

KARAKTERISTIK GEOMORFOLOGI DAS CIMANUK BAGIAN HULU DAN IMPLIKASINYA TERHADAP INTENSITAS EROSI SERTA PENDANGKALAN WADUK JATIGEDE

Sulaksana, N., Sukiyah, E., Sjafrudin, A. dan Haryanto, E.T.

Fakultas Teknik Geologi Universitas Padjadjaran, Jl. Raya Bandung-Sumedang km 21 Jatinangor 45363,
E-mail: nana_s@unpad.ac.id

ABSTRAK

Daerah Aliran Sungai Cimanuk yang berawal dari G. Puncakgede hingga pertemuan dengan S. Cilutung di Tomo memiliki luas 1.981 km². Hasil analisis morfometri DAS terkait dengan tektonik menunjukkan bahwa di beberapa lokasi dikontrol oleh sesar aktif. Di wilayah ini, pada umumnya nilai kerapatan pengaliran relatif lebih tinggi dibandingkan di wilayah yang lebih stabil. Rasio cabang sungai di beberapa sub DAS yang dikontrol oleh tektonik memiliki kisaran 1,2 hingga 2,3. Hasil analisis kuantitatif tersebut juga dicerminkan oleh pola pengaliran rektangular dan pola bentang alam yang membentuk kelurusan berimpit dengan zona sesar. Litologi didominasi oleh produk vulkanik berumur Kwartar. Material produk vulkanik ini pada umumnya belum terkompaksi dengan baik sehingga mudah hancur dan rentan terhadap erosi. Hasil analisis sifat fisik dan mekanika terhadap 15 sampel tanah yang diambil secara random di daerah penelitian menunjukkan bahwa wilayah DAS Cimanuk bagian hulu tersusun oleh lanau plastisitas tinggi (40%), lanau pasir (33%), dan lempung plastisitas tinggi (27%). Jenis tanah lanau dan lanau pasir umumnya menempati bentang alam perbukitan dan lereng pegunungan, sementara di wilayah yang relatif datar disusun oleh material lempung. Lanau dan lanau pasir pada umumnya mudah tergerus oleh erosi dibandingkan lempung. Kombinasi antara litologi beserta hasil pelapukannya dan tektonik aktif yang mengontrol DAS Cimanuk bagian hulu turut berperan dalam meningkatnya intensitas erosi.

Kata Kunci: Geomorfologi, DAS, tektonik, erodibilitas tanah

ABSTRACT

The Cimanuk drainage basin that originated from the Puncak gede mount (1805 msl) up the estuary region of the Cilutung river in the Tomo area about 1981 km². Watershed morphometry analysis indicated relating to tectonic, with controlled by an active fault. Most of the watershed area is dominated by Quaternary volcanic products. In general, the material is not perfectly solid, thus easily damaged and susceptible to erosion. Physical and mechanical properties analysis of soil samples indicated that the upstream Cimanuk watershed composed by high plasticity silt (40%), sandy silt (33%) and high plasticity clay (27%). Silt and sandy silt occupy the slopes of hills and mountains, while in flat area composed by clay material. Silt and sandy silt are generally eroded by water flow compared to clay. Lithology and tectonic controls combination on the Cimanuk upstream watershed contributed to the increased intensity of erosion.

Key words: Geomorphology, drainage basin, tectonic, soil erodibility

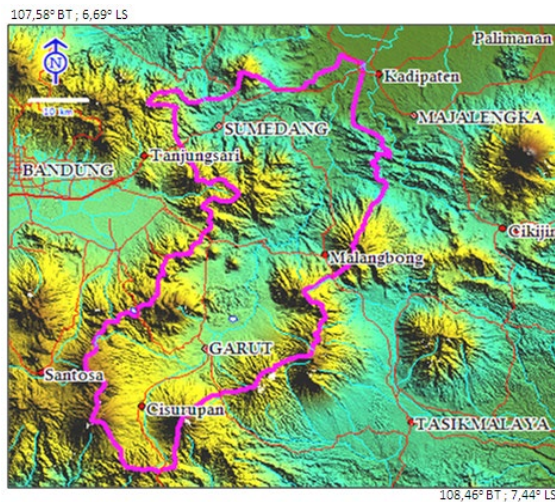
PENDAHULUAN

Daerah Aliran Sungai Cimanuk bagian hulu secara geologi memiliki tatanan yang kompleks, baik variasi litologi maupun tektonik. Sejak awal 1980 pengelolaan DAS Cimanuk terutama untuk memenuhi kebutuhan irigasi di bidang pertanian. Pada tahun 1992 di kawasan ini juga sudah dilaksanakan riset untuk mendukung rencana pembangunan Waduk Serbaguna Jatigede (Anonim, 1992). Kebutuhan akan energi listrik yang meningkat di Pulau Jawa dan masalah pemenuhan sumber air untuk kebutuhan irigasi, industri, dan domestik yang semakin meningkat menjadi alasan pembangunan waduk di wilayah tersebut. Oleh karena itu, kawasan DAS Cimanuk bagian hulu memiliki nilai strategis dan harus ditangani secara khusus.

Penelitian yang pernah dilakukan terkait dengan DAS Cimanuk sudah banyak dilakukan oleh peneliti terdahulu. Beberapa lembar peta geologi wilayah ini sudah dipublikasikan dalam skala 1:100.000 (Budhitrisna, 1986; Alzwar dkk., 1992; Djuri, 1995, dan Silitonga dkk., 1996). Berdasarkan hasil penelitian Sjafrudin (1998) diketahui bahwa di bagian tengah Sub DAS Cimanuk hulu sejak tahun 1972 direncanakan akan dibangun Waduk Jatigede. Kegiatan penelitian terkait AMDAL dan RPL dilakukan oleh Tim ahli dari PPSDAL Lembaga Penelitian Unpad (Anonim, 1992). Rencana pembangunan waduk bisa terealisasi pada tahun 2011 setelah menghadapi berbagai kendala. Keberadaan waduk tersebut jika berfungsi maksimal diharapkan mampu mengendalikan banjir di daerah Indramayu dan Cirebon, yang sebelumnya periode banjir 25 tahunan menjadi 100 tahunan.

Aspek morfotektonik dalam penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya kurang mendapat perhatian. Hal ini dikhawatirkan dapat menimbulkan masalah baru, baik selama proses pembangunan waduk maupun saat waduk telah beroperasi. Oleh karena itu sangat penting dilakukan penelitian yang lebih komprehensif sebagai upaya penanggulangan dampak negatif dari tektonik aktif terhadap pengelolaan Waduk Serbaguna Jatigede di masa yang akan datang.

Penelitian dilakukan di DAS Cimanuk bagian hulu, tepatnya pada segmen G. Puncakgede-Garut-Malangbong-Tomo (Gambar 1). Secara administratif daerah penelitian termasuk dalam wilayah Kabupaten Garut untuk bagian hulu (selatan) dan Kabupaten Sumedang untuk wilayah hilir (utara).



Gambar 1. Lokasi daerah penelitian

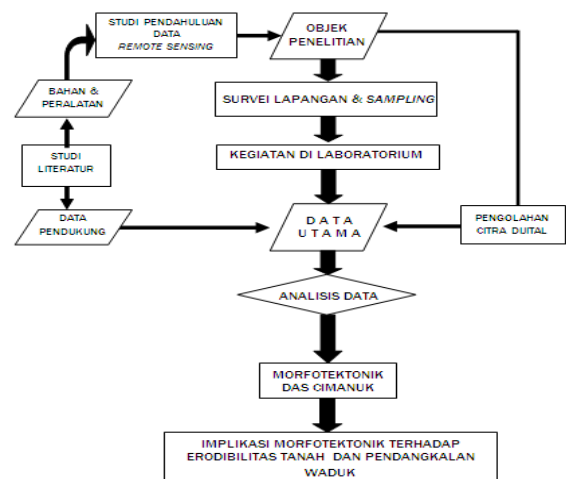
BAHAN DAN METODE

Bahan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah Peta Rupabumi Digital Indonesia, Peta Geologi Regional, Sampel batuan dan tanah, data hasil pengukuran di wilayah observasi, *Digital Elevation Model* (DEM) DAS Cimanuk, dan data pendukung lainnya. Peta Rupa Bumi berskala 1:25.000 yang digunakan adalah Lembar Negla, Barubandung, Cikajang, Cilawu, Lebaksari, Samarang, Garut, Majalaya, Leles, Cicalengka, Baginda, dan Sukamulya. Peta Geologi Regional skala 1:100.000 yang mencakup daerah penelitian adalah Lembar Garut dan Pameungpeuk (Alzwar dkk., 1992); Lembar Bandung (Silitonga dkk., 1996); Lembar Tasikmalaya (Budhitrisna, 1986); dan Lembar Arjawinangun (Djuri, 1995).

Peralatan yang dibutuhkan antara lain peralatan survei lapangan (kompas, palu geologi, *loupe*, pita ukur, kantong contoh batuan dan tanah, GPS), saringan no. 200, 40, 10, ukuran 2 mm, dan *hydrometer* untuk analisis besar butir; peralatan pengolahan citra digital dan SIG (Komputer Pentium 4 CPU 2,8 GB dengan RAM 448 MB beserta periferalnya, ERMapper, MapInfo).

Secara garis besar pelaksanaan penelitian dibagi dalam beberapa tahap kegiatan, yaitu persiapan, survei lapangan, analisis laboratorium dan studio, analisis data, dan implikasi morfo-tekonik-litologi terhadap karakteristik dan erodibilitas tanah (Gambar 2). Masing-masing tahapan mencakup kegiatan yang saling bersinergi.

Penelitian ini melibatkan beragam variabel, baik numerik maupun spasial. Oleh karena itu, Sistem Informasi Geografik (SIG) berbasis komputer diperlukan untuk mendukung proses analisis. Di samping pengukuran variabel dan observasi lapangan, penelitian juga dilakukan di laboratorium maupun studio. Beberapa variabel morfo-tekonik-litologi dapat diperoleh melalui interpretasi pada media data penginderaan jauh dan peta. Analisis data dilakukan secara kuantitatif menggunakan pendekatan statistik deskriptif, diantaranya nilai rata-rata dan kisaran.

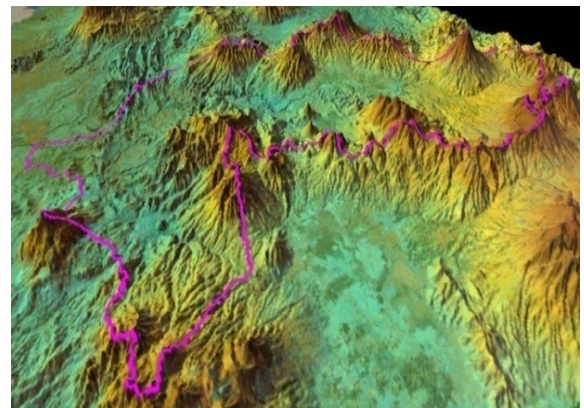


Gambar 2. Kerangka penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Geologi DAS Cimanuk

Geomorfologi DAS Cimanuk bagian hulu berupa pegunungan dan perbukitan yang puncaknya berfungsi sebagai batas DAS, serta lembah dan pedataran di bagian tengah dan utara (Gambar 3 dan 4). Kemiringan lereng bervariasi dari datar hingga curam. Pola pengaliran sub radial hingga radial di lereng-lereng pegunungan dan perbukitan, sub dendritik hingga dendritik, sub paralel hingga paralel, sub rektangular hingga rektangular, sub *trellis* hingga *trellis*, dan anastomotik.



Gambar 3. Geomorfologi DAS Cimanuk bagian hulu dilihat dari arah barat



Gambar 4. Lembah Sungai Cimanuk berlatar belakang geomorfologi pegunungan dan perbukitan di bagian barat.

Litologi penyusun DAS Cimanuk terdiri atas 27 formasi (Budhitrisna, 1986; Djuri, 1995). Secara garis besar litologi tersebut dapat dikelompokkan dalam batuan vulkanik, batuan plutonik, batuan sedimen, dan endapan. Umur litologi bervariasi dari yang tertua (Oligo-Miosen) sampai yang termuda (Resen). Sifat fisik batuan beragam yaitu dari rempah bersifat lepas bersifat mudah hancur hingga sangat keras, misalnya lava dan intrusi.

Batuan berumur tua (Pra Tersier hingga Tersier) pada umumnya merupakan batuan sedimen berupa perselingan antara material berbutir halus dan kasar, serta batuan plutonik berupa intrusi andesit hornblenda. Batuan sedimen dikelompokkan dalam Formasi Cinambo, Formasi Halang, Formasi Subang, Formasi Kaliwangu, Formasi Citalang. Sifat fisik batuan sedimen tersebut relatif tahan erosi terutama untuk batuan yang bertekstur kasar. Litologi ini menempati bagian hilir dari DAS Cimanuk bagian hulu, terutama tersingkap di daerah Tomo, Cadasngampar, Pamoyanan, Darmaraja, Wado, Ciherang, dan Situraja.

Batuan yang berumur relatif lebih muda (Plistosen) didominasi oleh produk vulkanik. Batuan ini cukup dominan penyebarannya di DAS Cimanuk bagian hulu. Litologi terdiri atas breksi vulkanik, lava, breksi laharik, tuf, dan rempah lepas vulkanik. Batuan vulkanik yang relatif keras menempati morfologi punggung, lereng pegunungan dan perbukitan yang relatif curam. Sementara batuan vulkanik yang relatif lunak (material klastika halus) umumnya menempati morfologi pedataran dan perbukitan landai. Beberapa litologi seperti breksi vulkanik, lava, dan breksi laharik rentan terhadap deformasi sehingga mudah hancur dan tergerus oleh aliran air permukaan. Penyebaran litologi ini terdapat di bagian selatan, tengah, dan barat. Wilayah penyebaran secara administrasi diantaranya terdapat di Cijapati, Cimalaka, Wanaraja, Sukawenang, Pangeureunan, Malangbong, Limbangan, Ciherang, Cipeundeuy, Rancakalong, Sumedang, Paseh, Leles, Cipanas, Pamoyanan, Cijeungjing, Cisurupan, Pamegatan, dan Warungsimpang.

Litologi berumur muda (Holosen-Resen) didominasi oleh rempah lepas produk vulkanik dan

endapan. Rempah lepas merupakan produk gunung api muda dan sebagian masih aktif (G. Papandayan). Endapan berupa aluvium, koluvium, dan endapan danau. Material ini bila terdapat di tebing sungai dan lereng perbukitan sangat rentan terhadap erosi, seperti yang terdapat di bagian selatan. Sebagian kecil, yaitu endapan aluvium menempati lembah-lembah sungai besar terutama S. Cimanuk dengan morfologi relatif datar.

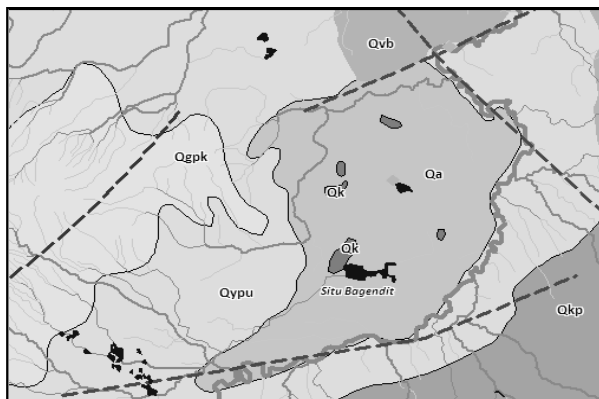
Tektonik di wilayah DAS Cimanuk bagian hulu ditunjukkan oleh jejak tektonik berupa sesar mendatar dan sesar normal. Tipe sesar mudah dikenali bila terekam pada batuan sedimen, tetapi agak sulit mengenalinya jika yang dipengaruhi adalah batuan vulkanik, terutama yang berumur Kuartar. Indikasi keberadaan sesar pada batuan vulkanik dapat melalui karakteristik geomorfologi yang membentuk kelurusan punggung, atau zona lemah yang dicerminkan oleh kelurusan gejala longsor. Sesar-sesar mendatar berarah barat daya-timur laut, sedangkan untuk sesar yang pergerakannya vertikal berarah barat-timur.

Indikasi keberadaan sesar mendatar Leuwigoong juga tercermin pada kelokan S. Cimanuk yang membentuk sudut hampir 90°, membentuk alur yang berimpit dengan arah sesar (Gambar 5). Pada peta geologi lembar Ardjawinangun (Alzwar dkk., 1992) sesar ini tidak pernah disebutkan keberadaannya. Selain sesar tersebut, di kelokan S. Cimanuk ini juga ditemukan sesar lain yang arahnya tegak lurus sesar pertama, yaitu barat laut-tenggara.

Indikasi adanya tektonik aktif juga ditunjukkan oleh penyebaran aluvium yang cukup luas di bagian barat kota Garut (Gambar 5). Fenomena tersebut dapat dikaitkan dengan keberadaan zona depresi akibat peran sesar-sesar yang saling menyilang.

Morfometri DAS Cimanuk

DAS Cimanuk yang berawal dari G. Puncakgede (1.805 mdpl) hingga pertemuan dengan S. Cilutung di wilayah Tomo memiliki luas 1.981 km². Bentuk DAS menyerupai bulu burung dengan sumbu panjang berarah relatif N35°E. Lebar maksimum DAS mencapai 39,04 km dengan panjang DAS sekitar 83,12 km.



Gambar 5. Indikasi keberadaan sesar berarah barat daya-timur laut di Sungai Cimanuk. Wilayah Leuwigoong, berupa tuf terpatahkan (a) dan kelokan S. Cimanuk yang menyiku tajam membentuk zona depresi yang terisi oleh aluvium (b)

Panjang sungai total mencapai 4.544.440 m yang dapat dikelompokkan dalam orde sungai 1 hingga 7 dengan jumlah segmen sungai mencapai 5.411 (Tabel 1). Kerapatan pengaliran (D_d) mencapai 2,29 dengan rasio cabang sungai (R_b) bervariasi dari 0,74 hingga 3,99. Rasio cabang sungai paling ekstrim merupakan rasio cabang sungai orde 5 dan orde 6 yaitu 0,74. Sungai orde 1 memiliki panjang yang terbesar dengan jumlah segmen sungai terbanyak dibandingkan orde sungai lainnya.

Daerah Aliran Sungai Cimanuk bagian hulu terdiri atas anak-anak sungai yang membentuk sejumlah Sub DAS tersendiri. Hasil analisis menunjukkan bahwa DAS Cimanuk bagian hulu dapat dikelompokkan menjadi 178 sub DAS, 30 sub DAS terbesar diantaranya ditampilkan dalam Tabel 2.

Sub DAS Cipeles merupakan sub DAS terluas dengan luas mencapai 445,70 km². S. Cipeles bermuara di S. Cimanuk di wilayah Tomo, yang berada di bagian utara Waduk Jatigede. Bentuk DAS relatif kompleks dengan pola pengaliran dendritik, paralel, rectangular, dan *trellis*. Sebagian pola pengaliran menunjukkan adanya kontrol tektonik. Karakteristik morfometri sub DAS Cipeles memiliki kerapatan pengaliran 2,18 dengan orde sungai 1 hingga 6 dan nilai rasio cabang sungai bervariasi dari 0,63 s/d 3,85. Litologi yang menyusun bagian hulu terdiri atas produk vulkanik berumur Kuartar, sedangkan bagian hilir tersusun atas batuan sedimen klastik halus hingga kasar dari Formasi Subang, Kaliwangu, dan Citalang.

Morfotektonik DAS Cimanuk

Hasil perhitungan rasio cabang sungai (R_b) secara keseluruhan menunjukkan bahwa DAS Cimanuk bagian hulu dikontrol oleh tektonik aktif. Nilai R_b yang rata-rata kurang dari 3 (Tabel 1 dan 2) membuktikan bahwa secara kuantitatif kontrol tektonik cukup kuat, terutama pada rasio cabang sungai orde 4 dan 5. Karakteristik morfotektonik yang tercermin pada bentangalam di DAS Cimanuk bagian hulu, diantaranya adalah:

- kelurusan punggung, lembah, dan pengaliran;
- kelokan sungai yang relatif menyiku di sekitar Garut hingga Tomo;
- gawir (*scarp*);
- jajaran kipas aluvium dan koluvium;
- zona depresi yang ditempati oleh endapan aluvium di bagian barat Kota Garut;
- rawa dan danau yang banyak ditemui di bagian tengah DAS Cimanuk bagian hulu.

Tabel 1. Morfometri DAS Cimanuk bagian hulu

Orde sungai	Panjang (m)	Jumlah segmen sungai	R_b
1	2.570.000	2.727	1,97
2	956.800	1.384	2,09
3	507.100	661	1,92
4	264.700	351	3,99
5	76.710	88	0,74
6	103.700	119	1,47
7	65.430	81	-

Punggungan relatif berarah barat daya-timur laut, sebagian yang lain berarah barat laut-tenggara, dan berarah barat-timur. Pola-pola tersebut seolah berimpit dengan pola-pola struktur lama yang kemungkinan teraktivasi kembali.

Karakteristik Fisik Tanah di DAS Cimanuk

Tanah sebagai hasil pelapukan batuan memiliki karakteristik yang beragam. Hasil analisis laboratorium terhadap 15 sampel tanah, dapat dikelompokkan menjadi 3 jenis tanah berdasarkan klasifikasi *Unified Soil Classification System* atau disingkat USCS (Jumikis, 1964; and Wesley, 1977). Ketiga jenis tanah tersebut yaitu lempung plastisitas tinggi (CH), lanau plastisitas tinggi (MH), dan lanau pasiran (ML). Masing-masing memiliki distribusi 27% CH, 40% MH, dan 33% ML (Tabel 3 dan 4). Singkapan lanau plastisitas tinggi ditampilkan pada Gambar 6.

Tabel 4. Klasifikasi sifat mengembang lempung

Jenis tanah	B _j	Indeks Plastisitas	Proporsi fraksi lempung (%)	Aktivitas	Keterangan
ML	2,531	15,26	11	1,39	Aktif
ML	2,683	6,84	13	0,53	Tidak aktif
CH	2,521	39,37	47	0,84	Normal
CH	2,571	44,23	83	0,53	Tidak aktif
MH	2,635	31,42	37	0,85	Normal
ML	2,619	20,1	18	1,12	Normal
CH	2,529	24,44	37	0,66	Tidak aktif
MH	2,55	24,42	24	1,02	Normal
MH	2,522	29,32	28	1,05	Normal
MH	2,513	39,23	33	1,19	Normal
ML	2,685	18,4	3	6,13	Aktif
MH	2,526	37,37	24	1,56	Aktif
MH	2,645	21,88	13	1,68	Aktif
CH	2,611	40,99	67	0,61	Tidak aktif
ML	2,667	7,17	8	0,90	Normal



Gambar 6. Tanah lanau plastisitas tinggi (MH), Sungai Ciparungpang, Losari, Kab.Garut.

Hasil analisis terhadap distribusi jenis tanah tampak bahwa DAS Cimanuk bagian hulu tersusun atas material lanau. Material jenis ini relatif mudah tererosi dibandingkan material jenis lempung. Jika tutupan lahan di wilayah ini hilang, maka akan terjadi peningkatan intensitas erosi. Intensitas erosi yang tidak terkendali dapat melebihi ambang batas, yang dapat berimbas pada laju sedimentasi yang relatif lebih cepat. Intensitas

Tabel 2. Tiga puluh Sub DAS terluas di DAS Cimanuk bagian hulu

No	SubDAS	Panjang Sungai (km)	Luas (km ²)	D _d	Jumlah sungai						Rb _{1,2}	Rb _{2,3}	Rb _{3,4}	Rb _{4,5}	Rb _{5,6}
					orde 1	orde 2	orde 3	orde 4	orde 5	orde 6					
1	Cmn_Cipeles	971,70	445,70	2,18	593	284	132	100	26	41	2,09	2,15	1,32	3,85	0,63
2	Cmn_Cipancar	496,80	200,40	2,48	402	189	108	55	19	21	2,13	1,75	1,96	2,89	0,90
3	Cmn_059	210,70	93,12	2,26	141	70	33	27	8		2,01	2,12	1,22	3,38	
4	Cmn_066	221,10	78,59	2,81	139	77	34	21	6		1,81	2,26	1,62	3,50	
5	Cmn_048	159,60	75,83	2,10	68	43	12	13			1,58	3,58	0,92		
6	Cmn_036	110,10	67,12	1,64	36	25	9	1			1,44	2,78	9,00		
7	Cmn_055	110,10	51,68	2,13	47	27	14	4			1,74	1,93	3,50		
8	Cmn_050	139,20	49,91	2,79	65	35	17	9			1,86	2,06	1,89		
9	Cmn_060	171,50	42,50	4,04	44	23	10	10			1,91	2,30	1,00		
10	Cmn_021	125,90	41,77	3,01	120	59	24	29			2,03	2,46	0,83	7,25	
11	Cmn_046	47,68	41,54	1,15	19	8	7	2			2,37	1,14	3,50		
12	Cmn_076	123,00	39,71	3,10	67	37	11	17			1,81	3,36	0,65		
13	Cmn_026	71,15	35,75	1,99	31	13	17				2,38	0,76			
14	Cmn_029	69,51	33,06	2,10	22	13	8				1,69	1,63			
15	Cmn_034	87,57	32,55	2,69	54	30	11	11			1,80	2,73	1,00		
16	Cmn_041	48,75	26,05	1,87	19	8	5	5			2,37	1,60	1,00		
17	Cmn_031	62,26	24,75	2,52	45	17	18	8			2,65	0,94	2,25		
18	Cmn_054	66,41	24,45	2,72	37	13	12	10			2,85	1,08	1,20		
19	Cmn_027	44,40	23,67	1,88	26	9	16				2,89	0,56			
20	Cmn_056	50,76	18,69	2,72	18	9	4	4			2,00	2,25	1,00		
21	Cmn_065	61,14	18,13	3,37	30	15	10	4			2,00	1,50	2,50		
22	Cmn_045	18,56	15,90	1,17	10	4	6				2,50	0,67			
23	Cmn_071	39,25	15,62	2,51	18	10	6				1,80	1,67			
24	Cmn_176	38,42	15,60	2,46	18	9	6	2			2,00	1,50	3,00		
25	Cmn_025	26,29	15,35	1,71	8	6	1				1,33	6,00			
26	Cmn_039	23,41	15,05	1,56	16	7	8				2,29	0,88			
27	Cmn_032	28,05	14,90	1,88	7	3	3				2,33	1,00			
28	Cmn_067	37,09	14,80	2,51	17	7	7	2			2,43	1,00	3,50		
29	Cmn_028	29,77	14,67	2,03	14	12	1				1,17	12,00			
30	Cmn_174	23,39	12,27	1,91	9	4	4				2,25	1,00			

Tabel 3. Hasil analisis sifat fisik tanah dan klasifikasi tanah menurut USCS

No	Kode sampel	Jenis tanah	BJ	Indeks Plastisitas	Proporsi (%)					
					Lp	Ln	Prh	Prs	Prk	Krl
1	CMN.1A	ML	2,531	15,26	11	32	10	10	8	29
2	CMN.1B	ML	2,683	6,84	13	26	19	36	6	
3	CMN.2A	CH	2,521	39,37	47	43	4	6		
4	CMN.2B	CH	2,571	44,23	83	14	3			
5	CMN.3A	MH	2,635	31,42	37	43	9	5	6	
6	CMN.3B	ML	2,619	20,10	18	26	6	12	13	25
7	CMN.4	CH	2,529	24,44	37	27	10	8	8	10
8	CMN.5A	MH	2,550	24,42	24	45	17	6	8	
9	CMN.6A	MH	2,522	29,32	28	31	9	8	7	17
10	CMN.7A	MH	2,513	39,23	33	62	5			
11	CMN.8A	ML	2,685	18,40	3	28	18	31	20	
12	CMN.9A	MH	2,526	37,37	24	43	11	11	11	
13	CMN.12A	MH	2,645	21,88	13	43	44			
14	CMN.12B	CH	2,611	40,99	67	27	6			
15	CMN.14	ML	2,667	7,17	8	42	25	13	4	8

Tabel 5. Kerapatan pengaliran (Dd) di bagian timur dan barat aliran S.Cimanuk

Bagian timur				Bagian barat			
Sub DAS	Panjang Sungai (km)	Luas (km ²)	Dd	SubDAS	Panjang Sungai (km)	Luas (km ²)	Dd
Cmn_021	125,90	41,77	3,014125	Cmn_022	7,22	5,11	1,412916
Cmn_026	71,15	35,75	1,990210	Cmn_023	6,16	2,06	2,990291
Cmn_029	69,51	33,06	2,102541	Cmn_024	16,60	7,16	2,318436
Cmn_032	28,05	14,90	1,882550	Cmn_025	26,29	15,35	1,712704
Cmn_033	16,43	7,87	2,087675	Cmn_027	44,40	23,67	1,875792
Cmn_036	110,10	67,12	1,640346	Cmn_028	29,77	14,67	2,029312
Cmn_037	24,66	10,75	2,293953	Cmn_030	2,84	1,62	1,753086
Cmn_038	15,84	8,03	1,972603	Cmn_031	62,26	24,75	2,515556
Cmn_174	23,39	12,27	1,906275	Cmn_035	3,78	3,40	1,111765
Cmn_040	3,81	1,97	1,934010	Cmn_034	87,57	32,55	2,690323
Cmn_041	48,75	26,05	1,871401	Cmn_039	23,41	15,05	1,555482
Cmn_047	11,29	4,71	2,397028	Cmn_Cipancar	496,80	200,40	2,479042
Cmn_048	159,60	75,83	2,104708				

erosi yang melebihi ambang batas dapat mengakibatkan pendangkalan sungai dan waduk yang berada pada alur tersebut, berlangsung lebih cepat. Erosi dan sedimentasi yang ideal sangat penting untuk menunjang pengelolaan waduk Jatigede yang akan segera beroperasi agar dapat berfungsi dengan optimal.

Implikasi Morfotektonik dan Karakteristik Fisik Tanah Terhadap Ancaman Pendangkalan Waduk Jatigede

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis statistik secara deskriptif terhadap seluruh sub DAS di wilayah DAS Cimanuk bagian hulu, maka sub DAS yang diduga dapat mempengaruhi Waduk Jatigede diketahui ada 25 sub DAS (Tabel 5). Distribusi sub DAS tersebut, yaitu 13 sub DAS di bagian timur aliran S. Cimanuk dan 12 sub DAS terdapat di bagian baratnya. Sub DAS di bagian barat Dd rata-rata sebesar 2,04, sedangkan di bagian timur rata-rata 2,09. Fenomena ini mencerminkan bahwa material penyusun lahan di bagian timur lebih mudah tererosi dibandingkan dengan material penyusun di bagian barat. Kondisi tersebut merupakan dampak dari tatanan geologi di bagian timur aliran S. Cimanuk yang lebih kompleks dibandingkan dengan bagian baratnya, terutama intensitas tektoniknya.

Berdasarkan hasil penelitian dan publikasi terdahulu diketahui bahwa tektonik aktif dapat mengakibatkan deformasi lahan. Material penyusun lahan sekeras apapun dapat hancur akibat pengaruh tektonik yang intensif. Tingkat kerusakan material akibat deformasi tektonik sangat beragam, tergantung jenis materialnya. Hal ini juga terjadi di DAS Cimanuk bagian hulu. Di bagian barat aliran S. Cimanuk didominasi oleh produk vulkanik berumur kuartar, intensitas tektonik masih lebih rendah di banding wilayah bagian timur dari aliran S. Cimanuk. Sementara itu, bagian timur dari aliran S. Cimanuk, khususnya yang berbatasan dengan wilayah Majalengka dikontrol oleh intensitas tektonik yang relatif lebih tinggi dibandingkan bagian barat. Litologi penyusunnya pada umumnya batuan sedimen berumur tua, namun karena telah mengalami deformasi yang kuat, maka batuan tersebut di beberapa tempat mudah tergerus oleh aliran

permukaan. Fenomena ini banyak ditemukan di S. Cijurey yang merupakan anak S. Cimanuk.

Kombinasi antara proses tektonik yang membentuk morfologi tertentu dan litologi penyusun suatu wilayah pada kondisi iklim tertentu akan menghasilkan jenis tanah penutup yang beragam karakteristiknya. Keragaman karakteristik fisik dan mekanik tanah meliputi ukuran butir, sifat plastisitas, dan sifat kohesinya. Masing-masing memiliki kriteria tertentu agar tanah mudah digerus oleh aliran permukaan. DAS Cimanuk didominasi oleh jenis tanah lanau sekitar 73%, sisanya tersusun oleh jenis tanah lempung. Jenis tanah lanau memiliki erodibilitas yang relatif tinggi dibandingkan jenis tanah lainnya.

Tingginya tingkat erodibilitas tanah di DAS Cimanuk bagian hulu mengakibatkan potensi pendangkalan sungai-sungai menjadi tinggi. Kondisi ini jika tidak segera diatasi akan berdampak kepada material yang terbawa oleh aliran sungai yang masuk ke waduk juga tinggi, akibatnya pendangkalan waduk dapat berlangsung lebih cepat. Fenomena ini akan berimbas kepada pemanfaatan waduk yang tidak optimal, misalnya umur waduk menjadi lebih pendek.

Pengetahuan dini terhadap prediksi erosi dan sedimentasi akan sangat bermanfaat untuk pengelolaan waduk agar tidak terjadi pendangkalan lebih awal. Diharapkan waduk dapat beroperasi secara optimal dan investasi yang sangat tinggi nilainya pada waktu proses perencanaan, pembangunan, hingga operasionalnya tidak terbuang sia-sia. Tujuan awal bahwa waduk serbaguna Jatigede juga dapat mengendalikan banjir yang kerap terjadi di wilayah hilir akan dapat terealisasi.

SIMPULAN

Tektonik di wilayah DAS Cimanuk bagian hulu cukup intensif yang ditunjukkan oleh jejak tektonik berupa sesar mendatar dan sesar normal. Indikasi keberadaan sesar yang terdapat pada batuan vulkanik biasanya melalui kelurusan punggungan atau zona lemah yang dicerminkan oleh kelurusan gejala longsor. Indikasi adanya tektonik aktif juga ditunjukkan oleh

penyebaran aluvium yang cukup luas di bagian barat kota Garut. Fenomena tersebut dapat dikaitkan dengan keberadaan zona depresi akibat peran sesar-sesar yang saling menyilang. Karakteristik morfotektonik yang tercermin pada bentang alam di DAS Cimanuk bagian hulu, diantaranya adalah kelurusan geomorfologi, kelokan sungai yang relatif menyiku di sekitar Garut hingga Tomo, gawir (*scarp*), jajaran kipas-kipas aluvium dan koluvium, zona depresi di bagian barat Kota Garut. Rawa dan danau yang banyak ditemui di bagian tengah DAS Cimanuk bagian hulu. Analisis kuantitatif terhadap 30 sub DAS yang tersebar secara merata di daerah Samarang dan sekitarnya menunjukkan ada hubungan antara morfometri DAS dengan tektonik. Di wilayah yang dikontrol oleh sesar aktif, sub DAS-sub DAS memiliki nilai kerapatan pengaliran yang relatif lebih tinggi dibandingkan Sub DAS - Sub DAS pada wilayah yang relatif lebih stabil. Rasio cabang sungai di sub DAS sub DAS yang dikontrol oleh tektonik memiliki kisaran nilai 1,2 hingga 2,3. Tanah di daerah penelitian dapat dikelompokkan menjadi 3 jenis tanah berdasarkan klasifikasi USCS, yaitu lempung plastisitas tinggi (CH), lanau plastisitas tinggi (MH), dan lanau pasir (ML). Masing-masing memiliki distribusi 27% CH, 40% MH, dan 33% ML. Kombinasi antara proses tektonik yang membentuk morfologi tertentu dan litologi penyusun suatu wilayah pada kondisi iklim tertentu, akan menghasilkan jenis tanah penutup yang beragam karakteristiknya. Keragaman karakteristik fisik dan mekanik tanah meliputi ukuran butir, sifat plastisitas, dan sifat kohesinya. Masing-masing memiliki kriteria tertentu agar tanah mudah digerus oleh aliran permukaan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami sampaikan kepada Rektor UNPAD, ketua LPPM UNPAD, dan Dekan Fakultas Teknik Geologi UNPAD, atas dukungan dana Hibah Penelitian KLAB UNPAD 2011. Kepada semua pihak yang telah turut andil, kami juga mengucapkan terima kasih. Semoga artikel ilmiah ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

DAFTAR PUSTAKA

- Alzwar, M., Akbar, N. & Bachri, S. 1992. Geologi Lembar Garut dan Pameungpeuk, Jawa, Skala 1:100.000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Anonim. 1992. Rencana pengelolaan lingkungan Bendungan Serbaguna Jatigede. Pusat Penelitian Sumber Daya Alam dan Lingkungan LP Unpad bekerjasama dengan Proyek Induk Pengembangan Wilayah Sungai Cimanuk dan Cisanggarung Direktorat Jenderal Pengairan Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.
- Anonim. 1992. Rencana Pemantauan Lingkungan (RPL). Pusat Penelitian Sumber Daya Alam dan Lingkungan bekerjasama dengan Proyek Induk Pengembangan Wilayah Sungai Cimanuk dan Cisanggarung Direktorat Jenderal Pengairan Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.
- Budhitrisna, T. 1986. Peta Geologi Lembar Tasikmalaya, Jawa Barat. Skala 1:100.000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Djuri. 1995. Peta Geologi Lembar Arjawinangun, Jawa. Skala 1:100.000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Jumikis, & Alfreds, R. 1967. Introduction to soil mechanics. D. Van Nostrand Company. New York. 436 p.
- Silitonga, P.H., Masria, M. & Suwarna, N. 1996. Peta Geologi Lembar Cirebon. Skala 1:100.000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Sjafrudin, A. 1998. Penentuan prioritas penanganan lahan kritis di Sub DAS Cimanuk hulu. Tesis Magister. Program Magister Perencanaan Wilayah dan Kota, Program Pascasarjana ITB, Bandung.
- Wesley, L.D. 1977. Mekanika Tanah. Badan Penerbit Pekerjaan Umum. Cetakan ke-6. Jakarta. 180 h.