

KARAKTERISTIK SUNGAI DI SEKITAR WILAYAH RAWAN LONGSOR DAS CITANDUY

Zufialdi Zakaria, Irvan Sophian, & Febri Hirnawan
Laboratorium Geologi Teknik, Fakultas Teknik Geologi, UNPAD

ABSTRACT

Characteristics of the river basin in Citanduy landslide prone areas are showing behaviors that can be read via relationship of Suspended Load with discharge. Six rivers studied show different conditions in accordance with the conditions of landslide prone areas around it, also with the condition of each rock. Avalanche region is restricted to several zones of slope stability.

Turbidity of the river with small to large are, respectively are S. Cilongkeang, S. Cibarengkok, S. Cilemahurug, S. Cikawung, S. Cinyirib, and S. Cidawolong.

River with Sub-watershed with the most eroded until the lightest on the upstream and the surrounding, respectively are S. Cilongkeang, S. Cilemahurug, S. Cibarengkok, S. Cikawung, S. Cidawolong, and S. Cinyirib.

Based on statistical analysis with T-test, S. Cidawolong and S. Cinyirib were not significantly different. In exponential graphics, S. Cilongkeang & S. Cilemahurug, and S. Cibarengkok & S. Cikawung, visually show the same character, but on a statistical analysis with T-test are concluded that significantly different with $\alpha = 5\%$.

Keywords: *Suspended Load, discharge, landslide*

ABSTRAK

Karakteristik sungai di wilayah rawan longsor DAS Citanduy memperlihatkan perilaku yang dapat dibaca melalui hubungan *Suspended Load* dengan debit sungai. 6 sungai yang diteliti memperlihatkan kondisi berbeda sesuai dengan kondisi wilayah rawan longsor di sekitarnya, juga dengan kondisi batuan masing-masing. Wilayah longsor dibatasi menjadi beberapa zona kestabilan lereng.

Sungai dengan kekeruhan paling kecil sampai besar berturut-turut adalah: S. Cilongkeang, S. Cibarengkok, S. Cilemahurug, S. Cikawung, S. Cinyirib, dan S. Cidawolong.

Sungai dengan Sub DAS yang tererosi paling parah sampai paling ringan di bagian hulu dan sekitarnya berturut-turut adalah: S. Cilongkeang, S. Cilemahurug, S. Cibarengkok, S. Cikawung, S. Cidawolong, dan S. Cinyirib.

Berdasarkan analisis statistik dengan T-test, S. Cidawolong dan S. Cinyirib tidak berbeda nyata ($\alpha=5\%$). Pada grafik eksponensial, S. Cilongkeang dan S. Cilemahurug, serta S. Cikawung dan Cibarengkok secara visual memperlihatkan karakter yang sama, namun pada uji beda rata-rata dengan T-test disimpulkan berbeda nyata dengan $\alpha=5\%$.

Kata kunci: *Suspended Load, debit sungai, longsor*

PENDAHULUAN

Sedimentasi merupakan proses lanjutan erosi. Sedimentasi adalah pengendapan dari material sedimen dengan suspensinya berupa bahan-bahan anorganik maupun organik yang terangkut dalam air mengalir. Berdasarkan posisi sedimen yang terbawa aliran air, dibedakan menjadi *suspended load* (beban suspensi) dan *bed load* (beban dasar). Beban suspensi (*suspensi load*) merupakan sedimen yang terbawa aliran sungai. Bentuk sedimen yang terangkut berupa: 1) muatan bilas yaitu partikel halus seperti lempung atau lanau, 2) muatan sedimen melayang yaitu ma-

terial dasar yang melayang misalnya butiran pasir halus yang terdorong oleh turbulensi aliran, 3) muatan dasar sedimen berupa partikel kasar yang bergerak sepanjang dasar sungai (Sudradjat, 1977, dalam Tamod & Kawung, 2003). *Suspended load* berupa kandungan lempung di beberapa sungai dapat menunjukkan kecepatan sedimentasi dan juga menunjukkan kondisi erosi di sekitarnya (Tamod & Kawung, 2003)

Variasi tahunan dan musim dari muatan sedimen akan berubah-ubah sehingga perlu diteliti sepanjang tahun, terutama pada kondisi-kondisi ekstrem, seperti adanya hujan lebat, banjir, banjir bandang, atau adanya

longsoran di hulu, dan sebagainya. Lenzi, et al. (2003) meneliti variasi tahunan dan musiman selama 16 tahun di *catchment* Rio Cordon, Italia baratlaut. Variasi tahunan dan musiman muatan sedimentasi selama periode 1986-2001 dianalisis bersama dengan kontribusinya terhadap hasil sedimen total. Hasil penelitian Lenzi, et al. (2003) menunjukkan bahwa *suspended load* menyumbang 76% dari beban total, dan bahwa sebagian besar transportasi sedimentasi terjadi selama dua kejadian banjir.

Pada penelitian yang dilaksanakan ini, variasi musiman dan tahunan, serta kejadian-kejadian banjir maupun longsoran tidak dilakukan, namun akan dilakukan pada penelitian lanjutan. Penelitian ini berdasarkan data pengukuran debit sungai dan *suspended load* berupa kandungan lempung (lumpur) yang telah dilakukan di beberapa tempat, antara lain : S. Cilongkeang, S. Cilemahurug, S. Cidawolong, S. Cikawung, S. Cinyirib dan S. Cibarengkok. Respons sungai-sungai atas curah hujan diteliti dengan melihat hubungan antara *suspended load* (SL; gram/liter) dengan debit (Q; M³/detik). Hubungan eksponensial antara SL dan Q pada masing-masing sungai mencerminkan kondisi Sub-DAS masing-masing sungai. Beberapa Sub-sub DAS mengalami erosi yang cukup parah, diperlihatkan dengan kenaikan SL yang cepat saat debit menaik. Pada saat air tenang, sebagian sungai cukup jernih dengan *suspended load* yang mempunyai kandungan material sedikit. Sebagian lagi kondisinya memang keruh, sebagai ciri erosi sudah tinggi di sekitarnya.

METODE PENELITIAN

Wilayah penelitian dibagi menjadi empat wilayah (Gambar 1), yaitu Malangbong-Ciawi, Tasikmalaya; Panawangan-Kawali, Kab. Ciamis; Rancah, Kab. Ciamis; Majenang, Kab. Cilacap

Dari empat wilayah tersebut ditentukan sungai-sungai yang akan diambil data *suspended load* dan debitnya. Kemudian dicari hubungan regresi dan korelasi dari *suspended load* dan debit aliran sungai.

Berdasarkan data BPDAS (Anonim, 2010), didapatkan enam sungai yang mengalir di wilayah tersebut. Kajian hubungan antara *Suspended Load* dengan debit dari 6 sungai, sbb.:

- 1) **Sungai Cilongkeang, Kabupaten Tasikmalaya:** Sungai Cilongkeang termasuk dalam Sub-sub DAS Citanduy Hulu. Lokasi pengukuran di Desa Kadipaten, Kecamatan Kadipaten, Kabupaten Tasikmalaya. Hubungan *suspended load* (SL) versus debit aliran sungai (Q) diperlihatkan dengan persamaan eksponensial:

$$SL = 0,4885875(10,293274)^Q$$

$$R = 0,789183.$$

- 2) **Sungai Cidawolong, Kabupaten Tasikmalaya:** Sungai ini termasuk dalam Sub-sub DAS Cijolang. Pengambilan data dilakukan di Desa Kadipaten, Kecamatan Kadipaten, Kabupaten Tasikmalaya. Hubungan *suspended load* (SL) versus debit aliran sungai (Q) diperlihatkan dengan persamaan eksponensial:

$$SL = 10,318181(1,077433)^Q$$

$$R = 0,3888635.$$

- 3) **Sungai Cikawung, Kabupaten Ciamis:** Sungai Cikawung termasuk dalam Sub-sub DAS Cimuntur II. Pengambilan data dilakukan di Desa Kertayasa, Kecamatan Panawangan, Kabupaten Ciamis. Hubungan *suspended load* (SL, g/liter) versus debit aliran sungai (Q, M³/detik) diperlihatkan dengan persamaan eksponensial sebagai berikut :

$$SL = 4,289396(1,758896)^Q$$

$$R = 0,33513611$$

- 4) **Sungai Cibarengkok, Kabupaten Ciamis:** Sungai ini termasuk dalam Sub-sub DAS Cimuntur I. Pengambilan data dilakukan di Desa Kiarapayung, Kecamatan Rancah, Kabupaten Ciamis. Hubungan *suspended load* (SL) versus debit aliran sungai (Q) diperlihatkan dengan persamaan eksponensial:

$$SL = 1,909423(2,322883)^Q$$

$$R = 0,5762904$$

- 5) **Sungai Cinyirib, Kabupaten Tasikmalaya:** Sungai Cinyirib ini termasuk dalam Sub-sub DAS Cijolang II. Pengambilan data dilakukan di Desa Kadipaten, Kecamatan Kadipaten, Kabupaten Tasikmalaya. Hubungan *suspended load* (SL, g/liter) versus debit aliran sungai (Q, M³/detik) diperlihatkan dengan persamaan eksponensial,
- $$SL = 9,293980(1,053084)^Q$$
- $$R = 0,4844321$$

- 1) **Sungai Cilemahurug, Kabupaten Cilacap:** Sungai Cilemahurug termasuk dalam Sub-sub DAS Ciseel. Pengambilan data dilakukan di Desa Sadabumi, Kecamatan Majenang, Kabupaten Cilacap. Hubungan *suspended load* (SL) versus debit sungai (Q) diperlihatkan dengan persamaan eksponensial:

$$SL = 2,9665298(3,4271123)^Q$$

$$R = 0,538168$$

Berdasarkan kajian hubungan regresi dan korelasi di atas, maka diteliti lebih jauh bagaimanakah perilaku kenaikan *suspended load* saat debit aliran air sungai meningkat, sungai manakah yang dianggap paling parah mengalami erosi di bagian hulu, sungai manakah yang paling dominan dipengaruhi oleh erosi disekitarnya, adakah hubungannya dengan kondisi geologi di bagian hulu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kajian geologi dan kestabilan lereng atas wilayah-wilayah yang diteliti, adalah sebagai berikut.

Wilayah-1. Malangbong-Ciawi

Sebagian besar di Wilayah Ciawi-Malangbong tersebar batuan vulkanik Kuarter, yang telah mengalami pelapukan tinggi menjadi tanah residu (*residual soil*) yang cukup tebal, sehingga labil dan mudah longsor.

Zona labil dicirikan oleh lereng curam, kemiringan rata-rata 30 - 50 % & sebagian > 50 %, umum dijumpai longsor lama maupun baru, bersusunan batuan vulkanik Kuarter (breksi gunungapi, lahar, dan tuff) dengan pelapukannya tanah kembang kerut. Jenis tanah hasil pelapukan batuan ini bersifat *high plasticity*.

Wilayah-2, Panawangan-Kawali

Di Wilayah Kawali tersebar batuan sedimen Tersier di bagian paling bawah atau paling tua, yang dikenal sebagai Formasi Halang, kemudian batuan vulkanik tua atau Formasi Cijolang berusia Plistosen, dan breksi vulkanik Kuarter (Hirnawan, 1998).

Zona labil terletak pada puncak dan lereng perbukitan batuan sedimen Tersier dan breksi vulkanik Kuarter. Zona labil dicirikan oleh zona perbukitan berlereng labil, mempunyai kemiringan lereng curam - sangat curam, kemiringan lereng rata-rata 30-50% dan sebagian lereng >50%, wilayah ini umum dijumpai longsor lama dan baru, wilayah ini terdiri dari material batupasir, batulempung, dan material vulkanik (Fm. Halang, Fm. Gn. api tua) dengan pelapukan tanah residu bersifat kembang-kerut bermonmorilonit.

Wilayah-3, Rancah

Di Wilayah Rancah tersebar batuan sedimen Tersier yang diselimuti endapan batuan vulkanik Kuarter. Urutan pelapisan batuan atau fenomena stratigrafi dari batuan paling

tua menuju yang paling muda dibahas berikut di bawah ini

Zona labil dicirikan oleh zona perbukitan berlereng curam – sangat curam (Zona Bahaya I) beberapa wilayah berlereng terjal, kemiringan lereng pada zona ini rata-rata berkisar 25-50% dan beberapa daerah verlereng >50%, longsoran-longsoran baik lama maupun baru umum dijumpai pada wilayah ini. Material batupasir, batulempung, dan vulkanik (Fm. Halang, Fm. Gn.api tua dan muda) merupakan material penyusun pada zona ini serta tanah residual hasil pelapukan batuan ini bersifat kembangkerut bermonmorilonit.

Wilayah-4, Majenang

Wilayah ini pada umumnya tersusun oleh perlapisan batuan sedimen Tersier, yang terdiri atas perlapisan batulempung dan batupasir dari Formasi Halang dan breksi dari Formasi Kumbang.

Zona Labil di perbukitan berlereng curam – sangat curam (Zona Bahaya I) dan terjal. Morfologi wilayah ini mempunyai kemiringan lereng berkisar 25-50% dan sebagian zona verlereng >50%, pada zona ini sering dijumpai longsoran lama maupun baru. Perselingan batupasir dan batulempung dominan menempati zona ini, sedangkan di beberapa lokasi disusun oleh material vulkanik (Fm. Halang, Fm. Gn.api tua dan muda). Tanah residual yang terbentuk akibat proses pelapukan batuan ini bersifat kembangkerut bermonmorilonit,

Berdasarkan empat wilayah tadi dicari beberapa sungai yang melintasinya, kemudian diukur berapa *suspended load* (SL) dan debit alirannya (Q). *Suspended load* dan debit didapat dari BPDAS (Anonim, 2010), kemudian dibuat hubungan antara SL versus Q masing-masing sungai. Perbedaan atau kesamaan karakter dilihat dari hubungan SL versus Q dan uji beda dengan T-test.

Sungai-sungai dan wilayah kajian penelitian adalah sebagai berikut:

1. Di Wilayah-1. Malangbong-Ciawi, mengalir Sungai Cilongkeang
2. Di Wilayah-2, Panawangan-Kawali, mengalir Sungai Cidawolong dan Cikawung
3. Di Wilayah-3, Rancah, mengalir Sungai Cibarengkok dan Cinyirib.
4. Di Wilayah-4, Majenang, mengalir Sungai Cilemahurug.

Data pengukuran berdasarkan Laporan hasil monitoring dan evaluasi tata air SPAS (Tata air, sosek dan kelembagaan) di wilayah Balai Pengelolaan DAS Cimanuk-Citanduy Tahun 2010, Kementrian Kehutanan, Ditjen Bina Pengelolaan DAS dan Perhutanan Sosial (Anonim, 2010). Berdasarkan data tersebut dicari hubungan antara *Suspended Load* dengan debit masing-masing sungai.

Karakter sungai

Berdasarkan kajian hubungan antara Pembahasan *Suspended Load* dengan debit dari 6 sungai, didapatkan hasil sebagai berikut:

1) Sungai Cilongkeang

Kenaikan *suspended load* sangat cepat saat debit air meningkat. Pada saat kondisi aliran sungai tenang *suspended load* di Sungai Cilongkeang 0,4880 g/liter, paling jernih diantara sungai-sungai lain yang diteliti, namun pada kondisi debit air meningkat, kenaikan *suspended load* meningkat paling cepat (Gambar 2)

2) Sungai Cidawolong

Sejalan dengan peningkatan debit aliran sungai, kenaikan *suspended load* di Sungai Cidawolong sangat lambat (Gambar 3) dibandingkan dengan di Sungai Cilongkeang. Kondisi SL versus Q di Sungai Cidawolong yang berada di Sub-sub DAS Cijolang sangat berbeda dengan Sungai Cilongkeang yang berada di Sub-sub DAS Citanduy Hulu, walaupun kedua sungai masih berada pada Kabupaten yang sama (Kabupaten Tasikmalaya).

Selain peningkatan *suspended load* yang berbeda saat debit meningkat, perbedaan lainnya terletak pada kekeruhan sungainya. Pada kondisi tenang di Sungai Cidawolong ini *suspended load* menunjukkan angka 10,318 g/liter, paling keruh diantara sungai lain yang diteliti.

3) Sungai Cikawung

Di Sungai Cikawung, kenaikan *suspended load* cukup cepat saat debit aliran air sungai meningkat. Pada kondisi relative tenang *suspended load* menunjukkan angka 4,2893 g/liter (Gambar 4), lebih jernih dibandingkan kekeruhan di Sungai Cidawolong, dan lebih keruh dibandingkan dengan Sungai Cilongkeang.

4) Sungai Cibarengkok

Peningkatan *suspended load* cukup tajam saat debit meningkat (Gambar 5), seperti halnya di Sungai Cilongkeang, namun di Sungai Cibarengkok kenaikan *suspended load* lebih lambat daripada di Sungai Cilongkeang saat debit air meningkat. Perbedaan lainnya terletak pada kekeruhan sungainya. Pada kondisi tenang *suspended load* di Sungai Cibarengkok ini menunjukkan angka 1,9094 g/liter, lebih keruh dari Sungai Cilongkeang, namun jauh lebih jernih dibandingkan dengan Sungai Cidawolong.

5) Sungai Cinyirib

Perilaku kenaikan *suspended load* di Sungai Cinyirib hampir sama dengan di Sungai Cidawolong (Sub-sub DAS Cijolang I), kenaikan sangat lambat saat debit air meningkat (Gambar 6). Kekeruhan sungainya pada kondisi tenang hampir sama dengan kondisi di Sungai Cidawolong. Pada kondisi air tenang, *suspended load* di Sungai Cinyirib menunjukkan angka 9,29398 g/liter, tingkat kondisi kekeruhan

ini merupakan kedua paling keruh (setelah Sungai Cidawolong) diantara sungai lain yang diteliti. Pada kondisi debit air meningkat.

6) Sungai Cilemahurug

Kondisi kenaikan *suspended load* saat debit Sungai Cilemahurug meningkat adalah hampir sama dengan kondisi di Sungai Cilongkeang yang berada di Sub-sub DAS Citanduy Hulu (di Kabupaten Tasikmalaya). Gambar 7 memperlihatkan adanya peningkatan *suspended load* tajam saat debit meningkat. Pada kondisi tenang di Sungai Cilemahurug ini, *suspended load* menunjukkan angka 2,967 g/liter, kedua paling jernih diantara sungai lain yang diteliti.

Berdasarkan kajian di atas, maka kenaikan *suspended load* saat debit aliran air sungai meningkat dapat diurutkan mulai dari sungai dengan Sub-sub DAS yang dianggap paling parah mengalami erosi di bagian hulu (dengan ciri *suspended load* paling cepat meningkat saat debit naik) sampai sungai dengan Sub-sub DAS yang paling ringan mengalami erosi di bagian hulunya, yaitu:

- Sungai Cilongkeang, Sub-sub DAS Citanduy Hulu, Kec. Kadipaten, Kab. Tasikmalaya.
- Sungai Cilemahurug, Sub-sub DAS Ciseel, Kec. Majenang, Kab. Cilacap
- Sungai Cibarengkok, Sub-sub DAS Cimuntur I, Kec. Rancah, Kab. Ciamis
- Sungai Cikawung, Sub-sub DAS Cimuntur II, Kec. Panawangan, Kab. Ciamis
- Sungai Cidawolong, Sub-sub DAS Cijolang, Kec. Kadipaten, Kab. Tasikmalaya
- Sungai Cinyirib, Sub-sub DAS Cijolang II, Kec. Kadipaten, Kab. Tasikmalaya

Berdasarkan kekeruhan sungai pada saat air tenang (atau debit sangat kecil mendekati 0 M³/detik),

dapat diurutkan mulai dari sungai dengan kekeruhan terkecil sampai tertinggi adalah sebagai berikut :

- Sungai Cilongkeang, kekeruhan paling kecil.
- Sungai Cibarengkok
- Sungai Cilemahurug
- Sungai Cikawung
- Sungai Cinyirib
- Sungai Cidawolong, kekeruhan paling besar.

Hubungan *suspended load* (SL) dengan debit sungai (Q) dari sungai-sungai di atas digambarkan dalam diagram pada Gambar 7.

Analisis Statistika

Berdasarkan uji normalitas dengan menggunakan metode Liliefors (1967), semua sampel *suspended load* berdistribusi normal (Tabel 1). Berdasarkan uji beda rata-rata dengan menggunakan *T-test Two Samples Assuming Unequal Variance* (Tabel 2), didapatkan hasil bahwa Sungai Cidawolong dan Cinyirib tidak berbeda nyata dengan $\alpha = 5\%$. Sungai Cilongkeang dan Cilemahurug, berbeda nyata ($\alpha = 5\%$). Sungai Cikawung dan Cibarengkok, berbeda nyata ($\alpha = 5\%$).

Sungai Cilongkeang dan Cilemahurug, berada di lokasi berbeda, yaitu di Wilayah Penelitian-1 (Kabupaten Tasikmalaya) dan Wilayah Penelitian-4 (Kabupaten Cilacap). Meskipun grafik eksponensial SL versus Q memperlihatkan perilaku yang mirip, namun kedua sampel berbeda nyata (dengan taraf $\alpha = 5\%$).

Sungai Cikawung dan Cibarengkok, berada di lokasi berbeda, yaitu di Wilayah Penelitian-2 dan Wilayah Penelitian-3. Meskipun grafik eksponensial SL versus Q memperlihatkan perilaku yang mirip, namun pada uji T-test didapatkan hasil keduanya berbeda nyata (dengan taraf $\alpha = 5\%$).

Sungai Cidawolong dan Cinyirib, walaupun berada pada wilayah yang berbeda (Wilayah Penelitian-2 dan 3),

mempunyai karakter yang mirip. Kedua sungai tersebut, selain dipengaruhi oleh material yang bersifat kembang-kerut (monmorillonitik), lokasi pengambilan datanya pun berada di lokasi yang hampir berdekatan yaitu di Kecamatan Kadipaten, Kabupaten Tasikmalaya. Uji beda rata-rata dengan T-test memperlihatkan hasil tidak berbeda nyata (dengan taraf $\alpha = 5\%$).

Karakter sungai dipengaruhi oleh masing-masing batuan yang dilewatinya, selain pengaruh faktor erosi dan erodibilitas, yang menyebabkan perilaku hubungan SL dan Q di grafik eksponensial,

KESIMPULAN

Hubungan antara *suspended load* dengan debit sungai lebih lanjut dapat memprediksi kondisi laju erosi maupun sedimentasi di bagian hulu dan/atau di bagian sepanjang sungai. Karakteristik sungai di bagian hilir sangat bergantung kepada perilaku sungai di bagian hulu dan kondisi material maupun kemiringan lereng di sekitar wilayah alirannya, serta kondisi-kondisi ekstrim di bagian hulu seperti adanya longsor, tanah ekspansif, laju erosi yang tinggi, banjir bandang, dll.

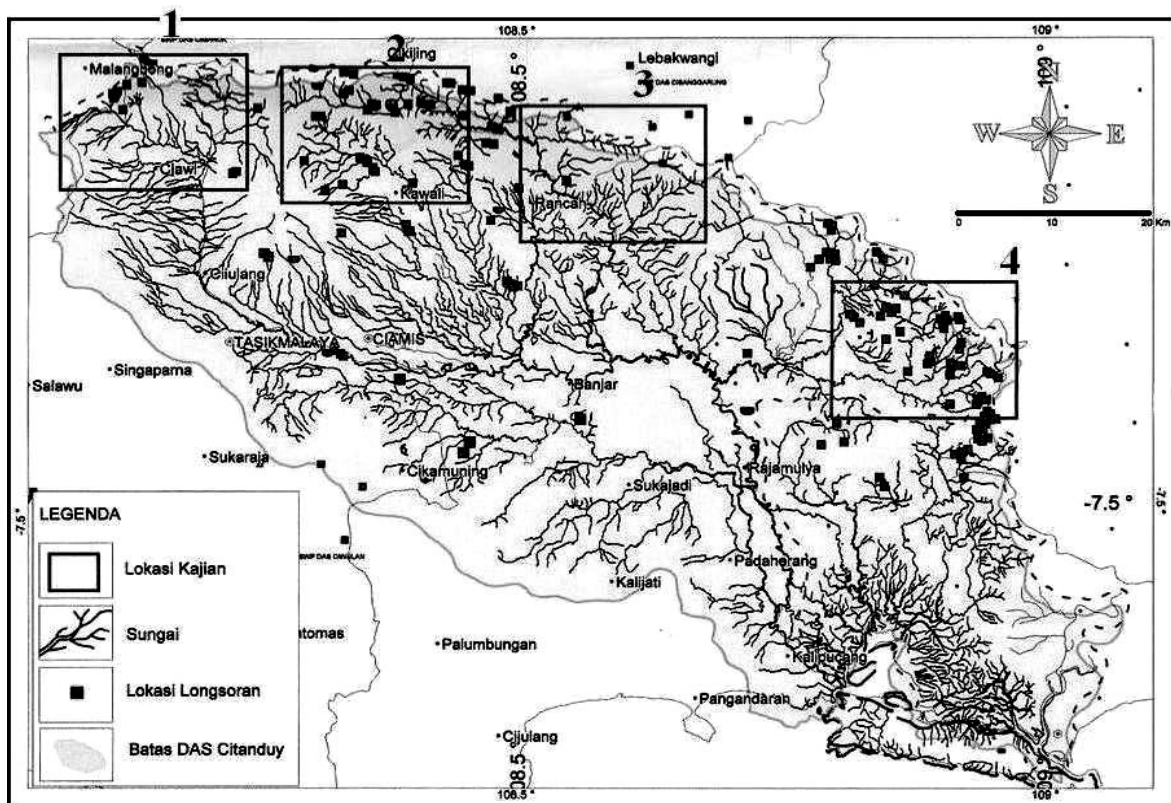
Penelitian ini masih tahap awal. Perlu dilakukan penelitian lanjut, terutama kondisi-kondisi ekstrim di bagian hulu.

UCAPAN TERIMA KASIH

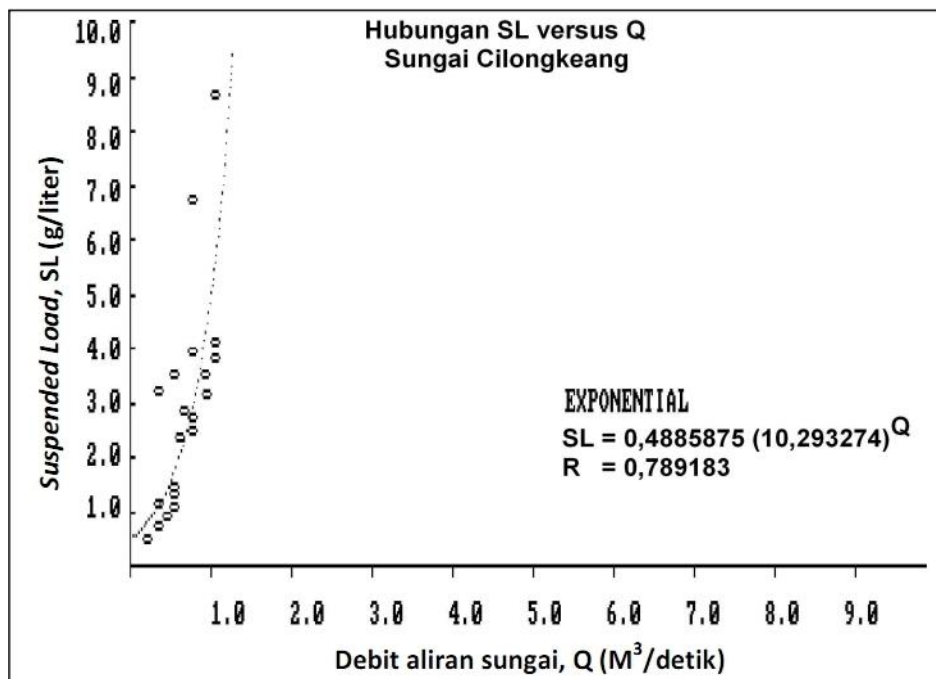
Penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada Direktur BPDAS Cimanuk-Citanduy atas ketersediaan data yang diperlukan, dan kepada Ketua LPPM Unpad, serta Rektor Unpad atas terselenggaranya Penelitian Peningkatan Kompetensi Keilmuan Laboratorium (PKILAB) Tahun 2011. Tulisan ini adalah bagian dari Penelitian Karakteristik Kekritisitas DAS Citanduy di Wilayah Longsor dan Revitalisasi Rehabilitasi Hutan & Lahan melalui Teknologi Stabilisasi Lereng – Vegetasi Terpadu.

DAFTAR PUSTAKA

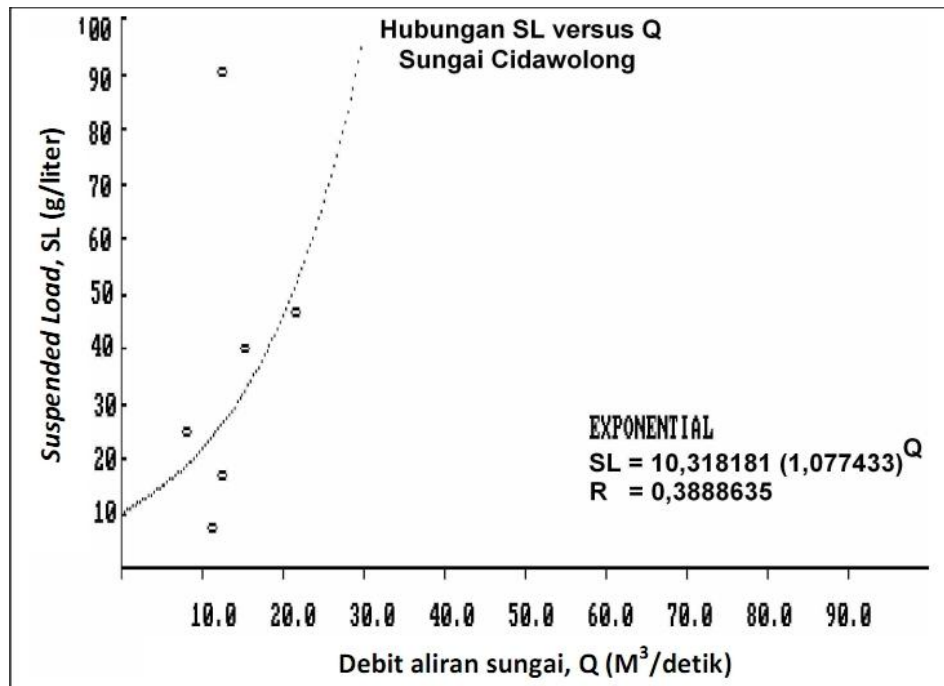
- Anonim, 2010, Laporan hasil monitoring dan evaluasi tata air SPAS (Tata air, sosek dan kelembagaan) di wilayah Balai Pengelolaan DAS Cimanuk-Citanduy Tahun 2010, Kementrian Kehutanan, Ditjen Bina Pengelolaan DAS dan Perhutanan Sosial.
- Ikhsan, C., 2007, Pengaruh Variasi Debit Air Terhadap Laju Bed Load pada Saluran Terbuka dengan Pola Aliran Steady Flow, *Jurnal Media Teknik Sipil*, Januari 2007/63, UNS Surakarta.
- Lenzi, M.A., Mao, L, & Comiti, F., 2003, Interannual variation of suspended sediment load and sediments yield in an alpine catchment, *Hydrology Sciences*, Vol. 48. No. 3, December 2003, pp. 899-915
- Liliefors, H.W., 1967, On the Kolmogorov-smirnov Test for normality with mean and variance unknown, *Journal of the American Statistical Association*, Vol. 62, No. 318, Jun. 1967, pp. 339-402
- Tamod, Z.E., & Kawung, E.J.R., 2003, Estimasi sedimentasi (beban suspensi) sungai utama hulu DAS Tondano, *Eugenia*, Vol. 9, No. 3, 2003, hal 142-149



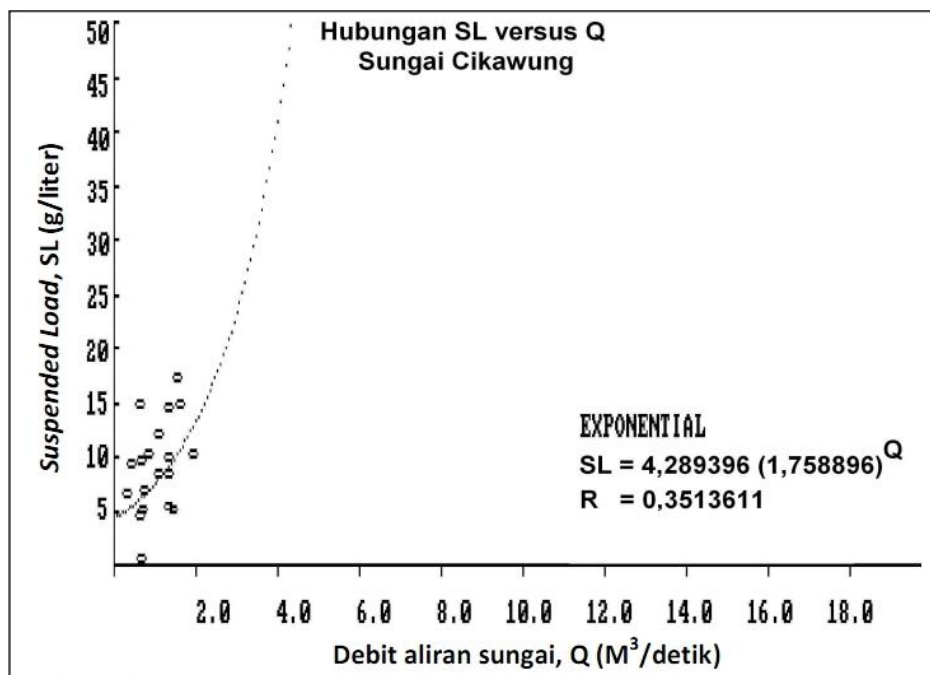
Gambar 1. Empat wilayah daerah penelitian



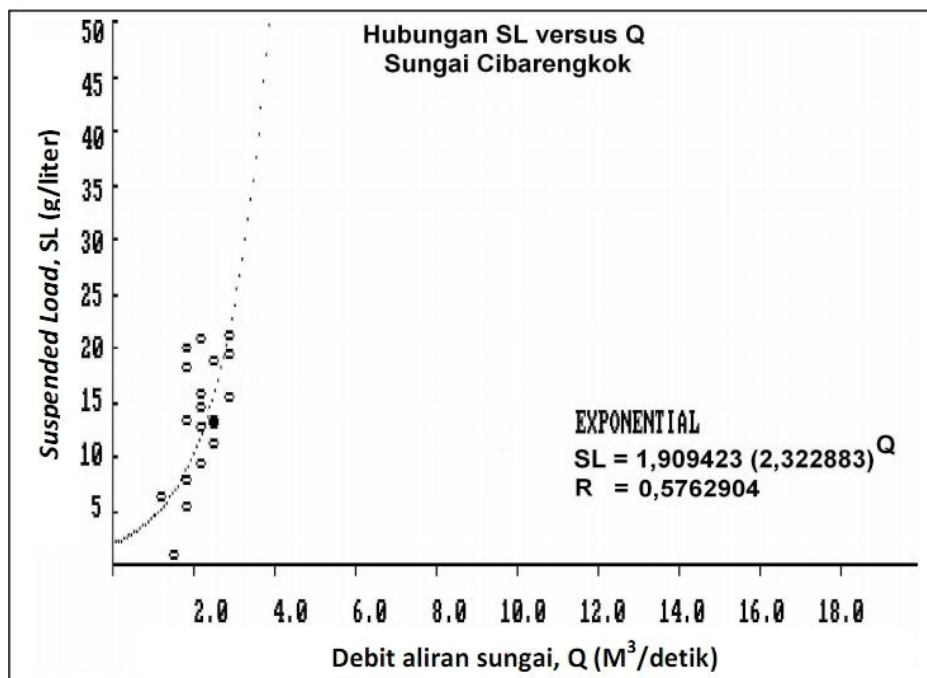
Gambar 2. Hubungan *suspended load* (SL) dengan debit (Q) Sungai Cilongkeang



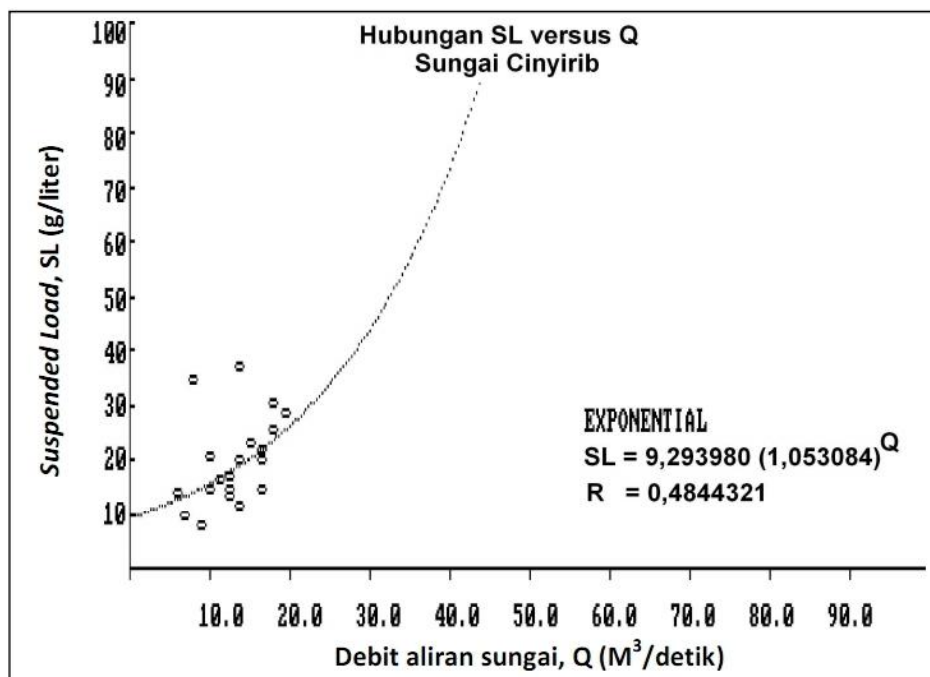
Gambar 3. Hubungan *suspended load* (SL) dengan debit (Q) Sungai Cidawolong



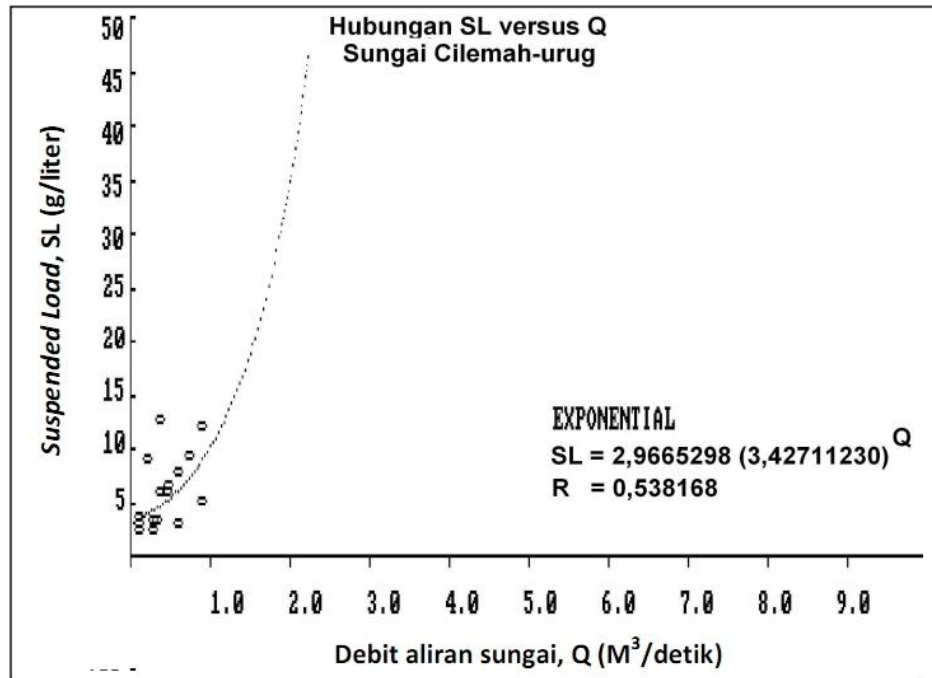
Gambar 4. Hubungan *suspended load* (SL) dengan debit (Q) Sungai Cikawung



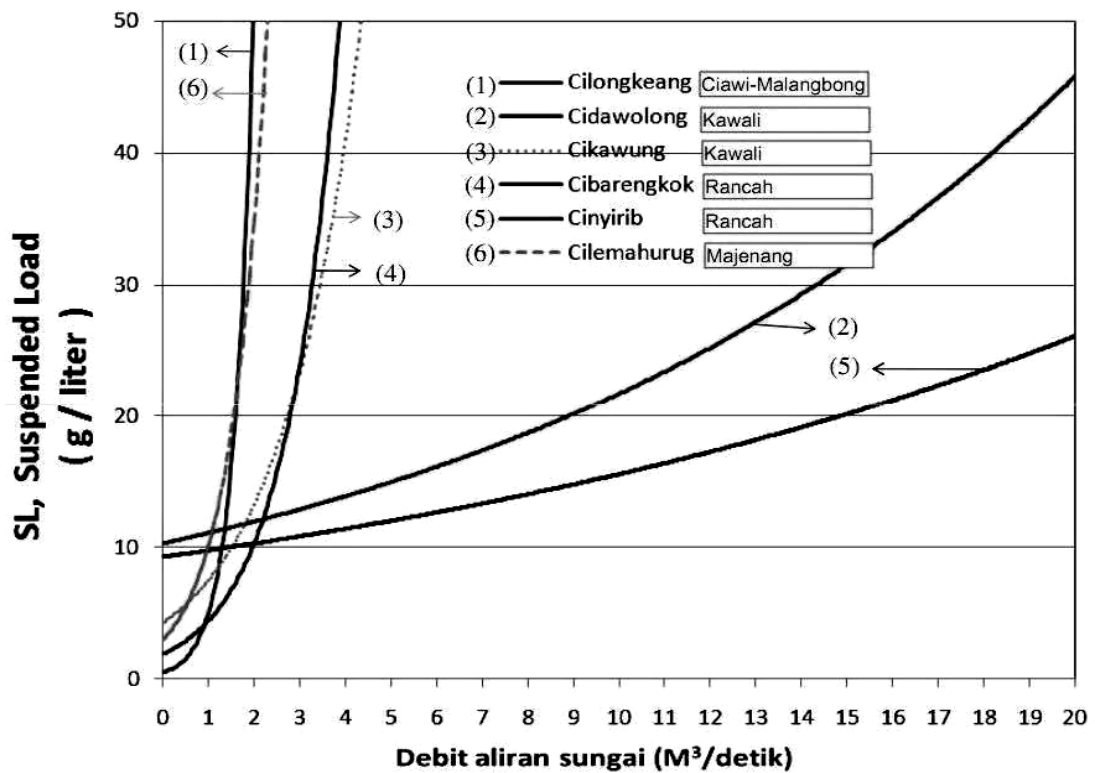
Gambar 5. Hubungan *suspended load* (SL) dengan debit (Q) Sungai Cibarengkok



Gambar 6. Hubungan *suspended load* (SL) dengan debit (Q) Sungai Cinyirib



Gambar 7. Hubungan *suspended load* (SL) dengan debit (Q) Sungai Cilemahurug



Gambar 8. Hubungan *suspended load* (SL) dengan debit (Q) enam Sungai

Tabel 1. Uji normalitas dengan metode Liliefors

Sungai	Uji normalitas Liliefors				
	n	D _{max}	L _(0,01)	L _(0,05)	Kesimpulan
Cilongkeang	20	0,1743	0,2310	0,1900	Sampel berdistribusi normal
Cilemahurug	18	0,2324	0,2390	0,2000	Sampel berdistribusi normal
Cikawung	20	0,1245	0,2310	0,1900	Sampel berdistribusi normal
Cibarengkok	21	0,0951	0,2310	0,1900	Sampel berdistribusi normal
Cidawolong	6	0,2116	0,3640	0,2710	Sampel berdistribusi normal
Cinyirib	20	0,1368	0,2310	0,1900	Sampel berdistribusi normal

Tabel 2. Hasil uji beda rata-rata *suspended load* dari beberapa pasang sungai dengan *T-test Two Samples Assuming Unequal Variance*

Nilai rata-rata <i>Suspended Load</i> pasangan sungai		Uji beda rata-rata dengan taraf signifikan 5 %			
S. Cidawolong 37,65	S. Cinyirib 19,68	df 5	t _{hitung} 1,476	t _{tabel} 2,570	Hasil uji <i>Tidak berbeda nyata</i>
S. Cikawung 8,98	S. Cibarengkok 13,92	df 37	t _{hitung} -3,178	t _{tabel} 2,026	Hasil uji <i>Berbeda nyata</i>
S. Cilongkeang 2,87	S. Cilemah-urug 5,65	df 28	t _{hitung} -3,039	t _{tabel} 2,048	Hasil uji <i>Berbeda nyata</i>