



KAJIAN HIDROLIS DAN ANALISIS KAPASITAS TAMPUNG SUNGAI BALANTIENG KABUPATEN BULUKUMBA

A.Rezky Saputra L, Muh.Fadil Akbar S, Muh.Yunus Ali, Fithtiyah Arief Wangsah
Universitas Muhammadiyah Makassar
(andirezky Saputraluwu99@gmail.com)

ABSTRAK

Sungai Balantieng adalah sebuah sungai di Kabupaten Bulukumba, Provinsi Sulawesi Selatan, Indonesia. Beberapa kecamatan di sekitar Kabupaten Bulukumba, seperti Ujung Loe, Rilau Ale, Bulukumpa, Kindang Kabupaten Bulukumba dan sebagian wilayah bagian utara hulu DAS berbatasan langsung dengan Kabupaten Sinjai., mengandalkan Sungai Balantieng sebagai suplai air baku dan air bersih untuk memenuhi kebutuhannya. Selain berdampak baik bagi manusia, akan tetapi sungai juga dapat berdampak buruk seperti yang sering terjadi ialah banjir. Penelitian ini bertujuan menganalisis kondisi hidrolis serta kalkulasi kapasitas tampung Sungai Balantieng melalui program komputasi Hec-Ras. Kemudian metode pada penelitian ini ialah kuantitatif berupa data curah hujan sebagai analisis hidrologi dan analisis debit banjir rencana serta data Demnas sebagai analisis hidrolik sungai. Berdasarkan hasil, untuk analisis hidrolis dengan 31 titik ruas penampang sungai pada program Hec-Ras bahwa terjadinya luapan air di beberapa titik ruas penampang sungai pada debit kala ulang 25 tahun. Kemudian kapasitas tampungnya berdasarkan Hec-Ras sebesar 924.22 m³/detik.

Kata Kunci: Hec-Ras, Hidrolis, Kapasitas tampung

ABSTRACT

Balantieng River is a river in Bulukumba Regency, South Sulawesi Province, Indonesia. Several sub- districts around Bulukumba Regency, such as Ujung Loe, Rilau Ale, Bulukumpa, Kindang, Bulukumba Regency and parts of the northern part of the watershed directly bordering Sinjai Regency, rely on the Balantieng River as a supply of raw water and clean water to meet their needs. Apart from having a good impact on humans, rivers can also have bad impacts, such as flooding which often occurs. This research aims to analyze the hydraulic conditions and calculate the carrying capacity of the Balantieng River using the Hec-Ras computing program. Then the method in this research is quantitative in the form of rainfall data as hydrological analysis and planned flood discharge analysis as well as Demnas data as river hydraulic analysis. Based on the results, for hydraulic analysis with 31 points of the river cross-section in the Hec-Ras program, water overflow occurred at several points of the river cross-section at a discharge period of 25 years. Then the viewing capacity based on Hec-Ras is. 924.22 m³/sec.

Key Words: Hec-Ras, Hydraulics, Viewing capacity



PENDAHULUAN

Penilaian kinerja sungai merupakan salah satu indikator guna mengetahui permasalahan yang terjadi pada suatu sistem sungai secara menyeluruh dari hulu ke hilir karena dilakukan secara detail dengan menyusuri sungai dan dilakukan pengukuran sepanjang sungai. Oleh karena itu diperlukan sebuah penanganan yang tepat untuk mengetahui indikator tingkat penanganan sungai untuk melakukan pengelolaan dan perbaikan sungai sebelum terjadinya kerusakan sungai secara permanen.

Sungai Balangtieng sebagai salah satu sungai yang memiliki sungai utama terpanjang di Kabupaten Bulukumba, memanjang dari barat ke timur arah laut Flores. Hulu sungai Balangtieng ini berasal dari kawasan hutan Gunung Lompobattang bagian timur (Kindang) serta bermuara di Ujung Loe (laut Flores). Sungai ini menempati 4 wilayah kecamatan yakni; Ujung Loe, Rilau Ale, Bulukumpa, Kindang Kabupaten Bulukumba dan sebagian wilayah bagian utara hulu DAS berbatasan langsung dengan Kabupaten Sinjai.

Sungai Balangtieng merupakan salah satu sungai penting dan strategis di Kabupaten karena sentra produksi pangan andalan atau wilayah yang mempunyai produktivitas tinggi untuk perkebunan, pertanian, dan persawahan. Pada sisi lain mempunyai daerah yang tidak produktif karena adanya pola penggunaan lahan yang tidak terkendali sehingga menimbulkan erosi dan luas lahan kritis semakin meningkat.

Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Bulukumba mengidentifikasi sejumlah kerusakan dengan kategori berbeda. Sebanyak 5 unit rumah warga mengalami kerusakan berat, sedangkan 600 lainnya terdampak. Sedangkan fasilitas publik, sebanyak 4 jembatan rusak berat atau terputus dan 1 lainnya rusak sedang. Bencana juga mengakibatkan kerugian aset warga berupa hewan ternak serta sawah dan kebun terendam. Informasi terkini BPBD Kabupaten Bulukumba menyebutkan cuaca hujan pada pagi tadi. Namun demikian genangan telah surut. Wilayah terdampak mencakup beberapa desa di 5 kecamatan yaitu Kelurahan Dannuang (Kecamatan Ujung Loe), Desa Bontobangung, Batu Karopa, Kelurahan Palampang (Rilau Ale), Desa Tamaona dan Sopa (Kindang), Desa Bonto Bulaeng (Bulukumpa) serta Desa Bukit Harapan dan Bijawang (Gantarang). Banjir di wilayah ini dipicu oleh hujan dengan intensitas tinggi sehingga debit air Sungai Balangtieng meluap. Banjir yang terjadi pada Kamis (8/7), sekitar pukul 03.00 waktu setempat ini mengakibatkan arus air yang kencang. Melalui aplikasi InfoBMKG, pada siang hingga malam pada hari ini (9/7) cuaca terpantau berawan pada 5 kecamatan terdampak. Di sisi lain, Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) telah merilis perkembangan prakiraan cuaca untuk wilayah Sulawesi Selatan per tanggal 9-14 Juli 2021 yang menyebutkan bahwa hujan dengan intensitas sedang hingga lebat masih berpotensi terjadi.

Sementara itu, melihat analisis sejumlah wilayah kecamatan di Kabupaten Bulukumba memiliki potensi bahaya banjir pada kategori sedang hingga tinggi. Sebanyak 10 kecamatan berada pada potensi tersebut, antara lain Gantarang, Ujung



Bulu, Ujung Loe, Bonto Bahari, Bontotiro, Hero Langeolange, Kajang, Bulukumpa, Rilau Ale dan Kindang. Menghadapi potensi bahaya hidrometeorologi, seperti banjir dan tanah longsor, masyarakat diimbau untuk selalu waspada dan siap siaga. Masyarakat dapat memantau informasi cuaca hingga tingkat kecamatan melalui aplikasi InfoBMKG. Selain itu, masyarakat juga waspada terhadap bahaya angin puting beliung yang kerap terjadi saat pergantian musim atau pancaroba.

Dari penjelasan di atas, jelaslah bahwa langkah-langkah harus diambil untuk mengantisipasi kemungkinan terjadinya banjir, sehingga perlindungan banjir yang efisien dapat dilakukan. Agar penanggulangan dapat dirancang, setiap kondisi banjir di sepanjang sungai harus dievaluasi dengan cermat. Atas dasar masalah ini, berikut adalah judul penelitian yang akan kami angkat "Kajian Hidrolis Dan Analisis Kapasitas Tampung Sungai Balantieng Kabupaten Bulukumba". sehingga tindakan pencegahan dini dapat diambil untuk mengurangi dampak banjir.

TINJAUAN PUSTAKA

A. Definisi Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan kesatuan wilayah bersifat kompleks yang dipengaruhi oleh karakteristik fisik variabel meteorologinya (Latief et al., 2021).

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah daerah yang dibatasi punggung - punggung gunung dimana air hujan yang jatuh pada daerah tersebut akan ditampung oleh punggung gunung tersebut dan akan dialirkan melalui sungai- sungai kecil ke sungai utama (Asdak dalam Novita Sari, 2014; Bahri, dkk, 2019).

B. Sungai

Sungai menurut Suyono Sosrodarsono dalam buku Hidrologi untuk pengairan merupakan salah satu komponen utama lingkungan DAS. Sungai dapat diartikan suatu jaringan waduk dan penyalur air yang berada pada satu alur tertentu yang dibatasi oleh tebing. Secara fisiologis sungai adalah badan air yang menerima limpasan batuan hidrologi dalam daerah alirannya. Selain berfungsi mengumpulkan curah hujan dalam suatu daerah pengaliran, sungai juga digunakan untuk berbagai aspek seperti pembangkit tenaga listrik, pelayaran, pariwisata, perikanan, dan lain lain. Sungai adalah air tawar yang mengalir dari sumbernya di daratan menuju dan bermuara di laut, danau atau sungai yang lebih besar, aliran sungai merupakan aliran yang bersumber dari limpasan, limpasan yang berasal dari hujan, gletser, limpasan dari anak-anak sungai dan limpasan dari air tanah (Rita Tahir Lopa, Frouk Maricar, Sutrisno, 2015). Menurut PP no 38 Tahun 2011 tentang Sungai, dalam mengelola sungai ada beberapa hal yang harus diperhatikan, salah satunya sempadan sungai. Sempadan sungai adalah ruang di kiri dan kanan palung sungai di antara garis sempadan dan tepi palung atau tanggul sungai dengan jarak 3 m dari tepi luar kaki tanggul.

C. Analisis Hidrolika

Dalam sistem hidrologi, ada waktu-waktu terjadinya kejadian ekstrim seperti hujan badai, banjir, dan kekeringan. Besarnya kejadian ekstrim berbanding terbalik dengan frekuensi kejadiannya. Menurut Triatmodjo (dalam Kamase dkk., 2017),

analisis frekuensi bertujuan untuk mengetahui besarnya suatu kejadian dan frekuensi atau periode ulang kejadian tersebut dengan menggunakan distribusi probabilitas.

D. Analisis Hidrologi

Data terkait fenomena hidrologi dikumpulkan sebagai informasi atau fakta. Data hidrologi, yang merupakan informasi penting, harus digunakan untuk kemungkinan inventarisasi sumber air, penggunaan dan pengelolaan sumber air secara efisien, dan pemulihan sumber daya alam yang terdegradasi seperti air, tanah, dan hutan. Banyaknya curah hujan, suhu, penguapan, panjang hari, kecepatan angin, debit sungai, tinggi muka air sungai, kecepatan aliran, dan konsentrasi sedimen sungai merupakan contoh fenomena hidrologi yang selalu berfluktuasi sepanjang waktu. (Soewarno, CD. 1995).

E. Analisa Curah Hujan Rerata

Data dari perekam atau alat ukur hanya menangkap curah hujan pada saat tertentu pada saat menentukan curah hujan (titik curah hujan). Apabila sebuah wilayah mempunyai banyak alat pengukur atau pencatat curah hujan, nilai rata-rata bisa digunakan untuk menghitung curah hujan di wilayah tersebut.

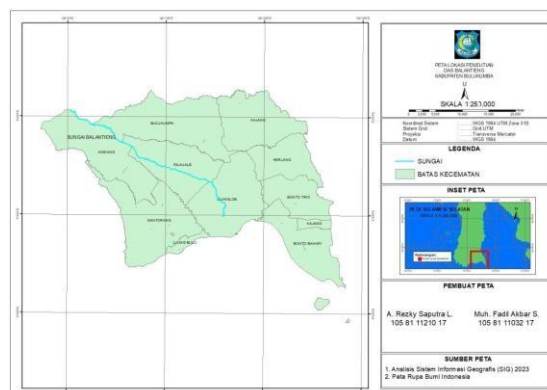
F. Analisa Curah Hujan Rencana

Curah hujan rencana, yang berfungsi sebagai dasar untuk menentukan proporsi bangunan air, adalah jumlah curah hujan maksimum yang mungkin jatuh di lokasi tertentu selama periode ulang tertentu. Perhitungan curah hujan rencana berdasarkan pada analisis frekuensi dengan tujuan utama untuk penentuan waktu ulang fenomena hidrologi yang penting, termasuk fenomena yang diperkirakan sama atau lebih besar dari rata-rata. (Subarkah, 1980)

METODE PENELITIAN

1. Lokasi Penelitian

Sungai Balantieng, tepatnya di Kecamatan Kindang, Kabupaten Bulukumba, menjadi tempat kami melakukan penelitian. Koordinatnya adalah 5°21'26"S 120°04'23"E.



Gambar 4. Peta Lokasi Penelitian

2. Jenis Penelitian

Upaya pengumpulan data numerik dilakukan oleh peneliti dengan menggunakan pendekatan kuantitatif. Kemudian, dengan menggunakan variabel



yang dioperasionalkan dan skala pengukuran tertentu seperti skala nominal, ordinal, interval, dan rasio, data numerik ini diolah menggunakan rumus kerja statistik (Indrawan & Yaniawati, 2016, hlm. 141). Untuk metode kuantitatif juga sering disebut metode discovery dikarenakan metode jenis ini bisa dikembangkan dan ditemukan berbagai IPTEK baru.

3. Sumber Data

Data primer dan data sekunder merupakan sumber data yang digunakan dalam penelitian ini. Data yang diperlukan terdiri dari:

a. Data Geometri Sungai

Data geometri di dapatkan dengan menganalisis data peta DEMNAS dan peta lokasi dari google earth yang nantinya diolah menggunakan software Arc-GIS dan Global Mapper.

b. Data Curah Hujan

Mengumpulkan data sekunder memerlukan pengumpulan informasi teoretis, makalah, dan publikasi yang terkait dengan penelitian dan instansi terkait, seperti yang ditemukan di tesis perpustakaan, jurnal, dan buku lainnya. Informasi curah hujan diterima dari instansi. Stasiun berikut dapat digunakan untuk menentukan debit air tahunan suatu Daerah Aliran Sungai (DAS) saat menghitung curah hujan:

a. Stasiun curah hujan Kindang

b. Stasiun curah hujan Parukku

c. Stasiun curah hujan Padang Loang

4. Prosedure Penelitian

Berikut ini adalah banyak langkah yang diambil untuk pelaksanaan penelitian:

a. Analisis Hidrologi

1) Penentuan peta daerah aliran sungai di lokasi penelitian.

2) Pengumpulan data curah hujan di lokasi penelitian.

3) Perhitungan curah hujan rerata menggunakan metode polygon thiessen.

4) Perhitungan dispersi.

5) Perhitungan curah hujan rencana.

6) Perhitungan distribusi hujan jam-jaman. vii. Analisis hidrograf satuan sintetik debit

7) banjir menggunakan HSS Nakayasu.

b. Analisis Hidrolika

Data-data yang diperlukan dalam analisis penampang sungai :

1) Profil memanjang sungai.

2) Profil melintang sungai.

3) Data debit sungai.

4) Angka manning penampang sungai.

HASIL ANALISIS

1. Kalkulasi Data Curah Hujan



Data BMKG dari Stasiun Kindang, Stasiun Parukku, dan Stasiun Padang Loang digunakan untuk mengumpulkan data curah hujan harian. Dengan data hujan harian, rekapitulasi hujan harian maksimum, dan statistik curah hujan harian untuk setiap bulan dan tahun diperoleh.



Tabel 1. Curah Hujan Maks. Sta. Kindang, Padang Loang dan parukku

No	Tahun	Tanggal Kejadian	Nama Stasiun			Rata-rata Thiessen	Max
			KINDDANG	PADANG LOANG	PARUKKU		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
						)	
		11-May	0	15	0	8,08	
1	2003	27-Apr	0	100	1	54,09	54,09
		02-Dec	0	0	125	26,93	
		09-Feb	0	0	17	3,66	
2	2004	09-Jun	0	103	34	62,82	66,80
		08-Jun	0	92	80	66,80	
		29-Dec	0	0	0	0,00	
3	2005	14-Jul	0	125	0	67,35	67,35
		06-Jul	0	0	96	20,68	
		25-Mar	0	0	0	0,00	
4	2006	20-Jun	0	130	20	74,35	90,72
		19-Jun	0	100	171	90,72	
		24-Dec	0	0	0	0,00	
5	2007	24-Apr	0	105	4	57,43	57,43
		03-Jun	0	1	115	25,32	
		02-Jan	0	1	1	0,75	
6	2008	10-Jun	0	85	59	58,51	58,51
		30-Apr	0	23	109	35,88	
		12-Dec	0	0	87	18,75	
7	2009	22-Feb	0	40	1	21,77	21,77
		20-Apr	0	0	90	19,39	
		13-Feb	0	0	9	1,94	
8	2010	05-May	0	105	10	58,73	58,73
		06-May	0	60	103	54,52	
							2,69
9	2011	27-Dec	0	5	0	3,19	98,81
							39,00
		12-Jul	0	175	21	114,03	
		01-May	0	50	56	38,41	
		08-Jan	0	0	6	0,70	1,29
10	2012						52,80
		11-Feb	0	80	45	56,26	
		20-Jun	0	0	65	7,58	14,01



							41,71
11	2013	01-Jul	125	2	46	37,36	21,55
							23,92
		19-Mar	0	40	0	25,50	
		17-Mar	0	10	86	16,41	
		24-May	94	45	6	52,49	48,64
12	2014						48,64
							60,78
		24-May	94	45	6	52,49	
		10-Feb	4	5	265	35,08	
		07-Jun	204	120	10	127,8	116,94
13	2015					1	170,19
							170,19
		06-Jun	105	170	245	162,7	
						7	
		06-Jun	105	170	245	162,7	
						7	
							25,57
14	2016	03-Apr	90	4	6	25,37	57,39
							43,27
		15-Apr	52	70	32	61,14	
		10-Mar	27	0	170	26,46	
							44,98
15	2017	16-Jun	137	13	20	44,29	91,53
							26,06
		28-May	23	145	36	102,3	
						0	
		14-Feb	3	19	70	21,02	
							61,11
16	2018	03-Jul	150	39	15	63,48	61,11
							37,00
		03-Jul	150	39	15	63,48	
		04-Jul	30	3	130	24,45	
							22,24
17	2019	21-Jun	87	0	4	21,85	42,56
							47,60
		29-May	0	75	10	48,99	
		27-Apr	49	18	120	37,51	
		09-Oct	109	10	3	33,51	32,82
18	2020						87,24
							12,99
		15-May	70	130	0	100,0	



19	2021	12-May	9	2	45	8,74	
		06-Jan	201	5	0	52,59	52,09
							93,13
							7,91
		06-May	140	109	0	103,9	
						1	
		05-Jan	5	0	31	4,84	
20	2022	22-Mar	115	0	3	28,61	28,91
		01-Jul	20	108	25	76,69	
		22-Jun	82	70	25	67,70	

2. Analisis Curah Hujan Rencana

Adapun rumus pada perhitungan dalam menentukan curah hujan rencana dijabarkan Bab II (hal.24-25). Penentuan periode ulang yaitu 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun, 100 tahun, dan 200 tahun. Di bawah adalah tabel hasil perhitungan distribusi Log Pearson III.

Tabel 2. Hasil hitungan Curah Hujan Rencana Metode Log Pearson III

No	Xi	Log Xi	(log Xi-log X)	(log Xi-log X) ²	(log Xi-log X) ³
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	170,186	2,231	0,490	0,2402	0,117700555
2	98,809	1,995	0,254	0,0645	0,016376901
3	93,133	1,969	0,228	0,0521	0,011891464
4	91,531	1,962	0,221	0,0487	0,010752427
5	90,722	1,958	0,217	0,0470	0,010198764
6	87,243	1,941	0,200	0,0400	0,007985772
7	68,489	1,836	0,095	0,0090	0,000851163
8	67,346	1,828	0,087	0,0076	0,000669045
9	66,804	1,825	0,084	0,0070	0,000591708
10	61,108	1,786	0,045	0,0020	0,000092650
11	60,776	1,784	0,043	0,0018	0,000078848
12	58,725	1,769	0,028	0,0008	0,000021894
13	58,508	1,767	0,026	0,0007	0,000018325
14	57,388	1,759	0,018	0,0003	0,000005806
15	57,433	1,759	0,018	0,0003	0,000006136
16	54,092	1,733	-0,008	0,0001	-0,000000459
17	25,000	1,398	-0,343	0,1176	-0,040322259
18	20,000	1,301	-0,440	0,1934	-0,085080179
19	15,000	1,176	-0,565	0,3190	-0,180132294
20	11,000	1,041	-0,699	0,4892	-0,342204586
Σ	1313,29	34,817	0,0000	1,6414	-0,4705

5

Dari tabel diatas



diketahui : Rata-rata

$(\log x) = 1.741$ Jumlah

Data (n) = 20

Standar deviasi (Sx) =

0.294

Koefisien Skewness (Cs) = -1.084

Perhitungan curah hujan rencana untuk periode ulang t

(Log Xt) Untuk t = 5 tahun

Diketahui :

$$\log X_t = \log X + (S_x \cdot G)$$

$$\log X_t = 1.741 +$$

$$(0.294 \times 0.747) \log X_t =$$

$$1.960$$

Untuk perhitungan curah hujan rencana periode

ulang t (Xt) Untuk t = 5 tahun

Diketahui :

$$X_t = \text{anti Log}$$

$$X_t = 10^{\log X_t}$$

$$10^{1.960}$$

$$X_t = 91,30 \text{ mm}$$

Untuk t selanjutnya dilihat pada tabel 4.5

Tabel 5. Curah Hujan Rencana Maks. Metode Log Pearson III

NO	Period e ulang	G	log X	(Sx . G)	Log Xt	Xt (mm)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	5	0,747	1,741	0,220	1,960	91,296
2	10	1,341	1,741	0,394	2,135	136,44 4
3	25	2,012	1,741	0,591	2,332	214,90 8
4	50	2,578	1,741	0,758	2,499	315,18 7
5	100	3,076	1,741	0,904	2,645	441,62 8
6	200	3,561	1,741	1,047	2,787	613,02 3

3. Analisis Banjir Rencana Metode HSS Nakayasu

Diketahui data-data berikut:



Luas DAS (A) = 202.35 km²

Panjang Sungai (L) = 25,15 KmRo

= 1mm C = 1.00

Untuk perhitungannya dilakukan dengan cara : Untuk L > 15 Km

1. Waktu antara hujan sampai debit puncak banjir T_g (L > 15

$$\text{km}) T_g = 0.4 + (0.058 \times L)$$

$$T_g = 0.4 + (0.058 \times 25,150)$$

$$T_g = 1,859 \text{ jam}$$

2. Waktu hujan (T_r)

$$T_r = 0.5 \times T_g$$

$$T_r = 0.5 \times 1,859$$

$$T_r = 0.929 \text{ jam}$$

3. Waktu mencapai puncak

$$(T_p) T_p = T_g + (0.8 \times T_r)$$

$$T_p = 1,859 + (0.8 \times 0.929)$$

$$T_p = 2,602 \text{ jam}$$

- $T_{0.3} = a \times T_g = 2 \times 1,859 = 3,717 \text{ jam}$

- $T_p + T_{0.3} = 2.602 + 3.717 = 6.320 \text{ jam}$

- $1.5 T_{0.3} = 1.5 \times 3.717 = 5.576 \text{ jam}$

- $T_p + 1.5 T_{0.3} = 2.602 + 5.576 = 8.178 \text{ jam}$

- $T_p + T_{0.3} + 1.5 T_{0.3} = 2.602 + 3.717 + 5.576 = 11,896 \text{ jam}$

- $0.5 T_{0.3} = 0.5 \times 3.717 = 1.859 \text{ jam}$

- $2 T_{0.3} = 2 \times 3.717 = 7.435 \text{ jam}$



KESIMPULAN

1. Dari hasil analisis hidrologi di Sungai Balantieng dapat ditarik kesimpulan bahwa debit banjir yang didapatkan mengalami peningkatan seiring bertambahnya kala ulang tahun yang digunakan. Debit maksimal di dapatkan pada lamanya waktu 2,602 jam, dan debit banjir tertinggi pada Q200 yaitu 1253.585 m³/dtk
2. Dari hasil analisis debit banjir Sungai Balantieng yang di imput ke program HEC-RAS diperoleh suatu hasil bahwa ditemukan luapan banjir pada beberapa tempat melebihi kapasitas tampung sungai yang berada di sepanjang kiri kanan sungai.

DAFTAR PUSTAKA

- Adelia Agustina. 2022. *Analisis Karakteristik Aliran Sungai pada Sungai Cimadur, Provinsi Banten dengan Menggunakan HEC-RAS*, Universitas Teknorat Indonesia.
- Anriana.2020. *Kualitas Air Pada Berbagai Penutupan Lahan di Daerah Aliran Sungai Bialo*, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Asdak Chay. 2007. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*.
- Dani Prasetya.2022. *Kajian Penanganan Sedimentasi Sungai Banjir Kanal Barat Koa Semarang*, Universitas Brawijaya.
- Deborah Makasaehe.2020. *Kajian Pemetaan Banjir Dengan HEC-GEORASstudi Kasus Sungai Tondano* , Univerisitas Samratulangi Manado.
- Detiknews.com. 2021. *Banjir Bulukumba: 600 Rumah Terdampak, 4 Jembatan Putus*. Jabbar Ramdhani: Bulukumba.
- Edy Junaedi.2016. *Kondisi Hidrologi Daerah Aliran Sungai Balangtieng Akibat Perubahan Penggunaan Lahan*,Universitas Muhammadiyah Makassar.
- Fahmudin Agus dan Widiyanto. (2004). *Petunjuk Praktik Konservasi Tanah Pertanian Lahan Kering*. Bogor: World Agroforestry Centre ICRAF Southeast Asia
- Feli Suryadi.2022. *Analisis Genangan Banjir Menggunakan Sistem AplikasiHEC- RAS 6.0.(Studi Kasus Sungai Bijawang)*, Universitas MuhammadiyahMakassar.
- HEC, 2002. *HEC RAS Application Guide*. US Army Corp of Engineer, Davis, California
- HEC, 2002. *HEC RAS Hydroulic Reference Manual*. US Army Corp ofEngineer, Davis, California



- Hijriah. 2021. *Analisis Alih Fungsi Lahan Terhadap Perubahan Iklim di Daerah Aliran Sungai Sari Menggunakan Citra Landsat*. Universita Muhammadiyah Mataram.
- Indrawan, Rully dan Yuniawati, Poppy. (2007). *Metodologi Penelitian kuantitatif, dan Campuran untuk Manajemen, dan Pendidikan*. Bandung: RefikaAditama.
- Indriyanti.2019. *Analisis Genangan Banjir Sungai Padangeng Kabupaten Soppeng*, Universitas Muhammadiyah Makassar.
- Lubis, dkk. 1993. *Hidrologi Sungai*. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta



- Moch Shofwan.2022. *Karakteristik Sub Daerah Aliran Sungai Silo diKecamatan Dompu*, Universitas PGRI Adi Buana Surabaya Indonesia.
- Muhammad Aswar.2022. *Evaluasi Kinerja Saluran Drainase pada BateSalapang*, Universitas Muhammadiyah makassar.
- Nahdaliah, 2022. *Kerentanan Bencana Banjir di Kawasan Bersiko banjir (Studi Kasus : Pemukiman Sepanjang Hilir Sungai Bialo di Kabupaten Bulukumba)*, Univrsitas Hasanuddin.
- Nanang Saifu Rizal.2019. *Kalibrasi Parameter Hidrologi Daerah Aliran Sungai Bentuk Radial dengan Aplikasi HEC-HMS*, Universitas Syiah Kuala Aceh.
- Nur Intan Wiswati.2020. *Analisis Perubahan Penutupan Lahan Sebagai Salah Satu Indikator Kualitas Daerah Aliran Sungai Pada Sub DASMalinoJenerang*.
- Nurdin.2016. *Analisis Penggunaan Lahan Daerah Aliran Sungai BalangtiengKabupaten Bulukumba*, STIKES Amanah Makassar.
- Pipit Skriptianata Puta Prarido.2022. *Kajian Penilaian Kinerja Sunga Sente*, Universitas 17 Agustus Semarang.
- Rini Fitri.2020. *Pengaruh Agroforestri Terhadap Kualitas Daerah Aliran SungaiCiliwung Hulu,Jawa Barat*, Universitas Almuslimin, Bireun,Aceh.
- Rusly Effendi Hartono,2022. *Kajian Efektivitas Galian Normalisasi Terhadap Angkutan Sedimen Pasca Banjir Sungai Masama Kaupaten Luwu Utara*, Universitas Islam Indonesia
- Ryan Sudrajat Putra. 2023. *Analisis Kualitas air dan Perilaku Masyarakat Didaerah aliran sungai (DA) Kali Lilibia Kota Kupang*.
- Soemarto, CD. 1987. *Hidrologi Teknik*. Usaha Nasional.
- Soewarno, 1995. *Hidrologi Pengukuran dan Pengolahan Data Aliran Sungai (Hidrometrik)*. Nova: Bandung.
- Sosrodarsono, S. 1993 . *Hidrologi Untuk Pengairan*. PT. Pradia Paramita: PT. Jakarta Surabaya.
- Soemarto, CD. 1999. *Hidrologi – Pengukuran dan Pengolahan Data AliranSungai – Hidrometri*. Nova : Bandung.
- Suripin, 2004. *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*. Andi Offset: Yogyakarta



Syafruddin mopangga.2019.*Analisis Neraca Air Daerah Aliran Sungai Bolango*,STITEK Bina Taruna Gorontalo.

Tini Mananoma.2019. *Analisis Debit Banjir dan Tinggi Muka Air Sungai Tembran di Kabupaten Minahasa Utara*, Universitas Sam RatulangiMando.

Triadmodjo, 2008. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset
Yogyakarta. Sosrodarsono, Suryono. (2005). *Perbaikan Dan
Pengaturan Sungai*, Pradia Paramita: Jakarta.

Vania Canisa Basma.201. *Sistem Informasi Aliran Permukaan(Run-off) Maksimum Daerah
Aliran Sungai (DAS) Bijawang Kabupaten Bulukumba*, Universitas Hasanuddin.