

ANALISIS BANJIR CIMANUK HULU 2016
(Upper Cimanuk flood analysis of 2016)

Endang Savitri¹ dan Irfan B. Pramono¹

¹Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai
Jl. A.Yani Pabelan Kartasura PO BOX 295 Surakarta 57102
Email: endangsavitri260@gmail.com

Diterima: 9 Juni 2017; Selesai Direvisi: 12 Oktober 2017; Disetujui: 23 Oktober 2017

ABSTRACT

The causes of floods can vary, but they are rarely caused by only one factor. The purpose of this research is to find the cause of flood that hit Garut City on 20 September 2016. The method used is flood water supply analysis and flooded area analysis which is developed by WMTC Solo. The results showed that the water supply in the Upper Cimanuk watershed was very high due to high rainfall the day before (110 to 255 mm /day), high antecedent soil moisture (35 to 44 mm), very vulnerable (52%) land condition on Upper Cimanuk watershed due to land use that was not in accordance with its ability and forest area which only 17.9% of the watershed area. Based on the analysis of flooded areas, which was flat area around the river were identified as prone areas to flood such as Garut, South Tarogong and Cilawu. The flood potential in the Upper Cimanuk watershed can be reduced by changing the land use pattern on the very sloping land from vegetable farming to agroforestry, reforestation, and applying soil conservation practices. For flooded areas the reduction of flooding can be conducted by increasing the drainage channel, building infiltration wells and dykes along the river and managing the riparian.

Key words: flood; water supply; flooded areas; upper Cimanuk

ABSTRAK

Penyebab banjir dapat bermacam-macam, namun biasanya jarang disebabkan oleh satu faktor. Tujuan penelitian ini adalah mencari penyebab banjir yang melanda Kota Garut tanggal 20 September 2016. Metode yang digunakan adalah analisis pasokan air banjir dan analisis daerah kebanjiran yang sedang dikembangkan oleh BPPTPDAS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pasokan air di sub DAS Cimanuk Hulu sangat tinggi karena curah hujan yang tinggi (110 sampai 255 mm/hari), kelembaban tanah sebelum terjadi banjir yang tinggi (35 sampai 44 mm), dan 52% dari luas sub DAS Cimanuk termasuk sangat rentan akibat penggunaan lahan yang tidak sesuai dengan kemampuannya serta luas hutan yang hanya 17,9% dari luas DAS. Berdasarkan analisis daerah kebanjiran, yaitu daerah kiri kanan sungai dengan kelerengan < 2%, diidentifikasi daerah-daerah yang rawan terkena banjir digunakan sebagai permukiman seperti di kecamatan Garut Kota, Tarogong Kidul dan Cilawu. Potensi banjir di sub DAS Cimanuk Hulu dapat dikurangi dengan merubah pola penggunaan lahan pada lahan yang sangat miring dari pertanian sayur menjadi agroforestri, reboisasi, dan penerapan teknik konservasi tanah dan air yang sesuai. Untuk daerah kebanjiran, terjadinya

banjir dapat dikurangi dengan peningkatan kapasitas saluran drainase dengan pengerukan sedimentasi di sungai, pembuatan tanggul, dan pengaturan pemanfaatan sempadan sungai.

Kata kunci: banjir; pasokan air; daerah kebanjiran; Cimanuk Hulu

I. PENDAHULUAN

Banjir makin sering terjadi di beberapa wilayah di Indonesia. Banjir didefinisikan sebagai peristiwa meluapnya air sungai melebihi palung sungai (Anonim, 2011). Banjir seperti dalam definisi di atas disebut juga dengan banjir genangan.

Yuksek, Kankal, & Ucuncu (2013) menyatakan bahwa banjir merupakan bencana yang umum terjadi dan sering menyebabkan kerugian material yang besar. Banjir menjadi bencana apabila masyarakat ada yang menjadi korban. Masyarakat menjadi korban karena memanfaatkan lahan sekitar sungai dengan berbagai alasan (Yuksek *et al.*, 2013). Kejadian banjir pada tanggal 20 September 2016 tersebut sesuai dengan pernyataan Yuksek, *et al.* (2013) seperti yang terlihat pada Gambar 1.



Gambar (Figure) 1. Rumah-rumah di pinggir sungai di Garut yang hancur terbawa banjir (*The houses on the riverbank of Garut which were destroyed by the flood*)

Sumber (Source): Otonomi.co.id (4 Oktober 2016)

Rusaknya kondisi DAS di daerah hulu Sungai Cimanuk dinilai menjadi salah satu faktor penyebab terjadinya banjir pada tanggal 20 September 2016 di Kota Garut selain curah hujan yang cukup tinggi. Banjir yang terjadi tersebut perlu dipelajari, karena pengetahuan mengenai keadaan suatu tempat yang terkena bencana banjir dapat membantu menyiapkan masyarakat setempat untuk dapat menghadapi bencana banjir tersebut (Brody, Kang, & Bernhardt, 2010), disamping meningkatkan kewaspadaan dan kesadaran masyarakat terhadap bencana (Susanti, Miardini, & Harjadi, 2017).

Lebih lanjut menurut Brody *et al.* (2010), mitigasi banjir dapat berupa pembangunan secara fisik seperti membangun dam atau reservoir, memperbesar saluran drainase atau menerapkan tindakan konservasi tanah. Pembangunan secara non fisik pada daerah yang terdampak, misalnya melakukan penyuluhan untuk menghindari areal bencana, melindungi daerah-daerah yang berbahaya, atau merencanakan penggunaan lahan yang sesuai. Penyebab banjir biasanya bukan berasal dari faktor yang tunggal (misalnya hujan) namun merupakan gabungan dari beberapa faktor, baik dari faktor alam maupun manusia. Intensitas hujan merupakan contoh faktor alam, sedangkan perubahan penutupan lahan adalah faktor manusia. Faktor manusia lainnya menurut

Wirakusumah & Murdohardono (2014) adalah perilaku masyarakat di sekitar sungai, misalnya membuang sampah di sungai dan sebagainya.

Perubahan penutupan lahan dapat menyebabkan terganggunya fungsi daerah peresapan air (Wirakusumah & Murdohardono, 2014) dan mempengaruhi limpasan permukaan (Harifa, Sholichin, & Prayogo, 2017). Perubahan penutupan lahan dari hutan menjadi penutupan lahan lain dapat mengakibatkan banjir saat terjadi hujan (Harifa *et al.*, 2017; Zhang & Wang, 2007). Oleh karena itu perubahan penutupan lahan perlu mendapat perhatian utama untuk mencegah banjir (Nurlina, Ridwan, & Siregar, 2014).

Hutan dan hasil air dalam siklus hidrologi sangat berkaitan erat (Ellison, Futter, & Bishop, 2012). Hutan yang mempunyai limpasan permukaan yang kecil diklaim sebagai penutupan lahan yang dapat mengendalikan banjir, sehingga pohon dituntut untuk banyak ditanam pada daerah hulu DAS, daerah tepi sungai serta lahan-lahan yang kritis (Healey, Smith, Pagella, & Ford, 2016). Pengelolaan hutan, dalam hal ini penebangan dan penanaman hutan akan memberi pengaruh pada hasil air (Pudjiharta, 2008), tetapi pengaruh ini tidak menunjukkan hasil nyata pada luasan yang sempit. De Walle (2003) menyebutkan bahwa penutupan hutan hanya dapat berperan terbatas dalam menentukan puncak banjir, khususnya pada kejadian curah hujan yang besar. Hujan lebat yang turun pada lokasi dengan kondisi tanah yang sama akan memproduksi debit puncak banjir yang

sama pada daerah yang berhutan maupun yang tidak berhutan.

Faktor-faktor lain selain hutan ternyata banyak berpengaruh dalam menentukan besarnya banjir. Faktor utama yang mempengaruhi besarnya banjir besar adalah geomorfologi suatu wilayah dan hujan yang turun sebelumnya (Bruijnzeel, 1990, 2004; Calder & Aylward, 2006; Hamilton & King, 1983). Topaloglu (2002) menyatakan bahwa karakteristik DAS yang paling penting untuk mengestimasi puncak banjir adalah iklim, luas DAS, dan kepadatan aliran. Bathrust, *et al.* (2011) menyatakan bahwa peningkatan kejadian hujan pada titik tertentu akan mengurangi pengaruh penutupan hutan terhadap puncak banjir.

Hutan mempunyai batas maksimal dalam mengendalikan banjir. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Pramono, Gunawan, Wiryanto & Budiastuti (2016) di hutan pinus Jawa Tengah menunjukkan bahwa hutan pinus tidak dapat mengendalikan banjir apabila hujan lebih dari 60 mm dengan intensitas 40 mm/jam dan jumlah hujan 5 (lima) hari sebelumnya sebesar 215 mm. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis banjir yang melanda Kota Garut dan sekitarnya pada tanggal 20 September 2016 dan mengusulkan rencana perbaikannya.

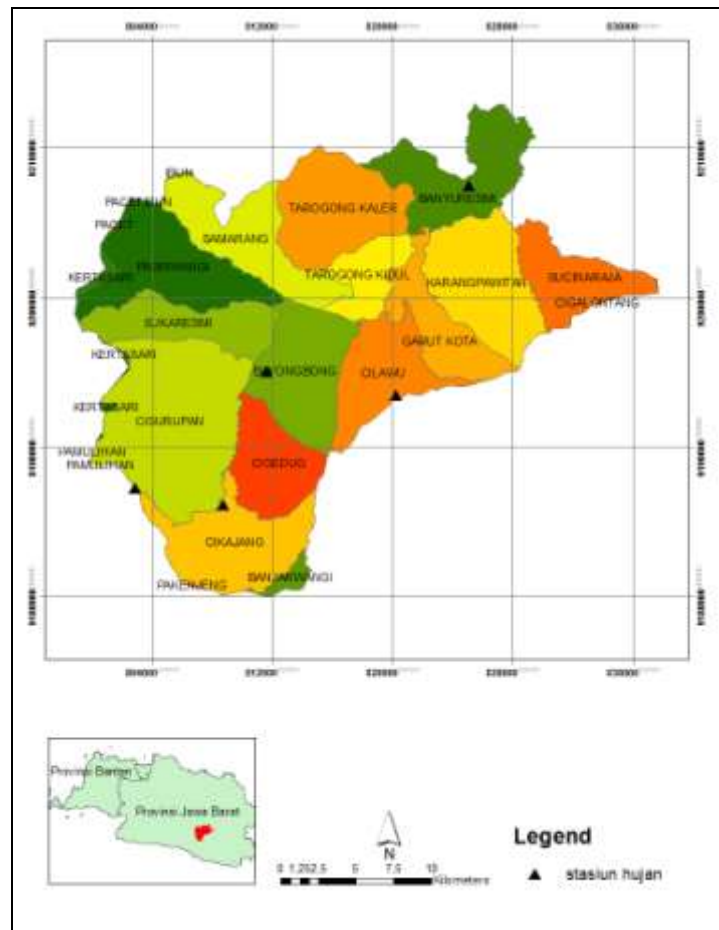
II. BAHAN DAN METODE

A. Waktu dan Lokasi

Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober tahun 2016 pada DAS Cimanuk Hulu. Secara administratif DAS Cimanuk

Hulu berada di Jawa Barat, meliputi sebagian besar Kabupaten Garut (99,39%), Bandung (0,6%) dan Tasikmalaya (0,01%).

Secara astronomis DAS Cimanuk Hulu berada pada 7°24'20"-7°24'42" LS dan 107°45'23"-107°48'36" BT (Gambar 2).



Gambar (Figure) 2. Peta kecamatan yang termasuk dalam Sub DAS Cimanuk Hulu (Map of Sub Districts in the Upper Cimanuk Sub Watershed)

Sumber (Source): Analisis peta (Map analysis)

B. Bahan dan Alat

Bahan yang diperlukan untuk penelitian ini adalah data hujan harian maksimum tahun 1995-2010 serta data hujan harian Bulan September 2016, peta lereng/DEM skala 1:250.000, peta RBI skala 1:50.000, peta penutupan lahan skala 1:250.000, serta peta sistem lahan. Kelembaban tanah sebelum terjadinya banjir (*antecedent soil moisture*) dihitung 5 (lima) hari sebelum tanggal 20 September 2016. Alat yang digunakan adalah *software ArcGIS versi 10.1*

C. Metode Penelitian

Analisis banjir pada penelitian ini menggunakan metode yang sedang dikembangkan oleh BPPTPDAS, meliputi identifikasi penyebab banjir melalui analisis pasokan air banjir dan daerah rawan kebanjiran kemudian diusulkan rencana perbaikan baik di daerah pasokan air banjir maupun daerah rawan kebanjiran. Pertimbangan penggunaan metode ini adalah selain karena sedang dikembangkan oleh BPPTPDAS, juga diharapkan dapat mempermudah metode-

metode yang sudah ada karena informasi yang digunakan mudah diperoleh di Indonesia.

Daerah pemasok banjir adalah daerah dimana hujan yang turun berubah menjadi aliran permukaan (Paimin, Pramono, Purwanto, & Indrawati, 2012). Dengan mengurangi aliran permukaan dan mengusahakan sebanyak mungkin air meresap ke dalam tanah, maka diharapkan volume banjir juga akan berkurang.

Berdasarkan bentuk lahannya, daerah banjir lebih banyak terjadi di

perkotaan yang umumnya datar. Sistem drainase yang tidak berfungsi dengan baik dan meningkatnya lapisan kedap air di perkotaan mengakibatkan volume aliran permukaan meningkat dan menjadi rentan banjir

Daerah pemasok banjir ditentukan melalui tumpang susun beberapa peta, yaitu: peta hujan, penutupan lahan, kemiringan lereng serta DEM, sedangkan peta daerah banjir ditentukan dari peta sistem lahan dan DEM. Tabel 1 memperlihatkan kriteria untuk pasokan banjir dan daerah banjir.

Tabel (Table) 1. Penentuan potensi pasokan banjir dan daerah rawan banjir (*Identification of potential flood supply and flood-prone areas*)

Parameter/ Bobot (Parameters/ Weight)	Klasifikasi (Classification)	Kategori (Category)	Skor (Score)
POTENSI PASOKAN BANJIR (POTENTIAL FLOOD SUPPLY AREAS)			
1. Hujan harian maksimum rata-rata pada bulan basah (35%) (Average of maximum daily rainfall in wet month) (35%)	< 20 mm/hari	Sangat rendah	1
	20-40	Rendah	2
	40-75	Sedang	3
	75-150	Tinggi	4
	> 150	Sangat tinggi	5
2. Bentuk DAS (5%) (Watershed's shape) (5%)	Lonjong	Sangat rendah	1
	Agak lonjong	Rendah	2
	Sedang	Sedang	3
	Agak bulat	Tinggi	4
	Bulat	Sangat tinggi	5
3. Gradien sungai (10%) (Stream's gradient) (10%)	< 0,5	Sangat rendah	1
	0,5-1,0	Rendah	2
	1,1-1,5	Sedang	3
	1,5-2,0	Tinggi	4
	> 2,0	Sangat tinggi	5
4. Kerapatan drainase (5%) (Drainage density) (5%)	Jarang	Sangat rendah	1
	Agak jarang	Rendah	2
	Sedang	Sedang	3
	Agak rapat	Tinggi	4
	Rapat	Sangat tinggi	5
5. Lereng rata-rata DAS (5%) (Average of watershed's slope) (5%)	< 8%	Sangat rendah	1
	8-15	Rendah	2
	15-25	Sedang	3
	25-45	Tinggi	4
	> 45	Sangat tinggi	5
6. Penggunaan lahan (40%) (Land use) (40%)	Hutan lindung/ konservasi	Sangat rendah	1
	Hutan produksi/ perkebunan	Rendah	2
	Pekarangan/ semak belukar	Sedang	3
	Sawah/ tegal berteras	Tinggi	4
	Tegal tak berteras/ pemukiman	Sangat tinggi	5

Parameter/ Bobot (Parameters/ Weight)	Klasifikasi (Classification)	Kategori (Category)	Skor (Score)
DAERAH RAWAN KEBANJIRAN (FLOOD PRONE AREAS)			
1. Bentuk lahan (30%) (Landform) (30%)	Pegunungan, perbukitan	Sangat rendah	1
	Kipas dan lahar	Rendah	2
	Dataran, teras	Sedang	3
	Dataran, teras datar	Tinggi	4
	Dataran aluvial, lembah aluvial, jalur kelokan	Sangat tinggi	5
2. Lereng lahan kiri kanan sungai (10%) (Slope in the left and right of the river) (10%)	> 8%-sangat lancar	Sangat rendah	1
	2-8%-agak lancar	Sedang	3
	< 2%-terhambat	Sangat tinggi	5
3. Pembendungan oleh percabangan sungai/air pasang (10%) (Blockage by river tributary or tidal) (10%)	Tidak ada	Sangat rendah	1
	Anak cabang sungai induk	Rendah	2
	Cabang sungai induk	Sedang	3
	Sungai induk	Tinggi	4
	Pasang air laut	Sangat tinggi	5
4. Meandering (5%) (Meandering) (5%)	1,0-1,1	Sangat rendah	1
	1,2-1,4	Rendah	2
	1,5-1,6	Sedang	3
	1,7-2,0	Tinggi	4
	> 2,0	Sangat tinggi	5
5. Bangunan air (45%) (Waterworks) (45%)	Waduk+tanggul tinggi dan baik	Sangat rendah	1
	Waduk	Rendah	2
	Tanggul/ sudetan/ banjir kanal	Sedang	3
	Tanggul buruk	Tinggi	4
	Tanpa bangunan, ada penyusutan dimensi sungai	Sangat tinggi	5

Sumber (Source): Paimin et al., 2009

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Faktor penyebab banjir

1) Curah hujan harian maksimum yang tinggi

Curah hujan harian di daerah hulu sesaat sebelum banjir, bervariasi dari 110 mm di Cikajang, 140 mm di Bayangbong

dan 255 mm di Papandayan (Tabel 2 dan Gambar 3).

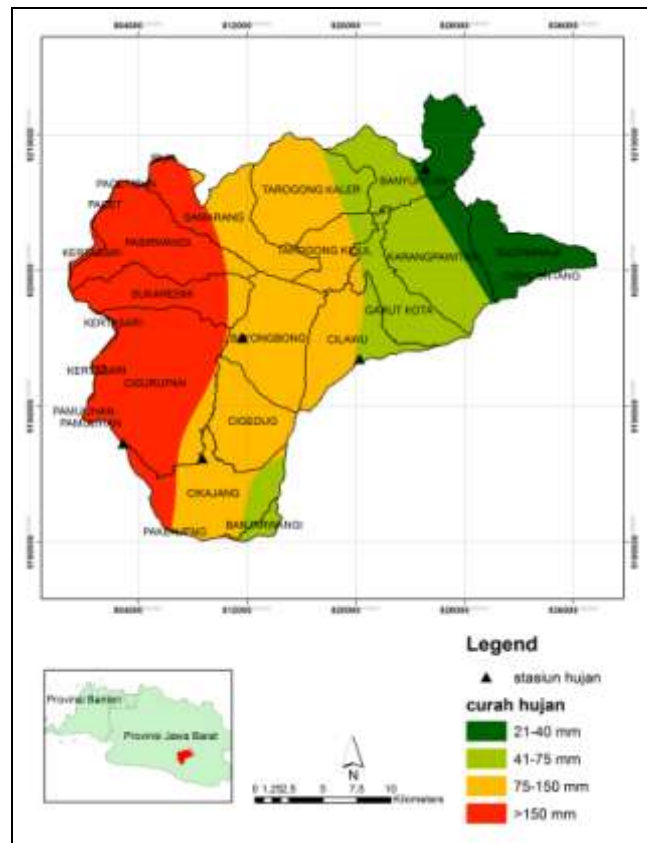
Data hujan yang digunakan hanya data hujan saat kejadian, karena untuk melihat besarnya pengaruh hujan saat itu terhadap kejadian banjir, sedangkan data hujan harian maksimum digunakan untuk menganalisis kerentanan lahan. Data hujan tersebut disajikan pada Tabel 2.

Tabel (Table) 2. Data hujan tanggal 20 September 2016 di Sub Sub DAS Cimanuk Hulu (Rainfall data at September 20, 2016 in Upper Cimanuk Sub Watershed)

Stasiun (Station)	Curah hujan (Rainfall) mm ^{*)}	Keterangan (Remark) ^{**)}
Banyuresmi	37	Rendah
Cisaruni, Kecamatan Cikajang	110	Tinggi
Dayeuh Manggung	73	Sedang
Perkebunan Papandayan	255	Sangat tinggi
Bayongbong	140	Tinggi

*) Sumber data (Source): BMKG, 2017

**) Kriteria berdasarkan formulasi pasokan banjir (The criteria based on the potential flood formulation) (Paimin et al., 2012)



Gambar (Figure) 3. Peta sebaran hujan dari 5 (lima) stasiun penakar hujan (Map of rainfall distribution from 5 (five) rainfall stations)
 Sumber (Source): Analisis peta (Map analysis), 2017

Tabel (Table) 3. Data hujan harian Stasiun Cikajang tahun 1995-2010 (Rainfall data at Cikajang Station 1995-2010)

Tahun (Year)	Curah hujan maksimum (Maximum rainfall) mm	Tahun (Year)	Curah hujan maksimum (Maximum rainfall) mm
1995	78,4	2003	156,6
1996	116	2004	135
1997	281	2005	118,8
1998	202	2006	108
1999	91	2007	133,7
2000	69	2008	98,6
2001	194,6	2009	162
2002	49,9	2010	60,8

Sumber (Source): Mulyono, 2014

2) Kelembaban tanah sebelum terjadinya banjir yang tinggi

Kelembaban tanah sebelum terjadinya banjir (*antecedent soil moisture*) sangat mempengaruhi besar kecilnya suatu banjir. Kelembaban tanah ini didekati dengan besarnya curah hujan 5 (lima) hari sebelum terjadinya banjir (Pramono *et al.*, 2016). Berdasarkan data pencatatan hujan di

Stasiun Pengamat Hujan (SPH) Bayongbong dan SPH Cikajang milik BPDAS Cimanuk Citanduy, kelembaban tanah sebelum terjadinya banjir menunjukkan angka masing-masing 35 dan 44 mm. Walaupun curah hujan 5 (lima) hari sebelum kejadian tidak terlalu tinggi, namun sudah cukup untuk menjenuhkan tanah sehingga pada saat tanggal 20 September 2016, curah

hujan di G. Papandayan sangat besar, maka air hujan tersebut sebagian besar langsung menjadi aliran permukaan dan hanya sedikit yang masuk dalam tanah.

3) Persentase luas penutupan lahan hutan dan vegetasi permanen yang kecil

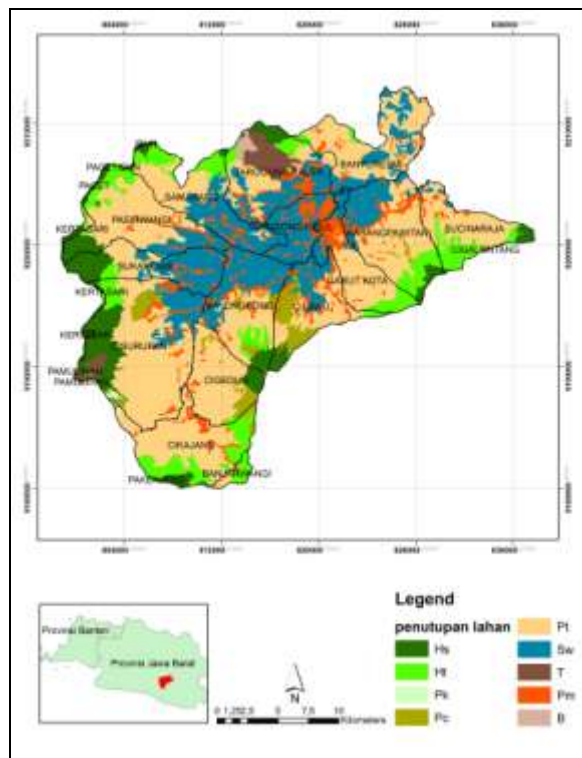
Berdasarkan peta penutupan lahan yang dikeluarkan oleh BPKH (Balai Pengukuhan Kawasan Hutan) tahun 2015, citra *google earth*, dan hasil pengecekan

lapangan menunjukkan bahwa luas hutan atau vegetasi permanen (hutan sekunder, hutan tanaman, perkebunan) di Sub sub DAS Cimanuk Hulu hanya 17,9% dari luas Sub sub DAS Cimanuk Hulu seperti yang terlihat pada Gambar 4 dan Tabel 4. Hutan dan vegetasi permanen tersebut terdapat di batas DAS yang merupakan lereng-lereng gunung Papandayan, Mandalagiri, Cikuray dan Talagabodas.

Tabel (Table) 4. Luas penutupan lahan Sub sub DAS Cimanuk Hulu (*Land cover area of Cimanuk Sub sub Watershed*)

Penutupan lahan (<i>land cover</i>)	Luas (<i>area</i>) (ha)	%
Hutan sekunder (<i>secondary forest</i>)	4.734,3	7,6
Hutan tanaman (<i>production forest</i>)	6.305,3	10,1
Perkebunan (<i>plantation</i>)	106,2	0,2
Belukar (<i>shrubs</i>)	257,4	0,4
Sawah (<i>paddy field</i>)	13.307,5	21,3
Pertanian lahan kering+semak (<i>dryland + shrubs</i>)	2.086,8	3,3
Pemukiman (<i>settlements</i>)	5.222,7	8,4
Pertanian lahan kering (<i>dryland</i>)	29.127,3	46,7
Tanah terbuka (<i>open area</i>)	1.234,4	2,0

Sumber (Source): Analisis peta (*Map analysis*), 2017



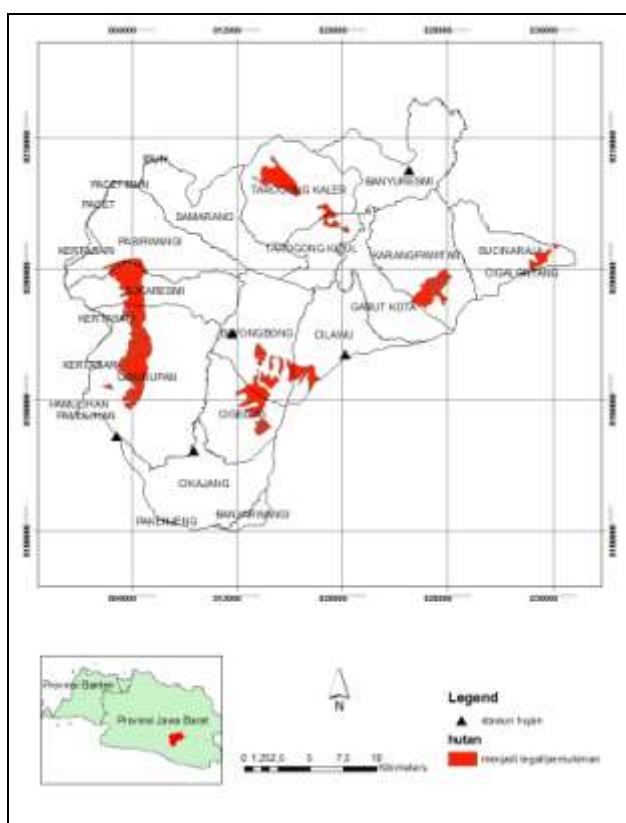
Gambar (Figure) 4. Peta penutupan lahan Sub sub DAS Cimanuk Hulu (*Land cover map of Cimanuk Sub sub Watershed*)

Sumber (Source): Analisis peta (*Map analysis*), 2017

Tabel 4 memperlihatkan bahwa penutupan lahan yang dominan adalah pertanian lahan kering, yaitu lahan-lahan yang ditanami sayuran. Pertanian lahan kering tersebut tersebar di lereng-lereng dengan kemiringan yang cukup tinggi (lihat Gambar 3). Menurut kelas kemampuannya, sebagian besar dari lahan kering tersebut seharusnya berupa hutan, atau vegetasi permanen lainnya.

Kawasan hutan yang ditunjukkan pada peta RBI sebagian telah berubah

penutupannya menjadi permukiman, tegal/ pertanian lahan kering, atau menjadi semak/ belukar. Perubahan ini menunjukkan bahwa banyak lokasi yang seharusnya mempunyai fungsi lindung, ternyata telah berubah menjadi fungsi budidaya; dengan ciri-ciri penutupan lahan berupa tanaman sayuran, dan kurang memperhatikan konservasi tanah. Gambar 5 memperlihatkan lokasi yang sebelumnya hutan dan menjadi pertanian lahan kering, lahan terbuka dan permukiman.



Gambar (Figure) 5. Lahan hutan dalam peta RBI yang berubah menjadi pertanian lahan kering dan permukiman
(Forest area in the RBI map that changed into dryland areas and settlements)

Sumber (Source): Analisis peta (Map analysis), 2017

4) Sistem pertanian lahan kering tanpa konservasi tanah dan air yang memadai

Berdasarkan pengamatan di lapangan banyak lahan pertanian khususnya tanaman kentang, wortel, dan kubis ditanam pada lahan-lahan dengan kelerengan >25% tanpa menerapkan

teknik konservasi tanah yang memadai. Hal tersebut akan memperbesar terjadinya aliran permukaan dan erosi, sehingga volume sungai menjadi berkurang karena sedimentasi dan aliran permukaan menjadi lebih besar. Gambar 6 memperlihatkan penanaman sayuran yang ditanam tegak

lurus dengan kontur yang mengakibatkan terjadinya erosi.



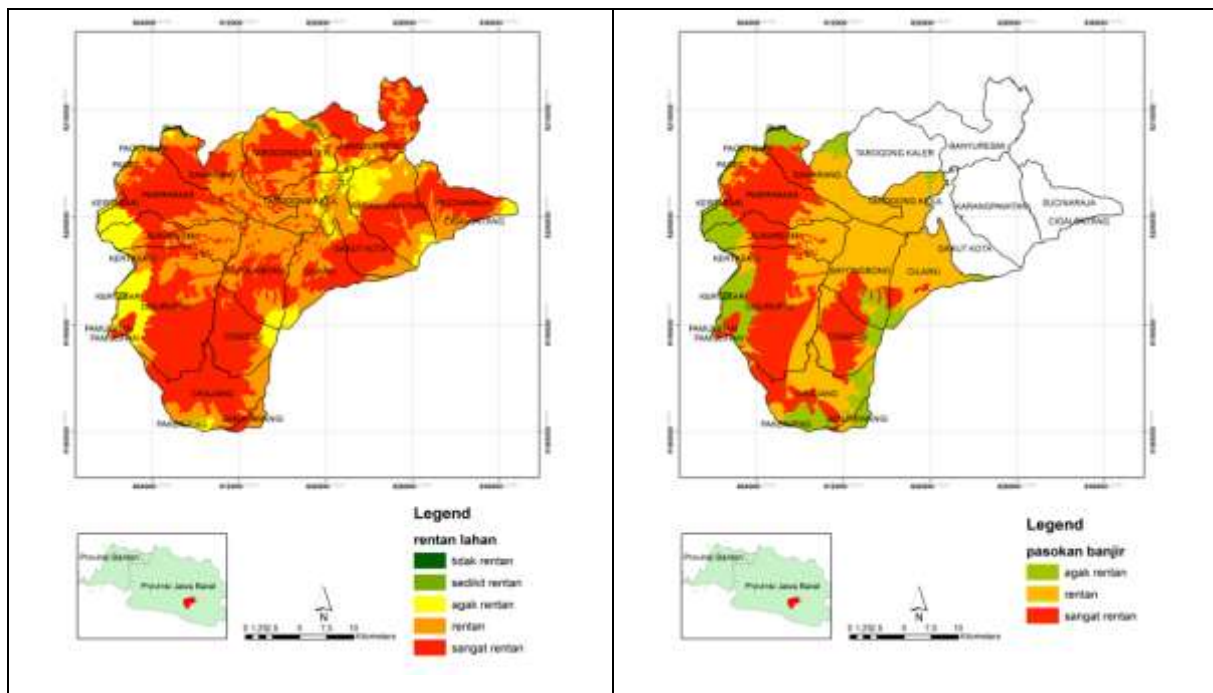
Gambar (Figure) 6. Penanaman sayuran yang ditanam tegak lurus dengan kontur (*Vegetables planted perpendicular to the contour*)

Sumber (Source): Koleksi pribadi, 2016

B. Analisis kejadian banjir

1) Sumber pasokan air banjir

Sumber pasokan banjir dapat diketahui dari tingkat kerentanan lahan yang dihubungkan dengan hujan. Tingkat kerentanan lahan di Sub sub DAS Cimanuk Hulu didominasi dengan lahan yang sangat rentan (52,15%), daerah pegunungan/perbukitan digunakan untuk tegalan, pertanian lahan kering dan permukiman. Intensitas hujan yang tinggi akan meningkatkan kejadian erosi pada wilayah yang rentan terhadap erosi. Berdasarkan kriteria pada Tabel 1, diperoleh peta kerentanan pasokan banjir dengan tipologi sangat rentan sampai tidak rentan seperti yang disajikan pada Gambar 7.



Gambar (Figure) 7. Peta sebaran tingkat kerentanan lahan dan pasokan banjir pada Sub sub DAS Cimanuk Hulu (*Land susceptibility distribution and flood source maps in Upper Cimanuk Sub sub Watershed*)

Sumber (Source): Analisis peta (*Map analysis*), 2017

Gambar 7 memperlihatkan bahwa kecamatan yang paling rentan sebagai pemasok banjir adalah kecamatan Pasirwangi, Cisurupan dan Cigedug dimana

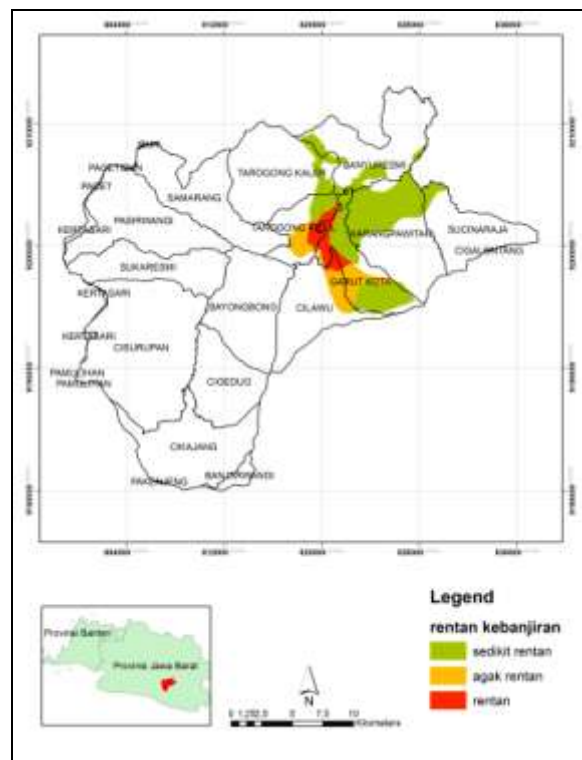
lebih dari 50% luas lahannya sangat rentan (warna merah pada peta). Kecamatan Cigedug dan Cisurupan juga merupakan kecamatan yang lahan hutannya banyak

berubah menjadi pertanian lahan kering dan permukiman (Gambar 4) dan luas pertanian lahan kering serta permukimannya lebih dari 60%, bahkan kecamatan Cigedug hanya mempunyai hutan seluas 317 ha (9,6%). Keadaan ini dapat memperkuat dugaan bahwa perubahan penutupan lahan merupakan penyebab terjadinya banjir besar di Kabupaten Garut.

2) Kondisi daerah kebanjiran

Dengan kondisi Sub sub DAS Cimanuk Hulu yang dikelilingi oleh pegunungan/

perbukitan, maka secara umum semua daerah yang datar akan menjadi daerah kebanjiran. Dengan menggunakan kriteria pada Tabel 1, kecamatan-kecamatan yang paling rentan kebanjiran adalah Kota Garut, Tarogong Kidul dan Cilawu yang masing-masing memiliki luas 396 ha, 295 ha dan 123 ha, sedangkan Kecamatan Karangpawitan, Banyuresmi dan Tarogong Kaler sedikit rentan kebanjiran. Gambar 8 memperlihatkan sebaran lokasi yang rentan kebanjiran.



Gambar (Figure) 8. Peta sebaran lokasi kebanjiran pada Sub sub DAS Cimanuk Hulu (*Distribution of flooded areas of Upper Cimanuk Sub sub watershed*)

Sumber (Source): Analisis peta (Map analysis), 2017

C. Usulan perbaikan

Untuk memperbaiki keadaan lingkungan di Sub sub DAS Cimanuk Hulu diperlukan aktivitas konservasi tanah yang bertujuan untuk mengurangi aliran permukaan pada

daerah pemasok banjir serta perbaikan saluran drainase pada daerah kebanjiran. Pengurangan volume limpasan permukaan dapat dilakukan dengan penambahan tanaman keras pada daerah pertanian/ hutan serta pembuatan sumur resapan

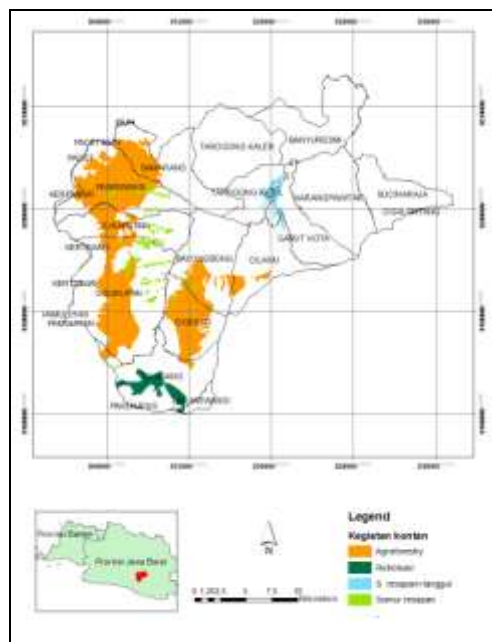
pada permukiman sedangkan perbaikan saluran drainase dapat berupa pembuatan sumur resapan atau pembuatan tanggul di tepi sungai untuk daerah perkotaan.

1) Pengaturan penggunaan lahan berdasarkan kemampuan lahannya

Dari 62.379 ha kawasan hulu DAS Cimanuk yang dianalisis, sebanyak 28.077 ha (45%) mempunyai kelas Kemampuan Penggunaan Lahan (KPL) VIIg, yang artinya lahan-lahan tersebut berada pada lahan yang mempunyai kemiringan lereng >25%. Berdasarkan analisis, kecamatan yang paling rentan memasok banjir adalah Pasirwangi, Cisurupan dan Cigedug. Ketiga kecamatan tersebut mempunyai kelas KPL VIIg yang cukup luas, yaitu masing-masing

4.156 ha (81%), 5.705 ha (63%) dan 2.556 ha (77%). Dengan demikian pengelolaan penggunaan lahan lebih diprioritaskan pada lahan-lahan tersebut.

Penutupan lahan pada ketiga kecamatan tersebut didominasi oleh pertanian lahan kering (67% di Kecamatan Pasirwangi dan 52% di Kecamatan Cisurupan). Pertanian lahan kering di lokasi tersebut disarankan berangsur-angsur dirubah menjadi agroforestri. Dengan menambah tanaman keras diharapkan aliran permukaan dapat dikurangi. Lokasi reboisasi diarahkan pada lahan-lahan dengan KPL VIIs (solum tanah yang dangkal). Kegiatan konservasi tanah yang diusulkan disajikan pada Gambar 9.



Gambar (Figure) 9. Kegiatan rehabilitasi lahan yang diusulkan (The proposed land rehabilitation activities)
 Sumber (Source): Analisis peta (Map analysis), 2017

2) Perlunya monitoring dan evaluasi (monev) kinerja DAS untuk mitigasi banjir

Agar kegiatan pengelolaan DAS lebih terarah maka kegiatan monev perlu dilakukan. Kegiatan tersebut dilakukan

untuk melihat kinerja DAS. Monev kinerja DAS dapat mengetahui kondisi atau tingkat kesehatan DAS tersebut. Kejadian banjir di DAS Cimanuk Hulu sebetulnya dapat diprediksi apabila monev dilakukan dengan benar. Hasil monev dapat mengetahui

kecenderungan debit maksimum yang terjadi serta dinamika penutupan lahan di kawasan hulunya. Kerusakan Sub sub DAS Cimanuk Hulu sebetulnya sudah lama terjadi namun kurang mendapat perhatian yang cukup sehingga perbaikan pada daerah hulu belum banyak dilakukan. Idealnya hasil monev kinerja DAS dapat digunakan sebagai salah satu bahan masukan untuk revisi rencana pengelolaan DAS berikutnya.

IV. KESIMPULAN

Banjir yang terjadi di Garut tanggal 20 September 2016 disebabkan oleh 2 (dua) faktor. Faktor yang pertama adalah tingginya curah hujan pada saat itu dan beberapa hari sebelumnya, serta faktor kedua adalah perubahan penutupan lahan di kawasan hulu Sub DAS Cimanuk Hulu.

Perbaikan yang disarankan adalah merubah daerah pertanian lahan kering yang berupa sayuran berangsur-angsur menjadi agroforestri serta melakukan reboisasi pada lahan dengan solum tanah yang dangkal. Pengurangan volume limpasan di kawasan permukiman dapat dilakukan dengan pembuatan sumur resapan. Khusus untuk wilayah perkotaan, juga disarankan untuk membuat tanggul di tepi sungai. Penelitian monev kinerja DAS masih perlu dilanjutkan, karena hasil monev tersebut dapat digunakan untuk mitigasi banjir.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Kepala Balai Pengelolaan DAS Cimanuk Citanduy beserta staf yang telah membantu, baik berupa data, peta-peta maupun transportasi ke lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. Peraturan Pemerintah No. 38 tentang Sungai (2011). Indonesia.
- Bathurst, J. C., Iroume, A., Cisneros, F., Fallas, J., Iturraspe, R., Novilo, M. G., ... Ramirez, M. (2011). Forest impact on floods due to extreme rainfall and snowmelt in four Latin American environments. 1:Field data analysis. *Journal of Hydrology*, 400(3–4), 281–291. Retrieved from <http://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2010.11.044>
- Brody, S. D., Kang, J. E., & Bernhardt, S. (2010). Identifying factors influencing flood mitigation at the local level in Texas and Florida: The role of organizational capacity. *Natural Hazards*, 52(1), 167–184. <https://doi.org/10.1007/s11069-009-9364-5>
- Bruijnzeel, L. A. (1990). *Hydrology of moist tropical forests and effects of conversion: a state of knowledge review*. Amsterdam, The Netherlands: UNESCO Paris and Vrije Universiteit.
- Bruijnzeel, L. A. (2004). Hydrological functions of tropical forests: Not seeing the soil for the trees? *Agriculture Ecosystems & Environment*, 104(1), 185–228.
- Calder, I. R., & Aylward, B. (2006). Forest and floods: Moving to an evidence-based approach to watershed and integrated flood management. *Water International*, 31, 1–13.
- de Walle, D. R. (2003). Forest hydrology revisited. *Hydrological Processes*, 17, 1255–1256.
- Ellison, D., Futter, M. N., & Bishop, K. (2012). On the forest cover – water yield debate: from demand- to supply-side thinking. *Global Change*

- Biology*, 18, 806–820.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2011.02589.x>
- Hamilton, L. S., & King, P. N. (1983). *Tropical forested watersheds. Hydrologic and soil response to major uses or conversions*. Boulder, Colorado: Westview Press.
- Harifa, A. C., Sholichin, M., & Prayogo, T. B. (2017). Analisa pengaruh perubahan penutupan lahan terhadap debit sungai Sub DAS Metro dengan menggunakan program ARCSWAT. *Jurnal Teknik Pengairan*, 8(1), 1–14.
- Healey, J., Smith, A., Pagella, T., & Ford, H. (2016). Trees, water storage and flooding in upland agricultural landscapes: why do we need to know more? *Forestry & Timber News*, April, 27–28.
- Mulyono, D. (2014). Analisis karakteristik curah hujan di wilayah Kabupaten Garut Selatan. *Jurnal Konstruksi*, 13(1), 1–9.
- Nurlina, Ridwan, I., & Siregar, S. S. (2014). Analisis tingkat kerawanan dan mitigasi bencana banjir di Kecamatan Astambul Kabupaten Banjar. *Jurnal Fisika FLUX*, 11(2), 100–107.
- Paimin, Pramono, I. B., Purwanto, & Indrawati, D. R. (2012). *Sistem perencanaan pengelolaan daerah aliran sungai*. (H. Santoso & Pratiwi, Eds.). Bogor: Pusat Litbang Konservasi dan Rehabilitasi.
- Paimin, Sukresno, & Pramono, I. B. (2009). *Teknik mitigasi banjir dan tanah longsor*. (A. N. Gintings, Ed.). Balikpapan: Tropenboss International Indonesia Programme.
- Pramono, I. B., Gunawan, T., Wiryanto, & Budiastuti, M. T. S. (2016). The ability of pine forests in reducing peak flow at Kedungbulus sub watershed, Central Java, Indonesia. *International Journal of Applied Environmental Science*, 11(6), 1549–1568.
- Pudjiharta, A. (2008). Pengaruh pengelolaan hutan pada hidrologi (Influences of forest management on hydrology). *Info Hutan*, V(2), 141–150. Retrieved from [http://fordamof.org/files/05_Pudjiharta_klm\(edited\).pdf](http://fordamof.org/files/05_Pudjiharta_klm(edited).pdf)
- Susanti, P. D., Miardini, A., & Harjadi, B. (2017). Analisis kerentanan tanah longsor sebagai dasar mitigasi di Kabupaten Banjarnegara. *Jurnal Penelitian Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, 1(1), 49–59.
- Topaloglu, F. (2002). Estimation of instantaneous peak flow in Seyhan River Basin using Regional Regression procedures. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 26, 47–55.
- Wirakusumah, D., & Murdohardono, D. (2014). Kajian banjir Jakarta ditinjau dari ilmu geologi. *Jurnal ESDM*, 6(2), 63–76.
- Yukse, O., Kankal, M., & Ucuncu, O. (2013). Assessment of big floods in the Eastern Black Sea Basin of Turkey. *Environment Monitoring Assessment*, 185, 797–814. <https://doi.org/10.1007/s10661-012-2592-2>
- Zhang, H., & Wang, X. (2007). Land-use dynamics and flood risk in the hinterland of the Pearl River Delta: The case of Foshan City. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 14(5), 485–492.