasil kajian tampak bahwa terdapat debit aliran yang berpengaruh terhadap debit suspensi, di mana semakin besar debit aliran maka semakin besar debit suspensi. Pengelolaan lahan sawah memiliki debit aliran dan debit suspensi yang lebih tinggi dibanding pengelolaan lahan kebun dan lahan tegalan. Sedimen yang dihasilkan pada pengelolaan lahan sawah sebesar 14,593 ton/hari; pengelolaan lahan kebun sebesar 1,308 ton/hari, pengelolaan lahan tegalan sebesar 0,718 ton/hari.

Kata Kunci: Lahan Pertanian, Sedimen, DAS Galeh

Abstract

The change of the number of people and the activity type will cause a change in cultivation land. Agriculture land cultivation system in Galeh Watershed (DAS) generally still has not pay attention to the ability and appropriate land. The residents who stay in DAS Galeh are dominated by farmer. The dynamics of cultivation land on the DAS system will influence the river current condition, which causing the change of river current debit occurred as output of DAS, thus result in the change in environment quality. Impact that often observed is occurred damage of land because the increased of land erosion and sedimentation. This study was done from February until July 2010 in DAS Galeh, Semarang District, aimed to know the sediment result which caused by different cultivation of agriculture land in the river current area Galeh. The study conducted with the methods is analyzing samples of suspended sediment that taken from outlets of the third main river which flow into downstream Galeh river. The parameters measured to analyze requirements of this sediment result, were concentration of suspended sediment C_s (mg/l), discharge debit Q (m³/second) and discharge of suspended sediment debit Q_s (gram/second). The result of the study is showed that there is current debit which affecting the suspension debit, whereas greater the current debit thus greater the suspension debit.

Cultivation land of rice field is 14.593 ton/day; cultivation land of plantation is 1.308 ton/day, cultivation land of garden is 0.718 ton/day.

Keywords: Agriculture land, Sediment, Galeh Watershed

PENDAHULUAN

Daerah aliran sungai (DAS) Galeh menempati 28,92 % dari luasan daerah tangkapan air (DTA) Rawa Pening yang lahannya didominasi oleh lahan pertanian. Dinas PSDA (2004); BAPPEDA Provinsi Jawa Tengah (2008) dan Sutarwi (2008), melaporkan DAS Galeh memberikan sumbangan air ke Rawa Pening terbesar dibanding 8 DAS lainnya yang ada di DTA Rawa Pening dengan debit air rata-rata 2,734 m³ / dt. Wilayah DAS Galeh didominasi oleh wilayah Kecamatan Jambu dan Kecamatan Banyubiru, dari data BPS tahun 2010, pada 2 (dua) tahun terakhir (th. 2007 – 2009) lahan kritis yang terdapat di kecamatan Jambu meningkat hingga 49,6 %, dan di kecamatan Banyubiru penambahan luas lahan kritis mencapai 64,6 %.

Daerah Aliran Sungai merupakan suatu wilayah daratan yang membentuk satu kesatuan wilayah tata air yang menampung, menyimpan dan mengalirkan air hujan yang jatuh di atasnya menuju ke laut atau danau melalui satu sungai utama. Kawasan ini dibatasi oleh pemisahan geografis yang berupa punggung bukit atau pegunungan, dengan topografi yang semakin ke hulu semakin bergelombang dan berbukit, sehingga kemiringan lahan semakin curam (Asdak, 2007 dan Dirjend, PLA, 2009).

Sedimen dihasilkan dari proses erosi yang terjadi sebagai akibat proses pengolahan tanah yang tidak memenuhi kaidah konservasi pada daerah tangkapan air di bagian hulu, baik berasal dari erosi permukaan, erosi parit dan jenis erosi tanah lainnya dan terbawa oleh aliran air permukaan dan diendapkan pada suatu tempat yang kecepatannya melambat atau terhenti (Morris dan Fan, 1998 ; Asdak, 2007). Besarnya volume sedimen terutama tergantung pada perubahan kecepatan aliran, karena perubahan pada musim penghujan dan

kemarau, serta perubahan kecepatan yang dipengaruhi oleh aktivitas manusia. Besarnya hasil sedimen dinyatakan sebagai volume atau berat sedimen per satuan daerah tangkapan air per satuan waktu (Asdak, 2007).

Sebagai akibat dari perubahan volume sedimen adalah terjadinya penggerusan di beberapa tempat serta terjadinya juga pengendapan pada dasar sungai yang nantinya dapat mempengaruhi perubahan dasar sungai. Perubahan ini akan berakibat pada kondisi muka air yang terjadi, dan aliran pada sungai tersebut dapat berakibat luber dari palung sungai (banjir luberan air kiriman), sehingga fungsi dari sungai akan mengalami perubahan. Hal ini akan berdampak langsung kepada data perhitungan sedimen yang terjadi. Data perhitungan sedimen merupakan proses yang rumit dengan kompleksnya parameter yang mempengaruhinya, sehingga pengukuran volume sedimen masih merupakan perkiraan yang terbaik terhadap besarnya hasil sedimen.

Berdasarkan pertimbangan di atas maka kajian ini bertujuan untuk mengetahui hasil sedimen yang diakibatkan oleh pengelolaan lahan pertanian yang berbeda di daerah aliran sungai (DAS) Galeh di kabupaten Semarang.

METODOLOGI

Penelitian dilaksanakan di DAS Galeh yang merupakan salah satu DAS di daerah tangkapan air (DTA) Rawa Pening Kabupaten Semarang pada bulan Pebruari sampai dengan Juli 2010. Pengambilan sampel sedimen didasarkan pada Sub-Das di DAS Galeh yang dapat mewakili satu bentuk pengelolaan lahan pertanian, yaitu sub-DAS Banyutarung mewakili pengelolaan lahan kebun, sub-DAS Malang mewakili pengelolaan lahan tegalan, dan sub-DAS Candisari mewakili pengelolaan lahan sawah. Lokasi pengambilan sampel

sedimen dilaksanakan pada ketiga muara (*outlet*) sungai, yaitu Sungai Banyutarung, Sungai Malang dan Sungai Candisari yang secara keseluruhan bermuara ke Sungai Galeh. Pada tiap outlet sungai dipasang LOGER untuk memantau Tinggi Muka Air (TMA).

Parameter – parameter yang diukur untuk keperluan dalam analisis ini, yaitu konsentrasi sedimen melayang C_s (mg/l), debit aliran air sungai Q (m³/detik) dan debit sedimen melayang Q_s (gr/detik). Beberapa tahapan untuk menentukan nilai – nilai C_s , Q dan Q_s menggunakan rumusan sebagai berikut:

- a. Analisis konsentrasi muatan sedimen melayang dilakukan dengan cara penentuan konsentrasi yang dihitung dengan memakai persamaan sebagai berikut (Ven Te Chow, 1964; Sukresno, 1996):

Konsentrasi kadar muatan suspensi:

$$C_s = (1.000/V \times (b-a) \times 1.000)$$

di mana:

C_s = konsentrasi suspensi (gr/ltr)

a = berat kertas filter kosong (gr)

b = berat filter berisi muatan sedimen (gr)

v = volume air yang disaring (ltr)

- b. Debit aliran air sungai diperoleh dengan cara pengukuran luas penampang basah limpasan air sungai dan kecepatan limpasan air sungai pada masing-masing seksi tempat pengukuran dan pengambilan contoh yang telah ditentukan.

$$\text{Debit aliran } Q = AV \text{ (m}^3/\text{dt)}$$

di mana:

Q = Debit aliran (m³/dt)

V = Kecepatan rata-rata (m/dt)

A = Luas penampang basah (m²)

Debit suspensi:

$$Q_s = K. C_s. Q_w \text{ (Sukresno, 1996)}$$

di mana:

Q_s = debit sedimen sesaat (ton/hari)

K = Faktor konversi, = 0,0864.

C_s = Konsentrasi suspensi (mg/ltr)

Q_w = Debit aliran (m³ / dt)

Untuk mendapatkan hubungan debit aliran sungai dengan debit suspensi diperlukan pasangan-pasangan data antara dua variabel tersebut pada berbagai ketinggian muka air sehingga akan didapatkan persamaan "*Suspended sediment rating curve*". Hal ini sangat berguna untuk memperkirakan debit muatan suspensi pada saat tidak terukur. Persamaan debit aliran dengan debit suspensi:

$$Q_s = a. (Q_w)^b \text{ (Sukresno, 1996)}$$

di mana:

Q_s = debit suspensi (ton/hari)

Q_w = debit aliran (m³/ dt)

a dan b = konstanta

a dan b ditentukan dengan cara mensubstitusi dua persamaan:

$$(Y) - n \log a - b X = 0$$

$$(XY) - (X) \log a - b (X)^2 = 0$$

di mana:

Y = logaritma dari debit suspensi (Q_s)

X = logaritma dari debit aliran (Q)

n = Jumlah data

HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsentrasi Sedimen Melayang

(*Concentration of Suspended Sedimen*)

Hasil pengambilan sampel sedimen melayang pada ketiga bagian *outlet* sungai-sungai yang bermuara ke Sungai Galeh, setelah dianalisis di laboratorium maka selanjutnya dihitung besarnya konsentrasi sedimen melayang (C_s). Muatan sedimen adalah fragmen-fragmen material yang terangkut dalam suspensi atau fragmen-fragmen yang terendapkan oleh angin atau air (Linsley, 1982). Kadar muatan sedimen adalah jumlah material yang tersuspensi kering per satuan volume cairan total, yang umumnya dinyatakan dalam satuan berat per satuan volume (Ven Te Chow, 1964). Hasil perhitungan C_s tersebut secara rinci disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai konsentrasi sedimen melayang rata-rata dari yang tertinggi sampai dengan yang terendah berturut-turut terjadi pada outlet sungai di sub-DAS Banyutarung, sub-DAS Candisari

Tabel 1. Konsentrasi Sedimen Melayang Rataan pada Ketiga Outlet Sungai yang bermuara ke Sungai Galeh

| No. | Lokasi Sampling | Konsentrasi Sedimen Melayang Rataan Cs (mg/liter) |
|-----|---|---|
| 1 | Outlet Sungai DAS Banyutarung (Pengelolaan Lahan Kebun) | 1.094 |
| 2 | Outlet Sungai DAS Malang (Pengelolaan Lahan Tegalan) | 402 |
| 3 | Outlet Sungai DAS Candisari (Pengelolaan Lahan Sawah) | 606,6 |

Tabel 2. Kategori Konsentrasi Sedimen Melayang (Cs) berdasarkan Standar Skala Kualitas Lingkungan

| Kualitas Lingkungan | Nilai dan Rentangan | | | | |
|--|---------------------|-----------|-----------|---------|-------------|
| | Sangat Jelek | Jelek | Sedang | Baik | Sangat Baik |
| Konsentrasi Sedimen Melayang Cs (mg/liter) | > 500 | 250 – 500 | 100 – 250 | 0 – 100 | 0 |

Tabel 3. Debit Aliran Rataan Pada Masing-Masing Outlet Sungai di DAS Galeh

| Sub DAS/ Pengelolaan lahan | Debit Aliran (Q) (m ³ /detik) |
|-------------------------------|---|
| Banyutarung (Kebun) | 46,097 |
| Malang (Tegalan) | 36,912 |
| Candisari (Sawah) | 928,089 |

dan outlet sungai di sub-DAS Malang. Khususnya konsentrasi sedimen melayang pada outlet sungai di sub-DAS Malang didapatkan paling rendah, dan yang tertinggi pada outlet sungai di sub-DAS Banyutarung. Kondisi demikian terjadi karena pada saat pengamatan banyak petani yang sedang melakukan pengolahan tanah pada lahan kebunnya karena banyak petani yang memanfaatkan lahannya untuk tanaman semusim di bawah tanaman keras atau tanaman tahunan yang diusahakannya.

Untuk mengetahui kategori konsentrasi sedimen melayang pada tiap sub-DAS tersebut digunakan standar skala kualitas lingkungan dari Keputusan Menteri KLH No. 2/1988 (Departemen Kependudukan dan Lingkungan Hidup, 1988) yang disajikan pada Tabel 2.

Apabila merujuk pada Standar Skala Kualitas Lingkungan pada Tabel 2 tersebut, maka konsentrasi sedimen melayang rata-rata

yang dihasilkan pada masing-masing outlet ketiga sungai yang bermuara ke Sungai Galeh yang disajikan pada Tabel 1, untuk Sub-DAS Banyutarung dan Sub-DAS Candisari termasuk dalam kategori sangat jelek, sedangkan pada sub-DAS Malang dalam kategori jelek.

Debit Aliran Air Sungai (*Discharge*)

Pengukuran debit aliran air sungai yang dinotasikan Q, dilakukan secara bersamaan dengan pengambilan sampel beban sedimen melayang pada ketiga outlet sungai tersebut yang bermuara ke Sungai Galeh. Hasil perhitungan debit aliran rata-rata pada masing-masing sungai di DAS Galeh disajikan pada Tabel 3.

Hubungan antara tinggi muka air dengan debit aliran sering disebut Lengkung Aliran (*Stage Discharge Rating Curve*). Dalam melakukan penelitian ini berbagai tinggi muka air pada masing-masing sungai yang

bermuara ke sungai Galeh dihitung debit alirannya, sehingga didapatkan pasangan-pasangan antara tinggi muka air dengan debit aliran. Dari perhitungan persamaan hubungan antara tinggi muka air dan debit aliran yang diperoleh di lapangan, maka didapatkan hubungan tinggi muka air dan debit aliran (lengkung aliran) pada masing-masing sungai yang disajikan pada Tabel 4.

Berdasarkan hasil pada Tabel 4, terlihat bahwa nilai koefisien korelasi (r) pada masing-masing sungai sebesar 0,997; 0,999 dan 0,998 dengan derajat kepercayaan 99 %, yang berarti hubungan antara debit aliran dengan tinggi muka air adalah hubungan positif yang kuat dan signifikan.

Debit Sedimen Melayang (*Discharge of Suspended Sediment*)

Debit sedimen adalah jumlah seluruh muatan yang tersuspensi yang lewat melalui penampang sungai tertentu, dan dinyatakan dalam satuan berat persatuan waktu. Hasil perhitungan nilai debit sedimen (Q_s) pada ke tiga outlet sungai dari masing-masing sub-DAS yang mewakili berbagai pengelolaan lahan pertanian tersebut disajikan pada Tabel 5.

Berdasarkan hasil perhitungan pada

Tabel 5 tersebut, terlihat bahwa nilai debit sedimen melayang pada ketiga outlet sungai tersebut dari yang terbesar sampai dengan yang terkecil berturut-turut yaitu outlet sungai Candisari pada Sub-DAS lahan sawah 48.643,159 gram/detik, outlet sungai Banyutarung pada Sub-DAS lahan Kebun 4.358,86 gram/detik dan outlet sungai Malang pada Sub-DAS lahan Tegalan 1.282,742 gram/detik.

Dari Tabel 5 tersebut tampak bahwa terdapat debit aliran yang berpengaruh terhadap debit suspensi, di mana semakin tinggi debit aliran maka semakin besar debit suspensi.

Nilai debit sedimen melayang pada outlet sungai-sungai tersebut secara umum relatif besar. Hal ini menggambarkan bahwa kondisi biogeofisik sebagian besar DAS Galeh relatif mengalami gangguan terutama kondisi hidroorologinya, yang diduga diakibatkan oleh adanya pengelolaan lahan pertanian yang umumnya belum sepenuhnya menerapkan teknologi konservasi dan pola penggunaan lahan yang kurang tepat atau tidak sesuai dengan potensi daya dukungnya, dominasi topografi DAS Galeh yang bergelombang sampai berbukit, curah hujan tahunan relatif tinggi dan pola

Tabel 4. Persamaan Hubungan Tinggi Muka Air dengan Debit Aliran (Lengkung Aliran) dari bulan Pebruari – Juli Tahun 2010

| No | Lokasi DAS/ Penggunaan Lahan | Persamaan Lengkung Aliran | Koefisien Korelasi (r) | Koefisien Determinasi (R^2) |
|----|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|
| 1 | Banyutarung (Kebun) | $Q = 2,14 (h - 0,05)^{1,09}$ | 0,997 | 0,999 |
| 2 | Malang (Tegalan) | $Q = 5,62 (h - 0,12)^{1,59}$ | 0,999 | 0,976 |
| 3 | Candisari (Sawah) | $Q = 6,17 (h - 0,15)^{0,98}$ | 0,998 | 0,995 |

Tabel 5. Hasil Perhitungan Debit Sedimen Melayang pada Ketiga Outlet Sungai yang Bermuara ke Sungai Galeh di DAS Galeh dari bulan Pebruari Juli 2010.

| Sungai dan Penggunaan lahan | Rata-rata Debit Aliran (Q_a) ($m^3/detik$) | Rata-rata Debit Suspensi (Q_s)(gram /detik) | Volume Sedimen (ton) | Rata-Rata Volume Sedimen(ton/hr) |
|-----------------------------|--|---|----------------------------|-------------------------------------|
| Banyutarung (Kebun) | 46,097 | 4.359 | 48,383 | 1,308 |
| Malang (Tegalan) | 36,912 | 1.283 | 16,055 | 0,718 |
| Candisari (Sawah) | 928,089 | 48.643 | 481,567 | 14,593 |

jaringan sungai sebagian besar berbentuk seperti percabangan pohon (*dendritic pattern*) yang bersifat cepat mengalirkan limpasan air sungai.

Hasil perhitungan terhadap volume sedimen tertera pada Tabel 5. Sedimen yang dihasilkan sungai Candisari dengan pengelolaan lahan sawah pada sub-Das Candisari sebesar 14,593 ton/hari; sedimen dari sungai Banyutarung dengan pengelolaan lahan kebun pada sub-DAS Banyutarung sebesar 1,308 ton/hari, dan sedimen yang dihasilkan sungai Malang dengan pengelolaan lahan tegalan pada sub-Das Malang sebesar 0,718 ton/hari.

Perbedaan kondisi fisik dari sub-Das yang mewakili pengelolaan lahan pertanian berbeda menyebabkan perbedaan sedimen sungai yang terukur di masing-masing muara sub-Das tersebut. Hal demikian terjadi karena penggunaan lahan merupakan wujud dari pengelolaan suatu lahan yang terkait dengan kebutuhan hidup, dan tentunya akan berdampak pada degradasi lingkungan apabila tidak sesuai dengan kondisinya. Arsyad (2006) dan Hardjowigeno dan Widiatmaka, (2007) mendefinisikan bahwa penggunaan lahan merupakan hasil interaksi antara aktivitas manusia terhadap satu bidang lahan untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia saat ini baik secara langsung maupun tidak langsung. Di samping itu perbedaan kemiringan lereng, panjang lereng, sistem pertanaman seperti kebun yang diusahakan maupun yang tidak, tegalan yang diusahakan untuk kopi maupun cabe serta yang tidak diusahakan dan sawah, tindakan konservasi tanah yang diterapkan dan sifat-sifat tanah atau erodibilitas tanah, jumlah dan kecepatan aliran permukaan, kekasaran

permukaan atau *Manning's*, seluruhnya mempengaruhi sedimen sungai. Beberapa hasil penelitian yang menunjang dikemukakan oleh Frangipane dan Paris (1994) dan Kuhnle *et al* (1996), bahwa perbedaan penggunaan lahan menyebabkan perbedaan hasil sedimen di muara DAS. Ditambahkan oleh Takken *et al.* (1998), bila lereng semakin miring akan menyebabkan debit semakin besar.

Sedimen yang dihasilkan dari Sub-Das Candisari dengan pengelolaan lahan sawah adalah yang tertinggi (481,567 ton), hal demikian terjadi karena sedimen datang dari lereng sawah atas sering terdeposisi pada teras-teras sawah, meskipun tidak semua sedimen tersebut terdeposisi secara permanen. Sedimen yang terangkut di lahan sawah umumnya terjadi pada saat pelumpuran dan volumenya lebih banyak dibanding pada saat aktivitas lainnya dalam budidaya padi. Sedimen yang di dapat juga lebih banyak dalam bentuk lempung dibandingkan dengan debu. Oleh karena itu makin tinggi kadar lempung pada lapisan bidang olah lahan sawah, erosi yang terjadi akan menjadi lebih banyak.

Sutono, dkk (2008), menyatakan hasil pengukuran debit larutan sedimen, saat pelumpuran dan sebelum tanam menunjukkan nilai yang tertinggi. Penyebabnya berkaitan dengan debit air irigasi pada saat pelumpuran yang tertinggi. Menurut Tarigan dan Sinukaban (2001), total sedimen yang keluar selama aktivitas pengolahan tanah dua kali lebih banyak daripada sedimen yang keluar selama aktivitas penyiapan penanaman dan enam kali lebih banyak daripada sedimen yang keluar selama aktivitas penanaman maupun penyiangan.

Tabel 6. Persamaan Hubungan Debit Aliran Dengan Debit Suspensi (*Suspended Sediment Rating Curve*) pada Sungai Galeh dari bulan Pebruari – Juli 2010.

| No | Sub-DAS/ Penggunaan Lahan | Persamaan Lengkung Sedimen | | | |
|----|------------------------------|----------------------------|---------------------------|-----------------|---------------------------|
| | | Jumlah data (n) | Naik | Jumlah data (n) | Turun |
| 1 | Banyutarung (Kebun) | 214 | $Q_s = 251,19 Q_a^{2,84}$ | 150 | $Q_s = 257,04 Q_a^{2,54}$ |
| 2 | Malang (Tegalan) | 434 | $Q_s = 41,69 Q_a^{1,42}$ | 357 | $Q_s = 51,29 Q_a^{1,51}$ |
| 3 | Candisari (Sawah) | 344 | $Q_s = 18,62 Q_a^{1,68}$ | 181 | $Q_s = 19,05 Q_a^{1,45}$ |

Fenomena yang sama terjadi pada saat dilakukan penelitian, di mana pada kadar lumpur yang terdapat di saluran air irigasi, sangat dipengaruhi atau lebih tergantung pada aktivitas yang terjadi di kawasan atas (*upstream*). Selama periode pengukuran, persawahan kawasan atas juga sedang berlangsung kegiatan pengolahan tanah. Larutan sedimen yang terbuang keluar dari sawah-sawah kawasan atas berperan dalam meningkatkan kadar lumpur saluran air irigasi yang masuk ke lahan sawah kawasan bawah. Adanya erosi tebing (*stream bank erosion*) diduga juga menambah besarnya kadar lumpur air pada pengelolaan lahan sawah. Akibatnya, kadar lumpur air irigasi pada saat pelumpuran adalah yang paling tinggi dibanding dengan pada stadia pertumbuhan padi lainnya. Selain itu di lokasi pengamatan sedimen di sub-DAS Candisari seringkali terjadi banjir, dan bahkan kadang air sawah dan air di sungai dalam kondisi yang sama tingginya.

Menurut Sukristiyonubowo *et al.*, (2004), pada saat pelumpuran terjadi perubahan struktur tanah yang drastis dan signifikan, yaitu dari bongkahan tanah menjadi struktur lumpur (*puddled structure*) akibat benturan langsung saat pencangkulan dan pelumpuran. Struktur lumpur dengan tekstur halus (*clay*) yang terdispersi ini lebih mudah terbawa aliran air dari pada dalam bentuk agregat tanah. Sebaliknya, pada pengukuran stadia lainnya tidak terjadi gangguan sama sekali pada struktur tanahnya. Selain itu, tanaman padi sudah mulai tumbuh dan berkembang sehingga dapat menahan benturan langsung air hujan ke permukaan tanah (*splash erosion*) dan ada kemungkinan pengaruh dari tinggi genangan air (sekitar 7 cm) dalam menahan *splash erosion*.

Selain itu berhubung pengukuran dilakukan pada musim hujan, tentunya faktor luar yang dominan berpengaruh terhadap besar kecilnya debit dan kadar air irigasi berikut larutan sedimen adalah curah hujan, selain adanya kontribusi dari erosi tebing kanal (*stream bank erosion*). Mengacu pada pergerakan sedimen yang terbawa masuk dan yang terangkut keluar selama pertumbuhan dan perkembangan tanaman padi, hanya terjadi pada saat

pelumpuran, dan berdasarkan hasil pengamatan, sedimen yang terbawa masuk oleh air irigasi lebih besar dari pada yang terangkut keluar, sehingga terjadi penambahan sedimen pada pengelolaan lahan sawah. Kecenderungan yang sama dilaporkan oleh Sukristiyonubowo (2008) yang menjelaskan bahwa pada stadia lainnya (tanam, vegetatif dan generatif), deposisi berlangsung lebih besar dibandingkan dengan erosi. Hal ini mengindikasikan bahwa pada saat pelumpuran, erosi (*tillage erosion*) lebih besar dari laju deposisi (*deposition rate*).

Untuk mengetahui hubungan antara debit aliran dengan debit muatan suspensi telah dilakukan pengukuran debit aliran dan pengambilan sampel air pada berbagai tinggi muka air di lokasi penelitian. Pengukuran debit aliran dan pengambilan sampel air dilakukan pada waktu yang sama. Persamaan hubungan debit aliran dan debit suspensi disajikan pada Tabel 6.

KESIMPULAN

Perhitungan konsentrasi sedimen melayang rata-rata dari yang tertinggi sampai dengan yang terendah berturut-turut terjadi pada outlet sungai Banyutarung di sub-DAS Banyutarung dengan pengelolaan lahan kebun sebesar 1.094 mg/liter, outlet sungai Candisari di sub-DAS Candisari dengan pengelolaan lahan sawah sebesar 606,6 mg/liter dan outlet sungai Malang di sub-DAS Malang dengan pengelolaan lahan tegalan sebesar 402 mg/liter.

Besaran debit aliran dari yang tertinggi sampai dengan yang terendah terjadi di sungai Banyutarung sebesar 46,097 m³/detik, sungai Malang 36,912 m³/detik dan Sungai Candisari 928,089 m³/detik.

Dengan pengelolaan lahan pertanian yang berbeda di DAS Galeh menghasilkan nilai debit sedimen yang berbeda, yaitu pada pengelolaan lahan sawah debit sedimennya sebesar 48.643,159 gram/detik, pengelolaan lahan kebun 4.358,86 gram/detik dan pengelolaan lahan tegalan 1.282,742 gram/detik.

Adapun sedimen yang dihasilkan sub-DAS Candisari dengan pengelolaan lahan

sawah yang terangkut sungai Candisari sebesar 14,593 ton/hari; dari pengelolaan lahan kebun di sub-DAS Banyutarung sedimen yang terangkut sungai Banyutarung sebesar 1,308 ton/hari, dan sedimen yang dihasilkan sub-Das Malang dengan pengelolaan lahan tegalan yang terangkut sungai Malang sebesar 0,718 ton/hari

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S. 2006. Konservasi Tanah dan Air. IPB Press. Bogor.
- Asdak, C., 2007. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. UGM, Gadjah Mada University Press.
- Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Provinsi Jawa Tengah, 2008. Laporan Review Action Plan "Pengelolaan Kawasan Rawa Pening Tahun 2008-2013". Kerjasama dengan Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga.
- BPS, 2010. Kabupaten Semarang dalam Angka 2010. Badan Pusat Statistik, Semarang.
- BPS, 2010. Kecamatan Banyubiru dalam Angka 2010. Badan Pusat Statistik, Semarang.
- BPS, 2010. Kecamatan Jambu dalam Angka 2010. Badan Pusat Statistik, Semarang.
- Dinas Pengelolaan Sumber Daya Air Provinsi Jawa Tengah, 2004. Laporan Akhir "Rencana Pengembangan Sumber Daya Air Sub-Das Rawa Pening". Semarang.
- Departemen Kependudukan dan Lingkungan Hidup, 1988. Kep. Men. KLH No. 2/1988 tentang Baku Mutu Kualitas Lingkungan, Jakarta.
- Direktorat Jenderal Pengelolaan Lahan dan Air, 2009. Statistik Pengelolaan Lahan dan Air Tahun 2008. Sub Bagian Data dan Informasi, Setditjen Pengelolaan Lahan dan Air. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Frangipane, A and E. Paris. 1994. Long term Variability of Sediment Transport in the Ombrone River Basin (Italy). Dalam: Olive LJ, Loughran RJ, Kesby JA, editor. Variability in Stream Erosion and Sediment Transport. IAHS Publication No. 224. halaman 317-324.
- Hardjowigeno, S dan Widiatmaka, 2007. Evaluasi Kesesuaian Lahan dan Perencanaan Tataguna Lahan. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Kuhnle, R.A., R.L. Binger, G.R. Foster and E.H. Grissinger. 1996. Effect of Land use Changes on Sediment Transport in Goodwin Creek. Water Resources Research. 32(10): 3189-3196.
- Linsley. R.K. Jr.. 1982. Hydrology for Engineers. New York. Mc Graw Hill.
- Morris, G.L and J. Fan. 1998. Reservoir Sedimentation Handbook. Design and Management of Dams, Reservoirs, and Watersheds for Sustainable use. McGraw-Hill. New York.
- Sukresno, 1996. Pedoman Teknis Metode Pengambilan Sampel Air pada SPAS. Balai Teknologi Pengelolaan DAS. Surakarta. Badan Litbang Kehutanan.
- Sukristiyonubowo, F. Agus, D. Gabriels, and M. Verloo. 2004. Sediment and Nutrient Balances Under Traditional Irrigation at Terraced Paddy Field Systems. Paper Presented at The Second International Symposium on Land Use Change and Soil and Water processes in Tropical Mountain Environments held in Luang Prabang, Lao PDR on 14-17 December 2004. Organised by Ministry of Agriculture and Forestry, Lao PDR and sponsored by National Agriculture and Forestry Research Institute (NAFRI), International Water Management Institute (IWMI) and Institut de Recherche pour le Développement (IRD).
- Sukristiyonubowo. 2008. Mobilitas Sedimen dan Hara pada Sistem Sawah Berteras Dengan Irigasi Tradisional. Jurnal Tanah dan Iklim, No. 28. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Sutono, S. Harri Kusnadi, dan M. Sodik Djunaedi. 2008. Pendugaan Erosi pada Lahan Sawah dan Lahan Kering Sub-Das Citarik dan DAS Kaligarang. Prosiding

- Seminar Nasional Multifungsi Lahan Sawah. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor
- Sutarwi, 2008. Kebijakan Pengelolaan Sumber Daya Air Danau dan Peran Kelembagaan Informal (Menggugat Peran Negara atas Hilangnya Nilai Ngepen dan Wening dalam Pengelolaan Danau Rawa Pening di Jawa Tengah), Disertasi. Program Pascasarjana Studi Pembangunan, Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga.
- Takken, I, G. Govers, C.A.A. Ciesiolka, D.M. Silburn and R.J. Loch. 1998. Factors Influencing the Velocity Discharge Relationship in rills : In Summer. W, Klaghofer E, Zhang W. Editor Modelling Soil Erosion, Sediment Transport and Closely Related Hydrological Processes. IAHS Publication no 249. p. 63-69
- Tarigan, S.D. dan N. Sinukaban. 2001. Peran Sawah Sebagai Filter Sedimen, Studi Kasus di DAS Way Besai, Lampung. halaman 29-37 dalam Prosiding Seminar Nasional Multifungsi Lahan Sawah. Bogor, 1 Mei 2001. ASEAN Secretariat - MAFF Japan - Puslitbang Tanah dan Agroklimat.
- Ven Te Chow, 1964. Hand Book of Applied Hydrology. New York. Mc. Graw Hill, Book Company.