



Bulletin of Scientific Contribution GEOLOGY

Fakultas Teknik Geologi
UNIVERSITAS PADJADJARAN

homepage: <http://jurnal.unpad.ac.id/bsc>
p-ISSN: 1693-4873; e-ISSN: 2541-514X



Volume 17, No.2
Agustus 2019

PERAN KARAKTERISTIK MORFOMETRI DAERAH ALIRAN SUNGAI BUOL TERHADAP BANJIR DI WILAYAH BUKAL, TILOAN, MOMUNU DAN BIAU, PROVINSI SULAWESI TENGAH

THE ROLE OF MORPHOMETRIC CHARACTERISTICS OF THE BUOL WATERSHED TOWARD FLOODS IN BUKAL, TILOAN, MOMUNU AND BIAU AREAS, CENTRAL SULAWESI PROVINCE

Sukardan Tawil¹, Emi Sukiyah², Mega Fatimah Rosana², Dicky Muslim³

¹ Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako
tawil.sukardan@gmail.com

² Departemen Geologi Sain, Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran

³ Departemen Geologi Terapan, Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran
emi.sukiyah@unpad.ac.id

ABSTRAK

Daerah Aliran Sungai (DAS) Buol terletak di lengan utara Pulau Sulawesi. Bentuk DAS yang menyerupai angka 7 cenderung berbentuk paralel, menandakan ada dua sungai besar yang menyatu di wilayah hilir. Bagian hilir tampak lebar, seolah membentuk bejana besar yang dapat menyebabkan aliran S. Buol tergenang dalam jangka waktu lama. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar peran morfometri DAS terhadap fenomena banjir di wilayah tersebut. Beragam metode digunakan untuk ekstraksi data dari Citra Landsat, SRTM, peta topografi dan peta tematik yang dilakukan di studio. Deskripsi dan pengukuran obyek dilakukan di lapangan. Analisis data menggunakan pendekatan kuantitatif-deskriptif menghasilkan visualisasi dalam bentuk grafik, peta dan tabel. Analisis dilakukan terhadap 17 sub-DAS Buol. Luas sub DAS berkisar dari 2,82 sampai 335,4 km². Secara umum DAS Buol menunjukkan bentuk lahan pedataran dan perbukitan. Pola pengaliran di DAS Buol yakni subtrellis, subdendritik, subrektangular dan anastomotik. Morfometri berperan terhadap zona bencana geologi di dataran banjir di Timur dan Timur laut DAS Buol mencakup sebagian wilayah Kecamatan Bukal, Kecamatan Momunu dan Kecamatan Biau. Pada SDB6 bentuk DAS adalah bulu burung serta SDB7 dan SDB8 memiliki bentuk DAS radial. Nilai kerapatan pengaliran (Dd) yaitu SDB6 (1,98), SDB7 (2,44), SDBS8 (1,30), SDB6 (1,98), SDB7 (2,44) dan SDBS8 (1,30). Bila nilai Dd berkisar antara 0,25 – 10, maka alur sungai melewati batuan dengan resistensi keras sehingga sedimen yang terangkut aliran sungai relatif lebih kecil. Berdasarkan hasil rekapitulasi, debit banjir dapat diperkirakan hingga 100 tahun.

Kata Kunci : DAS Buol, Morfometri, Pola Pengaliran, Banjir

ABSTRACT

The Buol watershed is located in the northern arm of Sulawesi Island. A watershed shape that resembles the number 7 tends to be parallel, indicating there are two major rivers that converge in the downstream region. The downstream section is wide, forming a large vessel that can cause the flow of S. Buol to be inundated for a long time. This research was conducted to find out how far the role of watershed morphometric on flood phenomena in the region. Various methods are used for data extraction from Landsat Imagery, SRTM, topographic maps and thematic maps conducted in the studio. Description and measurement of the object is done in the field. Data analysis using quantitative-descriptive approach produces visualization in the form of graph, map and table. The analysis was conducted on 17 Buol sub-watersheds. The area of the sub-watershed ranges from 2.82 to 335.4 sq.km. In general, the Buol watershed shows the shape of the plains and hills. The drainage pattern are subtrellis, subdendritic, subrectangular and the anastomotik. The morphometric relationship to the geological disaster zone in the flood plains of East and Northeast Buol watershed in some areas covers Bukal Subdistrict, Momunu Subdistrict and Biau Subdistrict. SDB6 sub-watershed forms

144

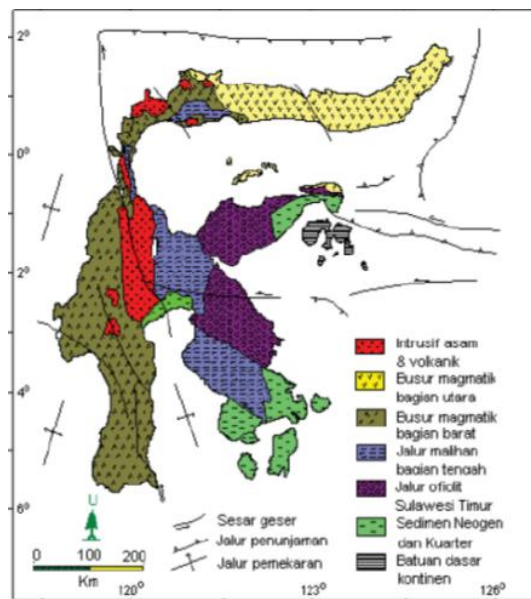
bencana ketika daerah tersebut menjadi terkena bahaya tanpa peringatan yang memadai dan cara mengambil tindakan defensif dan masyarakat menderita korban jiwa, aset, mata pencaharian, dan keamanan lingkungan. Banjir juga disebabkan oleh meteorologi, hidrologi dan antropogenik. Menurut Basuki (2007) banjir diklasifikasikan menjadi empat bagian diantaranya:

- Banjir yang disebabkan oleh hujan yang lama dengan intensitas rendah selama beberapa hari, jika kapasitas penyimpanan yang dimiliki oleh masing-masing DAS terlampaui maka air hujan akan menjadi limpasan yang selanjutnya akan mengalir ke sungai-sungai terdekat dan meluap menggenangi areal dataran rendah di kanan kiri sungai. Jenis banjir ini sering terjadi di Indonesia.
- Banjir karena salju yang mengalir akibat kenaikan suhu yang cepat di atas salju. Aliran salju akan mengalir dengan cepat apabila disertai dengan hujan. Jenis banjir ini hanya terjadi pada wilayah yang bersalju.
- Banjir bandang (*flash flood*), disebabkan oleh hujan deras dengan intensitas tinggi

yang terjadi di tempat-tempat dengan topografi yang curam di bagian hulu sungai. Aliran banjir dengan kecepatan tinggi akan memiliki daya rusak yang besar dan akan lebih berbahaya bila disertai dengan longoran yang dapat mempertinggi daya rusak yang besar dan akan lebih berbahaya bila disertai dengan longoran dapat mempertinggi daya rusak terhadap wilayah yang dilalui.

- Banjir yang disebabkan oleh pasang surut air balik (*back wash*) pada muara sungai atau pada pertemuan dua sungai. Kondisi ini akan menimbulkan dampak besar bila secara bersamaan terjadi hujan deras di daerah hulu sungai yang mengakibatkan meluapnya air sungai di bagian hilir.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik morfometri DAS Buol serta perannya terhadap fenomena banjir. Daerah penelitian meliputi Airtelang, Mamuno, Kabupaten Buol, Provinsi Sulawesi Tengah. Secara geografis, daerah penelitian terletak antara 120°56'47,364" BT sampai 121°14'56,1948" BT dan 0°54'12,9168" LU sampai 01°5'57,7644" LU (Gambar 1).



Gambar 2. Pembagian Mandala Sulawesi (Van Leeuwen, 1994; Sompotan, 2012)

DAS Buol memiliki luas sekitar 393,5 km². Secara fisiografi, Daerah Airtelang di DAS Buol Bagian Hulu termasuk dalam Mandala Barat Sulawesi (Gambar 2). Batuan penyusun didominasi oleh batuan vulkanik dan plutonik yang merupakan jalur magmatik hasil dari subduksi bagian utara Sulawesi (Van Leeuwen, 1994; Sompotan, 2012). Berdasarkan stratigrafi regional, daerah penelitian terdiri atas 4 formasi batuan, yaitu Formasi Molasa Celebes, Formasi Tinambo, batuan gunungapi, dan batuan terobosan.

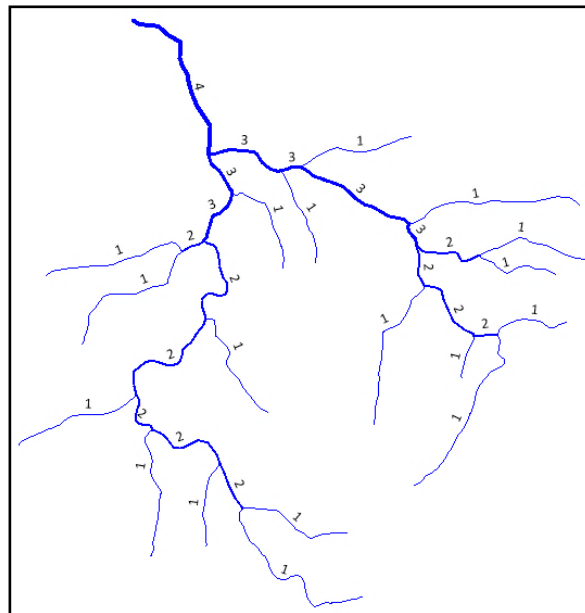
Umur dari formasi tersebut bervariasi, mulai dari Oligosen hingga Pliosen. Sifat fisik batuan beragam mulai dari yang bersifat agak keras hingga keras.

METODE PENELITIAN

Data yang digunakan berasal dari kegiatan survei lapangan dan analisis pada peta rupa bumi yang dilakukan di Laboratorium Geomorfologi dan Penginderaan Jauh. Objek penelitian meliputi unit-unit morfografi dan morfometri DAS. Metode yang digunakan

dalam penelitian ini adalah perhitungan variabel morfometri dengan pendekatan matematika. Morfometri didefinisikan sebagai pengukuran kuantitatif bentang alam (Keller and Pinter, 1996). Hasil pengukuran dan perhitungan selanjutnya digunakan untuk interpretasi karakteristik suatu wilayah. Pendekatan deskriptif kuantitatif digunakan dalam analisis data. Aspek morfometri DAS Buol bagian hulu meliputi luas tiap sub DAS, bentuk sub DAS, orde sungai, rasio cabang sungai, kerapatan pengaliran. Selain aspek tersebut, pola pengaliran dan indikasi struktur geologi di DAS Buol bagian hulu juga dianalisis. Indikasi struktur geologi berupa kelurusan lembah dari peta DEM, kelokan sungai serta didukung oleh data kekar. Data hasil pengukuran selanjutnya digunakan untuk mendapatkan nilai indeks geomorfik. Beberapa indeks geomorfik diperoleh berdasarkan hasil perhitungan dengan

formula 1 dan 2. Nilai indeks geomorfik digunakan untuk analisis lebih lanjut terkait dengan adanya kontrol tektonik. Rasio cabang sungai (R_b) merupakan hasil bagi antara jumlah segmen sungai orde tertentu dan jumlah segmen sungai orde berikutnya. Kerapatan pengaliran diperoleh dengan menghitung jumlah panjang total segmen sungai dibandingkan luas sub-DAS (van Zuidam, 1985). Penentuan orde sungai menurut Strahler (1952) yang dimodifikasi dan metode segmentasi (Sukiyah, 2017), yaitu segmen yang tidak memiliki percabangan merupakan orde pertama. Ketika dua segmen orde pertama bergabung maka terbentuk orde kedua, dan seterusnya (Gambar 3). Penentuan pola pengaliran di tiap sub DAS dilakukan berdasarkan klasifikasi pola pengaliran menurut Howard (1967) dan modifikasinya.



Gambar 3. Penentuan orde sungai modifikasi Metode Strahler (1952) dan metode segmentasi (Sukiyah, 2017)

Perhitungan rasio cabang sungai mengikuti formula sebagai berikut:

$$R_b = N_u / N_{u+1} \quad (1)$$

dengan R_b = rasio cabang sungai, N_u = jumlah alur sungai orde ke- u , N_{u+1} = jumlah alur sungai orde ke $u+1$. Strahler (1964; dalam Verstappen, 1983; Sukiyah dkk, 2018) menyatakan bahwa jika suatu DAS memiliki R_b kurang dari 3 atau lebih dari 5, maka diduga DAS tersebut telah mengalami deformasi. Besarnya indeks kerapatan pengaliran (D_d) dapat diperoleh dengan menggunakan rumus (Siwi dan Harsanugraha, 2008; Van Zuidam, 1985, Sukiyah, 2017):

$$D_d = L/A \quad (2)$$

dengan D_d = Indeks kerapatan pengaliran (km/km^2), L = Panjang sungai total (km), dan A = Luas DAS (km^2). Pola aliran juga dapat mencerminkan kondisi geologi suatu daerah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pola Pengaliran dan Karakteristik DAS Buol Bagian Hulu

Pola pengaliran pada DAS Buol terbagi menjadi 4, yaitu pola pengaliran Subtrellis, Subdendritik, Subrektangular, dan Anastomotik. Pembagian pola pengaliran ini mengacu pada klasifikasi dari Howard (1967). Berdasarkan pola pengaliran tersebut, maka wilayah yang berpotensi banjir pada umumnya memiliki pola pengaliran

anastomotik. Pola ini dicirikan oleh *meandering* sungai, anak-anak sungai *braided* (menganyam), daerah limpah banjir, umumnya menempati wilayah dataran dan dekat dengan muara sungai di pantai.

Analisis debit banjir dilakukan untuk memperoleh debit puncak yang digunakan sebagai parameter analisis kapasitas penampang sungai dan beberapa analisis lainnya terkait dengan pengembangan potensi sumber daya air di wilayah penelitian. Misalnya untuk bangunan irigasi (bendung atau bendungan), bangunan PLTA, bangunan pengendali banjir, bangunan pengendali sedimen dan bangunan-bangunan lainnya. Analisis banjir dilakukan pada sungai Buol dan sungai Lamadong yang berada di wilayah sebelah Timur dari DAS Buol. Secara administrasi, sebagian terletak di Kecamatan Bukal, Kecamatan Momunu dan Kecamatan Biau. Analisis menggunakan data dari 4 pos hidrometri /duga air (AWLR), yakni Salugan, Taopa, Lambunu dan Sidoan yang masih berfungsi sampai saat ini. Apabila di suatu *outlet* sungai terdapat informasi debit maka penetapan debit banjir rancangan sebaiknya dilakukan dengan menggunakan analisis frekuensi. Untuk sungai-sungai lainnya, analisis debit banjir rancangan dilakukan dengan cara superposisi DAS Buol terhadap data debit di sungai-sungai yang bersesuaian. Namun demikian, debit banjir rancangan tersebut tetap dikoreksi menggunakan data debit yang tersedia pada tahun-tahun tertentu di pos-pos hidrometri lainnya.

Hasil analisis menunjukkan terjadi pendangkalan sungai Onone dan sungai Lamadong yang bermuara ke sungai Buol. Pendangkalan ini disebabkan oleh erosi yang terjadi di hulu sungai sehingga material hasil erosi mengendap dan menyebabkan sungai menjadi dangkal. Bila volume air sangat besar maka sungai tidak akan bisa menampungnya dan terjadi banjir.

Dari hasil analisis di wilayah Sungai Lambunu-Buol, dapat diperoleh beberapa isu-isu strategis lokal sebagai berikut ini:

- a. Kerusakan DAS :
Luas Lahan kritis Wilayah Sungai Lambunu-Buol 75.810, 98 Ha atau 5,88% tetapi Luas lahan Potensial kritis Wilayah Sungai Lambunu-Buol 889.986,90 Ha atau 68,95%.
- b. Bencana Banjir
Setiap tahun di musim penghujan beberapa sungai di WS. Lambunu-Buol terjadi banjir, antara lain Sungai Lantikadigo, Sungai Buol, Sungai Maraja, Sungai Taipa, Sungai Kuala Besar, Sungai Malonas.
- c. Abrasi Pantai
Besarnya gelombang laut khususnya di pantai barat mengancam pemukiman,

antara lain Pantai Lais, Pantai Leok, Pantai Bajungan, Pantai Kaliburu.

d. Penambangan

Penambangan rakyat secara tradisional yang membuang limbah ke sungai atau meresap ke dalam air tanah, dapat mengancam kualitas air yang digunakan oleh masyarakat. Lokasi tambang emas di Kec. Dondo, Kec. Bolano Lambunu dan Kec. Moutong.

Hasis Analisis Morfometri

DAS Buol dibagi menjadi 17 sub-DAS sebagai unit analisis, masing-masing memiliki luas berkisar dari 1,13 -136,6 km². Berdasarkan hasil analisis diketahui ada 7 sub-DAS berbentuk radial, 6 sub-DAS berbentuk Bulu burung, 2 sub-DAS berbentuk paralel, dan 2 sub-DAS berbentuk kompleks (Gambar 5). Dari variasi bentuk sub-DAS tersebut, maka yang berperan untuk wilayah potensi banjir genangan adalah sub-DAS berbentuk paralel dan bulu burung. Bentuk sub-DAS ini terdistribusi di bagian hilir DAS Buol.

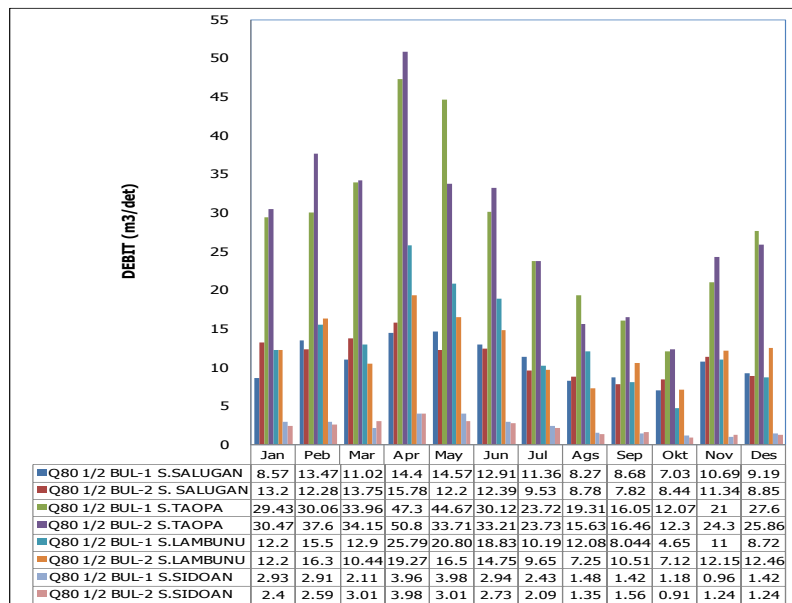
Hasil pengolahan data Rb₁₋₂, diketahui ada beberapa sub-DAS yang memiliki nilai kurang dari 3 atau lebih dari 5. Rb₁₋₂ dengan nilai 3 sampai 5 (tidak terpengaruh tektonik) terdapat pada 6 sub-DAS. Sementara itu, 8 sub-DAS lainnya memiliki nilai kurang dari 3 atau lebih dari 5 (terpengaruh tektonik). Di samping itu, ada beberapa sub-DAS yang mengalami deformasi, kemungkinan dipengaruhi oleh faktor lain, misalnya erosi. Hasil analisis kerapatan pengaliran (Dd) pada daerah penelitian memiliki kisaran antara 1,55 - 3,07 km/km². Nilai Dd termasuk dalam klasifikasi sedang. Pengaliran melewati batuan dengan resistensi keras sehingga material sedimen yang terangkut aliran sungai juga relatif sedikit (Siwi dan Harsanugraha, 2008).

Hasil perhitungan di sub-DAS SDB15 diketahui Rb₁₋₂ mempunyai nilai 10 dan Rb₂₋₃ mempunyai nilai 2. Di sub-DAS SDB6 nilai Rb₁₋₂ adalah 2,00, nilai Rb₂₋₃ adalah 1,25. Sedangkan di Sub-DAS SDB7 didapatkan Rb₁₋₂ mempunyai nilai 1,75 dan Rb₂₋₃ mempunyai nilai 2. Nilai Rb tersebut pada umumnya menunjukkan nilai < 3 yang menandakan alur sungai mempunyai kenaikan muka air banjir dengan cepat, sedangkan di sub-DAS SDB14 Rb₁₋₂ bernilai 5,00. Sementara itu di sub-DAS SDB8 untuk Rb₁₋₂ senilai 5,93, Rb₂₋₃ nilainya 3,50, dan Rb₃₋₄ menunjukkan nilai 4,00. Bila nilai Rb berkisar dari 3 sampai 5 menandakan alur sungai mempunyai kenaikan dan penurunan muka air banjir tidak terlalu cepat atau tidak terlalu lambat, sedangkan bila nilai Rb > 5 mencerminkan alur sungai mempunyai kenaikan muka air banjir dengan cepat pula.

Debit Aliran Sungai di DAS Buol Bagian Hulu

Hasil rekapitulasi debit andalan WS Lambunu – Buol (Anonim, 2011b) per tahun untuk debit 80% DAS Buol Perkiraan I (pertama)

adalah 482,18 m³/detik/tahun dan perkiraan ke II (dua) adalah 500,09 m³/detik/tahun. Berikut ini disajikan rekapitulasi debit banjir rancangan sungai-sungai di WS Lambunu Buol (Tabel 1).



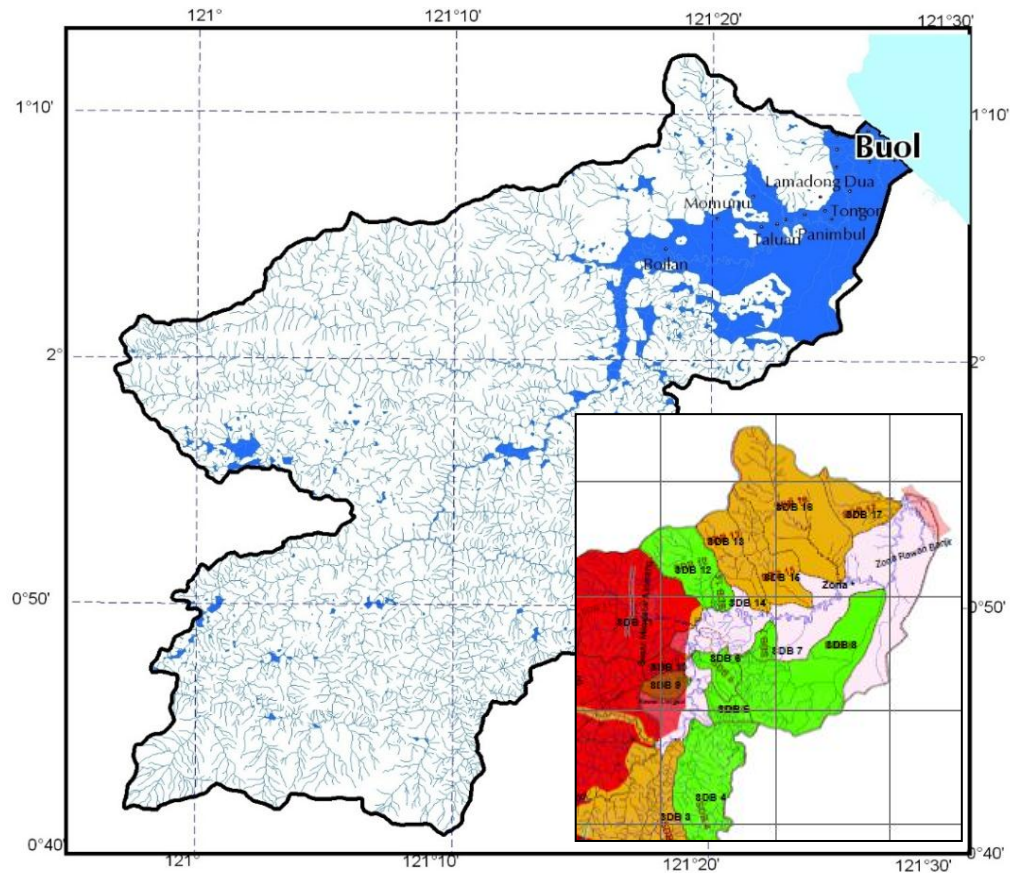
Gambar 4. Debit andalan setengah bulanan Sungai Salugan, Taopa, Lambunu dan Sidoan dengan Metode Ranking Debit (Anonim, 2011a; catatan: format penulisan angka desimal dalam Bahasa Inggris)

Tabel 1. Rekapitulasi debit banjir rancangan di WS Lambunu – Buol (Anonim, 2011b; catatan: format penulisan angka desimal dalam Bahasa Inggris)

No.	Sungai	Debit Banjir Rancangan (m ³ /detik)					No.	Sungai	Debit Banjir Rancangan (m ³ /detik)				
		5	10	20	50	100			5	10	20	50	100
1	S. Siweli	18.2	24.5	31.7	38.3	43.2	51	S. Talaut	14.0	18.9	24.4	29.4	33.3
2	S. Sibola	11.5	15.6	20.1	24.3	27.5	52	S. Dadakitan	68.4	92.4	119.3	144.2	162.9
3	S. Sibaya	44.1	59.5	76.9	92.9	104.9	53	S. Tuwelei	40.3	54.4	70.2	84.9	95.8
4	S. Sabang	39.1	52.8	68.3	82.5	93.2	54	S. Kalangkangan	81.6	110.1	142.2	171.9	194.1
5	S. Siyong	72.0	97.2	125.5	151.7	171.3	55	S. Bajungan	25.6	34.5	44.6	53.9	60.8
6	S. Malonas	93.4	126.1	162.9	196.8	222.3	56	S. Dongingis	28.2	38.1	49.3	59.5	67.2
7	S. Siraurang	35.3	47.6	61.5	74.3	83.9	57	S. Lingadan	48.1	64.9	83.8	101.3	114.4
8	S. Long	20.3	27.4	35.3	42.7	48.2	58	S. Salumpaga	48.1	65.0	83.9	101.4	114.6
9	S. Binamo	9.9	13.4	17.2	20.8	23.5	59	S. Diule	25.8	34.8	45.0	54.3	61.4
10	S. Bayang	11.8	16.0	20.6	24.9	28.1	60	S. Pinjan	35.7	48.3	62.3	75.3	85.1
11	S. Siraru	8.6	11.6	15.0	18.1	20.5	61	S. Binontoan	217.0	293.0	378.5	457.4	516.5
12	S. Ou	20.0	27.0	34.9	42.2	47.6	62	S. Lakuan	69.8	94.3	121.7	147.1	166.1
13	S. Taipa	136.8	184.7	238.6	288.3	325.6	63	S. Busak	77.2	104.2	134.6	162.6	183.7
14	S. Babatona	27.8	37.5	48.5	58.6	66.2	64	S. Botkio Busak	82.4	111.3	143.8	173.7	196.2
15	S. Sibong	43.6	58.8	76.0	91.8	103.7	65	S. Buol	854.7	1154.1	1490.5	1801.3	2034.3
16	S. Silempu	20.0	27.1	34.9	42.2	47.7	66	S. Bokat	258.1	348.5	450.1	544.0	614.3
17	S. Silambo	41.8	56.5	72.9	88.1	99.5	67	S. Ponagoan	17.0	22.9	29.6	35.8	40.4
18	S. Balukang	29.9	40.4	52.2	63.1	71.2	68	S. Lomu	112.3	151.6	195.8	236.6	267.2
19	S. Baloni	11.9	16.0	20.7	25.0	28.2	69	S. Bunobogu	89.8	121.2	156.5	189.2	213.7
20	S. Sampaga	43.8	59.1	76.3	92.3	104.2	70	S. Motinunu	61.0	82.4	106.4	128.6	145.2
21	S. Bantayang	7.8	10.5	13.6	16.5	18.6	71	S. Bulongidun	37.2	50.2	64.9	78.4	88.6
22	S. Resi	14.2	19.2	24.8	30.0	33.9	72	S. Bodi	45.8	61.8	79.9	96.5	109.0
23	S. Tandaiyo	18.6	25.1	32.4	39.2	44.3	73	S. B. Tanggeledoka	55.8	75.3	97.3	117.6	132.8
24	S. Malukang	6.4	8.6	11.2	13.5	15.2	74	S. Butakiodata	54.2	73.2	94.5	114.2	129.0
25	S. Ogoamas	16.7	22.5	29.1	35.1	39.6	75	S. Lobu	70.8	95.6	123.4	149.2	168.4
26	S. Cendrana	36.2	48.8	63.0	76.2	86.0	76	S. Tuladengi/Taopa	255.5	345.0	445.6	538.5	608.1
27	S. Angudangeng	12.6	16.9	21.9	26.5	29.9	77	S. Lambunu	333.2	450.0	581.1	702.3	793.1
28	S. Soni	33.0	44.5	57.5	69.5	78.5	78	S. Tampo	16.6	22.4	28.9	34.9	39.5
29	S. Bangkir	13.2	17.9	23.1	27.9	31.5	79	S. Malino	149.8	202.2	261.2	315.6	356.4
30	S. Silumba	36.6	49.4	63.8	77.1	87.1	80	S. Ongka Malino	33.7	45.5	58.7	71.0	80.2
31	S. Mimbala	12.2	16.5	21.3	25.7	29.1	81	S. Mepanga	8.9	12.1	15.6	18.8	21.3
32	S. Telanja	8.9	12.0	15.5	18.7	21.2	82	S. Moubang	17.6	23.7	30.6	37.0	41.8
33	S. Kabilunang	6.9	9.3	12.0	14.5	16.4	83	S. Tilung	22.6	30.5	39.4	47.6	53.8
34	S. Ogotua	5.3	7.1	9.2	11.2	12.6	84	S. Ogotomubu	66.0	89.1	115.1	139.1	157.1
35	S. Koni	37.0	49.9	64.5	77.9	88.0	85	S. Ogomojolo	35.6	48.0	62.0	74.9	84.6
36	S. Manuawa	9.3	12.5	16.2	19.5	22.1	86	S. Palasa	249.3	336.6	434.7	525.3	593.3
37	S. Bantoli	3.5	4.7	6.1	7.4	8.3	87	S. Bobalo	54.2	73.2	94.6	114.3	129.1
38	S. Banagan	71.6	96.7	124.9	151.0	170.5	88	S. Tinombo	92.3	124.7	161.0	194.6	219.7
39	S. Luok	11.6	15.6	20.2	24.4	27.5	89	S. Dongkas	13.4	18.1	23.3	28.2	31.8
40	S. Kulasi	5.6	7.6	9.8	11.9	13.4	90	S. Bainaa	72.5	97.9	126.5	152.9	172.7
41	S. Maloma	6.6	9.0	11.6	14.0	15.8	91	S. Punasela	6.1	8.2	10.6	12.8	14.4
42	S. Bailo	4.9	6.7	8.6	10.4	11.8	92	S. Sidoan	93.1	125.8	162.4	196.3	221.7
43	S. Bambapun	23.7	32.0	41.3	50.0	56.4	93	S. Malanggo	29.1	39.3	50.7	61.3	69.3
44	S. Lais	17.5	23.7	30.6	36.9	41.7	94	S. Sigenti	48.7	65.7	84.9	102.5	115.8
45	S. Ogogasang	20.9	28.2	36.4	44.0	49.7	95	S. Maninili	44.2	59.7	77.2	93.2	105.3
46	S. Ogolili	7.2	9.7	12.5	15.1	17.0	96	S. Tada	108.3	146.2	188.8	228.2	257.7
47	S. Ogolalo	70.8	95.5	123.4	149.1	168.4	97	S. Posona	31.6	42.7	55.1	66.6	75.2
48	S. Maraja	740.9	1000.4	1292.1	1561.6	1763.5	98	S. Simatang	11.1	15.0	19.4	23.4	26.5
49	S. Salugan	191.2	260.9	337.1	410.0	464.7	99	S. Kabetan	8.6	11.6	15.0	18.1	20.4
50	S. Janja	5.4	7.3	9.4	11.4	12.8							

Sungai Buol diperkirakan debit banjir untuk 5 tahunan sebesar 854,7 m³/detik, diperkirakan debit banjir untuk 10 tahunan sebesar 1.154,1 m³/detik, perkiraan debit

banjir 20 tahunan sebesar 1.490,5 m³/detik, perkiraan debit banjir 50 tahunan 1.801,3 m³/detik dan perkiraan debit 100 tahunan sebesar 2.043,3 m³/detik.



Gambar 5. Distribusi potensi banjir (berwarna biru) di DAS Buol berdasarkan RTRW 2011 dan kaitannya dengan morfometri-morfotektonik.

Penataan Zona Rawan Bencana Banjir

Pemerintah pusat dan pemerintah daerah bertanggungjawab dalam penyelenggaraan penanggulangan bencana. Sebagaimana didefinisikan dalam UU 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana, penyelenggaraan Penanggulangan Bencana adalah serangkaian upaya yang meliputi penetapan kebijakan pembangunan yang berisiko timbulnya bencana, kegiatan pencegahan bencana, tanggap darurat, dan rehabilitasi. Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana mengamatkan pada pasal 35 dan 36 agar setiap daerah dalam upaya penanggulangan bencana, mempunyai perencanaan penanggulangan bencana. Secara lebih rinci disebutkan di dalam Peraturan Pemerintah Nomor 21 Tahun 2008 tentang Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana. DAS Buol dijumpai beberapa DAS yang berdekatan dengan DAS Buol antara lain DAS Buol di sebelah Barat terdapat DAS Busak, DAS Lakea, DAS Lakuan dan DAS Dadakitan, sebelah Timur dari DAS Buol adalah DAS

Bokat dan DAS Petangoan Sesuai (Anonim, 2011b). Unit morfotektonik Rendah berada dibagian Timur Laut dan Tengah DAS Buol memiliki sebagian bentuk lahan pedataran rendah berada di wilayah DAS Buol bagian Timur Laut, memanjang dari Tengah hingga ke Timur Laut, menempati sekitar 211 km² di wilayah DAS Buol dengan elevasi 20,6 hingga 50 mdpl. Persentase luas bentuk lahan pedataran rendah adalah 12,6 % dari total luas daerah dengan kemiringan 0 – 7% sebagian wilayah termasuk di Kecamatan Biau Kecamatan Momunu dan Kecamatan Bukal dan dari tanggul dan dinding penahan banjir dapat menghalangi aliran pada sistem drainase yang ada pada daerah dataran banjir ke sungai atau laut, sehingga diperlukan perencanaan khusus pada daerah tersebut, yaitu pada saluran drainase ke sungai yang ada di bangun pintu-pintu air atau pintu klep yang dapat mengalirkan air secara gravitasi ke sungai/laut bila elevasi muka air sungai/laut lebih rendah dan ditutup bila elevasi muka air lebih tinggi. Selanjutnya bila perlu dapat dipasang pompa air untuk

membantu mengalirkan air dari daerah tersebut.

Daerah polder adalah suatu daerah dengan karakteristik elevasi muka tanah lebih rendah dari elevasi muka air sungai/laut yang ada, sehingga aliran air dari sistem drainase yang ada tidak dapat mengalir secara gravitasi, dan menjadikan daerah tersebut rawan terhadap banjir/genangan, baik oleh hujan lokal maupun luapan air sungai/laut. Daerah polder harus dilindungi dengan tanggul, sehingga air dari daerah lain tidak dapat masuk ke daerah tersebut, dan air hujan dan buangan domestik yang ada dialirkan melalui sistem drainase ke waduk, untuk selanjutnya dipompa ke laut. Waduk merupakan tempat penampungan air sementara yang letaknya lebih rendah dari elevasi muka tanah di daerah tersebut, sehingga dapat mengalirkan dan menampung air secara gravitasi sebelum dipompa ke sungai/laut. Mengingat harga tanah di perkotaan relatif mahal, maka waduk ini dapat menggunakan sungai/saluran (*long storage*) yang ada di daerah polder tersebut, dengan konsekuensi kapasitas pompa menjadi lebih besar. Kapasitas pompa sangat tergantung pada kapasitas waduk, dan hubungan antara kapasitas pompa dan kapasitas waduk Saluran pengelak banjir adalah saluran buatan untuk mengalihkan aliran banjir ke laut. Saluran ini digunakan

untuk melindungi dataran banjir atau daerah perkotaan yang luas, sehingga debit banjir yang mengalir ke daerah tersebut dapat dikendalikan pada debit tertentu, dengan dibuatnya bangunan pengendali berupa bendung atau pintu air dan debit banjir dialirkan ke laut.

Saluran ini dapat juga berupa sudetan (*cut off*) pada alur sungai melingkari daerah rawan banjir, sehingga memperpendek aliran sungai di daerah tersebut. Kriteria perencanaan saluran pengendali banjir dan sudetan harus mengikuti berbagai pertimbangan teknis sebagai berikut : Saluran pengendali banjir umumnya untuk melindungi daerah dataran banjir di perkotaan yang luas dan padat; Kemiringan dasar saluran yang dibutuhkan harus relatif datar, sehingga tidak mengalami erosi pada saat aliran banjir dan sedimentasi pada saat air normal; bangunan terjunan (*drop Structure*) berupa bendung dan pintu air dibutuhkan bila kondisi topografi dasar saluran terlalu curam, dalam rangka mengatur kemiringan dasar saluran; Kendala geologi dasar saluran harus dipertimbangkan untuk menghindari adanya erosi dan sedimentasi; Aliran air yang mengalir ke sungai yang ada pada daerah tersebut dipertahankan sebagai drainase kota dan penggelontor bila diperlukan.



Gambar 6. Banjir di Desa Negrilama, DAS Buol bagian hilir.

KESIMPULAN

DAS Buol bagian hulu daerah Airtarang dengan luas DAS 393,5 km². Pola pengaliran pada DAS Buol terbagi menjadi 4, yaitu pola pengaliran Subtrellis, Subdendritik, Subrektangular, dan Anastomotik. Wilayah yang berpotensi banjir pada umumnya memiliki pola pengaliran anastomotik. Pola ini dicirikan oleh *meandering* sungai, anak-anak sungai *braided* (menganyam), daerah limpas banjir, umumnya menempati wilayah dataran dan dekat dengan muara sungai di pantai. Sub-DAS SDB15 memiliki $Rb_{1-2} = 10$ dan $Rb_{2-3} = 2$. Di sub-DAS SDB6 nilai $Rb_{1-2} = 2,00$, nilai $Rb_{2-3} = 1,25$. Sedangkan di Sub-DAS SDB7 didapatkan $Rb_{1-2} = 1,75$ dan $Rb_{2-3} = 2$.

Sedangkan di sub-DAS SDB14 $Rb_{1-2} = 5,00$, sementara itu di sub-DAS SDB8 untuk Rb_{1-2} senilai 5,93, Rb_{2-3} nilainya 3,50, dan Rb_{3-4} menunjukkan nilai 4,00. Bila nilai Rb berkisar dari 3 sampai 5 menandakan alur sungai mempunyai kenaikan dan penurunan muka air banjir tidak terlalu cepat atau tidak terlalu lambat, sedangkan bila nilai $Rb > 5$ mencerminkan alur sungai mempunyai kenaikan muka air banjir dengan cepat pula. Debit banjir S. Buol diperkirakan untuk 5 tahunan sebesar 854,7 m³/detik, untuk 10 tahunan sebesar 1.154,1 m³/detik, untuk 20 tahunan sebesar 1.490,5 m³/detik, untuk 50 tahunan 1.801,3 m³/detik dan perkiraan debit 100 tahunan sebesar 2.043,3 m³/detik.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2011a. RTRW Kabupaten Buol tahun 2011 – 2030. Pemda Kabupaten Buol Provinsi Sulawesi Tengah.
- Anonim. 2011b. Pola Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah Lambunu-Buol. Dinas Sumber Daya Air Provinsi Sulawesi Tengah.
- Basuki. 2007. Wilayah Rawan Banjir Di Dataran Rendah Pati. Tesis Program Magister Geografi. FMIPA, Universitas Indonesia.
- Doornkamp, J. C. 1986. Geomorphological approaches to the study of neotectonics. *Journal of Geological Society*, Vol. 143: 335-342.
- Howard, A.D. 1967. Drainage Analysis in Geologic Interpretation: A Summation. *AAPG Bulletin*, Vol. 51, No.11.
- Keller, Edward A. & Pinter, Nicholas. 1996. Active tectonics: Earthquakes, uplift, and landscape. Prentice Hall, New Jersey.
- Siwi, S.E, dan Harsanugraha. 2008. Pemanfaatan Citra Satelit Penginderaan Jauh untuk Pengelolaan Sumber Daya Air, Studi Kasus: Daerah Aliran Sungai Dodokan, NTB. Kedeputian Penginderaan Jauh Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional.
- Sompotan, A. 2012. Struktur Geologi Sulawesi. Perpustakaan Sains Kebumihan ITB, Bandung.
- Stewart, I.S., and Hancock, P.L. 1994. Continental deformation in neotectonics, Pergamon Press.
- Strahler A. N. 1952. Hypsometric (Area-Altitude) Analysis of Erosional Topology. *Geological Society of America Bulletin* 63.
- Strahler, A.N. 1964. Quantitative Geomorphology of Drainage Basins and Channel Networks. *Handbook of applied hydrology*. McGraw-Hill Book Cooperation, New York
- Sukiyah, E., Haryanto, A.D., Zakaria, Z. 2004. Aplikasi Sistem Informasi Geografis dalam penetapan kawasan berpotensi banjir di Kabupaten Bandung bagian Selatan. *Bulletin of Scientific Contribution*, Volume 2, Nomor 1: 26-37.
- Sukiyah, Emi. 2005. The fractures analysis for active fault detection of Ciparay region in Southern part of the Bandung basin Jawa Barat Province Indonesia. *Proceeding Joint Convention Surabaya 20015– AGI-IAGI-PERHAPI*, The 30th HAGI, The 34th IAGI, and The 14th PERHAPI Annual Conference and Exhibition.
- Sukiyah, E., Sudradjat, A., Hirnawan, R.F., Muslim, D., Syafri, I., Sukarna, Dj. 2006. Watershed morphometry of Quaternary volcanic terrain in Southern part of the Bandung basin: it's implication in distribution of flood area. *Proceeding of Map Asia Conference*, Bangkok-Thailand, 29th August – 1th September 2006
- Sukiyah, E. dan Mulyono. 2007. Morfometri Daerah Aliran Sungai pada bentangalam vulkanik Kurter terdeformasi. *Bulletin of Scientific Contribution* Vol. 5, No.3: 1-8.
- Sukiyah, Emi. 2017. Sistem Informasi Geografis: Konsep dan Aplikasinya dalam Analisis Geomorfologi Kuantitatif. Unpad Press, Edisi 1: 296 h.
- Sukiyah, E., Sunardi, E, Sulaksana, N. 2018. Tectonic geomorphology of Upper Cimanuk drainage basin, West Java, Indonesia. *International Journal on Advance Science Engineering Information Technology*. Vol. 8 (2018) No. 3: 863-869.
- Van Leeuwen, T. M. 1994. Litotektonik Sulawesi melalui <http://iskandarrudi.blogspot.com/2010_04_01_archive.html>
- Van Zuidam, R, A. 1985. Aerial Photo-Interpretation in Terrain Analysis and Geomorphologic Mapping. *International Institute for Aerial Survey and Earth Sciences*. ITC, Enschede, The Netherlands.
- Verstappen, H.Th. 1983. *Applied Geomorphology, Geomorphology Survey for Environmental Development*, Elsevier, Amsterdam.

