

Analisis Muka Air Banjir Sungai Segeri Pada Persilangan Jalur KA Lintas Makassar-Pare-Pare

Dwi Yuli Harianto, Andi Rumpang Yusuf, Burhanuddin Badrun

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Bosowa

E-mail : dwiyuli.harianto@gmail.com

Artikel info

Artikel history:

Diterima: 15-03-2023

Direvisi: 17-08-2023

Disetujui: 30-09-2023

Abstract. *The construction of the Makassar-Parepare railroad line that crosses Pangkep district which intersects with the Segeri river is at an altitude of +10,229 m. The Segeri River is in the Pangkajene Watershed area with the Segeri Sub-watershed which has an area of 96,011 Km². Segeri river flood discharge was calculated using the Nakayashu method with discharge values with return periods of 2,5,10,25 and 50 years of 102.27 m³/second, 125.99 m³/second, 146.06 m³/second, 176.89 m³/second and 204.28 m³/second. The flood water level of the Segeri river at discharge with a 50year return period is at an elevation of +3.07 m, so that the flood water level of the Segeri river is below the railroad elevation.*

Abstrak. *Pembangunan jalur kereta api lintas Makassar-Parepare yang melintasi kabupaten Pangkep yang bersilangan dengan sungai Segeri berada pada elevasi +10.229 m. Sungai Segeri berada pada wilayah DAS Pangkajene dengan Sub DAS Segeri yang memiliki luas 96.011 Km². Debit banjir sungai segeri dihitung menggunakan metode Nakayashu dengan nilai besarnya debit dengan kala ulang 2,5,10,25 dan 50 tahun sebesar 102.27 m³/detik, 125.99 m³/detik, 146.06 m³/detik, 176.89 m³/detik dan 204.28 m³/detik. Elevasi muka air banjir sungai Segeri pada debit dengan kala ulang 50 tahunan berada pada elevasi +3.07 m, sehingga elevasi muka air banjir sungai Segeri berada di bawah elevasi jalan rel*

Keywords:

River Level; Flood; Segeri River; Location of Railway Line

Corresponden author:

Email: dwiyuli.harianto@gmail.com



artikel dengan akses terbuka dibawah lisensi CC BY -4.0

1. PENDAHULUAN

Banjir merupakan masalah yang sangat sering terjadi di Indonesia. Banjir juga dapat terjadi karena sungai sudah tidak mampu menampung volume air yang ada saat terjadi hujan yang cukup lebat. Hal ini mengakibatkan air yang ada di sungai meluap dan membanjiri daerah-daerah disekitarnya. Besarnya debit banjir ditentukan menurut periode ulangnya (Surentu & Wuisan, 2016).

Masalah banjir akan menarik perhatian setelah mempengaruhi kehidupan manusia dan menimbulkan bencana/kerugian bagi masyarakat di sekitar lingkungan sungai tersebut. Terjadinya banjir/peleluapan dapat dibedakan oleh beberapa macam, yaitu debit terlalu besar atau kapasitas pengaliran sungai berkurang. Hal ini dapat terjadi oleh gejala alamiah atau akibat kekurangan perhatian kegiatan manusia dalam melakukan pembinaan/pengelolaan sungai untuk berbagai kepentingan. Sejalan dengan laju perkembangan masyarakat terutama yang tinggal dan melakukan kegiatan di sekitar dataran banjir, maka persoalan yang ditimbulkan oleh banjir, dari waktu ke waktu semakin meningkat dan memerlukan perhatian dan usaha-usaha untuk mengatasinya dengan baik. Sungai Segeri merupakan salah satu sungai yang berada di wilayah Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan yang berada di kecamatan Segeri. Sungai Segeri masuk dalam wilayah DAS Segeri dengan dominasi tata guna lahan berupa lahan pertanian. Sungai Segeri memiliki panjang sungai 18.03 Km yang alirannya melintasi permukiman warga kecamatan Segeri Kabupaten Pangkep. Pembangunan di sepanjang sungai Segeri sangatlah pesat, ditambah lagi adanya pembangunan Jalur kereta api Trans-Sulawesi menjadikan sungai ini sangat rawan akan bencana banjir. Pada pembangunan jalur KA lintas Makassar-Parepare persilangan yang melintasi sungai Segeri menggunakan bangunan jembatan Benton dengan bentang 60 meter. Akibat dari pembangunan jembatan tersebut akan mempengaruhi penampang basah sungai Segeri sehingga memungkinkan dapat terjadinya banjir.

2. METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian dilakukan di sungai Segeri Kabupaten Pangkep. Data Primer pada penelitian ini berupa data morfologi sungai seperti profil sungai atau potongan memanjang dan potongan melintang sungai di area persilangan dengan jembatan kereta api. Adapun data sekunder adalah data yang diambil melalui perantara atau

pihak yang telah mengumpulkan data tersebut sebelumnya, dengan kata lain peneliti tidak langsung mengambil data sendiri ke lapangan. Pada penelitian ini data sekunder di peroleh dari kantor BBWS Jeneberang-Pompengan. Adapun data sekunder dalam penelitian ini adalah data curah hujan harian selama 10 tahun terakhir dan data DAS Pangkep.

Data hujan rancangan yang akan digunakan untuk menghitung debit banjir adalah data yang sudah ditentukan jenis distribusinya. Dalam kaitannya dengan studi tentang sumberdaya air, hidrologi mempunyai peranan yang sangat penting. Salah satu factor yang berperan adalah data hidrologi, kita dapat mengetahui besarnya debit rencana sebagai dasar perencanaan bangunan air. Adapun spek hidrologi yang perlu dikaji pertama-tama adalah curah hujan daerah rata-rata harian maksimum. Untuk mendapatkan gambaran mengenai distribusi curah hujan di seluruh daerah aliran sungai, maka di berbagai tempat pada suatu daerah aliran sungai tersebut dipasang alat pengukur curah hujan. Untuk menghitung besarnya curah hujan daerah dalam penulisan ini dilakukan dengan metode rerata aritmatik. Rumus Perhitungan Curah Hujan rata-rata sebagai berikut.

$$d = \frac{d1 + d2 + d3 + \dots + dn}{n}$$

Keterangan:

- d = tinggi curah hujan rata-rata
- d1,d2,dn = tinggi curah hujan pada stasiun hujan
- n = banyaknya data hujan.

Curah hujan rancangan adalah hujan terbesar tahunan dengan suatu kemungkinan tertentu atau hujan dengan suatu kemungkinan periode ulang tertentu. Untuk menghitung intensitas hujan rencana digunakan rumus mononobe, metode Mononobe digunakan apabila data hujan yang tersedia merupakan data hujan harian.

Berikut adalah persamaan Mononobe

$$I = \frac{R24}{24} \left(\frac{24}{t}\right)^{2/3}$$

Keterangan:

- I = Intensitas hujan rencana (mm/jam)
- t = lamanya curah hujan (jam)
- R24 = Curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm)

Dalam analisis curah hujan rancangan dapat dilakukan dengan beberapa cara, seperti Normal, Log Normal, Pearson, Log Pearson Tipe III, dan Gumbel. mengujian distribusi data dilakukan menggunakan uji Chi Kuadrat dan Smirnov-Kolmogorov.

Tabel 1. Persyaratan Parameter Statistic Suatu Distribusi

No	Jenis Sebaran	Syarat
1	Normal	Cs = 0 Ck = 3
2	Log Normal	Cs (ln X) = 0 Ck (ln X) = 3
3	Pearson	Cs > 0 Ck = 1,5 Cs ² + 3
4	Log Pearson Type III	Cs (ln X) > 0 Ck (ln X) = 1,54 (Cs (ln X) ² + 3
5	Gumbel	Cs ~1,14 Ck ~5,40

Sumber : Hadidhy, 2010

Setelah dilakukan analisis distribusi data curah hujan selanjutnya dilakukan perhitungan debit banjir dengan menggunakan metode Nakayashu. Debit yang dihitung adalah debit dengan kala ulang 2,5,10,25 dan 50 tahunan. Persamaan debit metode Nakayashu adalah analisis tinggi muka air banjir dengan menggunakan bantuan software Hec-Ras.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Semua Metode

Curah hujan	m	P = m/(N+1)	Normal		Log-Normal		Gumbel		Log-Pearson III	
			P(x>=Xm)	Do	P(x>=Xm)	Do	P(x>=Xm)	Do	P(x>=Xm)	Do
248.250	1	0.091	0.030	0.061	0.058	0.033	0.049	0.042	0.039	0.060
212.500	2	0.182	0.146	0.033	0.160	0.022	0.137	0.045	0.154	0.028
193.250	3	0.273	0.276	0.003	0.261	0.012	0.231	0.042	0.281	0.008
176.000	4	0.364	0.424	0.060	0.385	0.021	0.355	0.008	0.425	0.061
156.000	5	0.455	0.609	0.154	0.562	0.107	0.550	0.096	0.605	0.151
155.000	6	0.545	0.617	0.072	0.571	0.026	0.561	0.016	0.614	0.069
152.750	7	0.636	0.637	0.001	0.592	0.044	0.586	0.051	0.634	0.003
150.250	8	0.727	0.659	0.068	0.616	0.111	0.613	0.114	0.655	0.072
142.750	9	0.818	0.721	0.098	0.686	0.132	0.695	0.123	0.717	0.101

Curah hujan	m	P = m/(N+1)	Normal		Log-Normal		Gumbel		Log-Pearson III	
			P(x>=Xm)	Do	P(x>=Xm)	Do	P(x>=Xm)	Do	P(x>=Xm)	Do
91.250	10	0.909	0.963	0.054	0.984	0.075	0.996	0.087	0.970	0.061
DiKritik = 0.410			0.154		0.132		0.123		0.151	
			Diterima		Diterima		Diterima		Dierima	

Ket : m = peringkat
P = peluang di lapangan
Do = salah peluang lapangan dengan peluang teoritis

Kesimpulan :

1. Uji smirnov-kolmogorov menggunakan nilai Delta Kritik 0.410
2. Menurut uji smirnov-kolmogorov, Distibusi yang terbaik adalah GUMBEL
3. Dengan nilai Delta Maksimum adalah 0.123

Berdasarkan hasil pengujian distribusi data menggunakan bantuan software Macros dari Lukanto;2010 di dapatkan hasil distribusi data yang paling cocok adalah distribusi Log Pearson III dengan hasil kala ulang hujan sebagai berikut

Tabel 4. Hasil Probabilitas Metode

P (x >= Xm) Probabilitas	T Kala- Ulang	Karakteristik Debit m ³ /dt Menurut Probabilitasnya							
		Normal		Log-Normal		Gumbel		Log-Pearson III	
		XT	KT	XT	KT	XT	KT	XT	KT
0.9	1.1	66.815	-1.282	75.368	-0.994	72.206	-1.100	80.574	-0.998
0.5	2.	104.941	0.000	101.917	-0.102	100.054	-0.164	96.176	-0.246
0.2	5.	129.979	0.842	124.255	0.649	126.345	0.719	119.327	0.670
0.1	10.	143.067	1.282	137.818	1.105	143.752	1.305	138.931	1.316
0.04	25.	157.024	1.751	153.915	1.646	165.746	2.044	169.032	2.149
0.02	50.	166.040	2.054	165.300	2.029	182.062	2.592	195.772	2.772
0.01	100.	174.150	2.326	176.259	2.397	198.258	3.137	226.667	3.395
0.001	1,000.	196.875	3.090	210.993	3.565	251.774	4.936	369.734	5.472

Kesimpulan : XT = IT + KT . O

1. Menurut Uji Chi-Kuadrat yang terbaik menggunakan distribusi LOG-PEARSON III
2. Sedangkan menurut Uji Smirnov-Kolmogorov, yang terbaik menggunakan distribusi LOG-PERASON III
3. Hitungan dilakukan dengan menggunakan rumus dalam buku “Applied Hidrology”. 1988, Ven Te Chow, et.al

Tabel 5. Hujan Kala Ulang Distribusi Log Pearson III

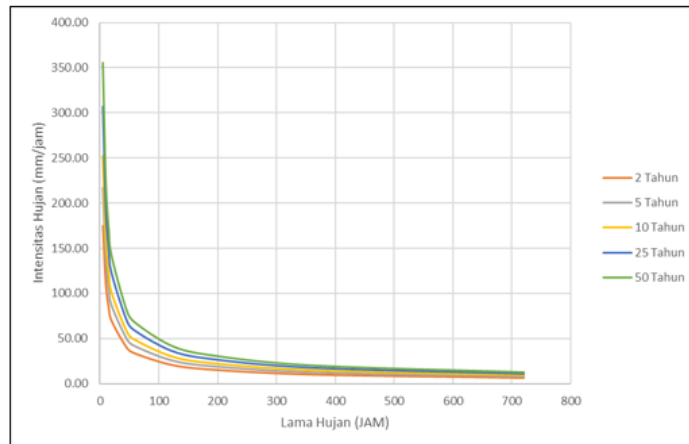
Kala Ulang	Kedalaman Hujan (mm)
2	96,18
5	119,33
10	138,93
25	169,03
50	195,77

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Intensitas Hujan Rencana

Intensitas durasi frekuensi ialah suatu kurva hubungan antara intensitas hujan dengan durasi hujan untuk kala ulang tertentu T (tahun). Dalam proses pengalihragaman hujan menjadi aliran ada beberapa sifat hujan yang penting untuk diperhatikan, antara lain adalah intensitas hujan (I), lama waktu hujan (t), kedalaman hujan (d), frekuensi (f) dan luas daerah pengaruh hujan (A) (Soemarto, 1987). Komponen hujan dengan sifat-sifatnya ini dapat dianalisis berupa hujan titik maupun hujan rata-rata yang meliputi luas daerah tangkapan (chatmen area) yang kecil sampai besar. Harto (1993) menyebutkan bahwa analisis IDF memerlukan analisis frekuensi dengan menggunakan seri data yang diperoleh dari rekaman data hujan. Jika tidak tersedia waktu untuk mengamati besarnya intensitas hujan atau karena alatnya tidak ada, dapat ditempuh dengan cara-cara empiris mempergunakan rumus-rumus eksperimental seperti rumus Talbot, Sherman dan Ishiguro. Intensitas Durasi Frekuensi (IDF) biasanya diberikan dalam bentuk kurva yang memberikan hubungan antara intenistas hujan sebagai ordinat, durasi hujan sebagai absis dan beberapa grafik yang menunjukkan frekuensi atau periode ulang. Analisis IDF dilakukan untuk memperkirakan debit puncak di daerah tangkapan kecil, seperti dalam perencanaan sistem drainase kota, gorong-gorong dan jembatan. Pada daerah tangkapan kecil, hujan deras dengan durasi singkat (intensitas hujan dengan durasi singkat adalah sangat tinggi) yang jatuh diberbagai titik pada seluruh daerah tangkapan hujan dapat terkonsentrasi di titik kontrol yang ditinjau dalam waktu bersamaan yang dapat menghasilkan debit puncak. Hujan deras dengan durasi singkat (5, 10 atau 15 menit) dapat diperoleh dari kurva IDF yang berlaku untuk daerah yang ditinjau.

Perhitungan intensitas hujan dilakukan dengan mempertimbangan variasi durasi hujan antara data hujan terukur dengan data hujan satelit JAXA. Pengambilan data hujan maksimum harian dengan melihat nilai terbesar dari data hujan perjamnya. Untuk mendapatkan intensitas hujan dengan menggunakan metode rasional yaitu metode Mononobe dari rumus tersebut maka di dapat nilai intensitas hujan jam-jaman. Perhitungan intensitas pada metode Mononobe untuk data hujan terukur dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 1. Intensitas Durasi Frekuensi Hujan

Gambar 1 menunjukkan nilai intensitas durasi frekuensi hujan memiliki pola yang sama antara 2 tahunan, 5 tahunan, 10 tahunan, 25 tahunan dan 50 tahunan namun memiliki nilai yang berbeda.

Debit Banjir Sungai Segeri

Debit Limpasan permukaan adalah Besarnya debit air yang mencapai sungai tanpamencapai permukaan air tanah yakni curah hujan yang dikurangi sebagian infiltrasi, besarnya air yang tertahan dan besarnya genangan. Besarnya debit limpasan di hitung menggunakan persamaan Nakayasu.

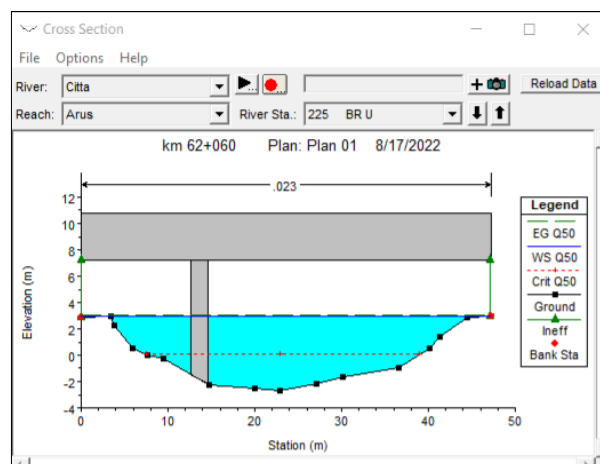
t	Q50	Q25	Q10	Q5	Q2
Jam	m ³ /detik	m ³ /detik	m ³ /detik	m ³ /detik	m ³ /detik
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.00	15.78	13.71	11.39	9.88	8.09
2.00	92.80	80.60	66.88	57.94	47.38
2.31	175.58	152.28	126.06	108.98	88.81
3.00	204.28	176.89	146.06	125.99	102.27
4.00	203.20	175.78	144.92	124.82	101.09
5.00	191.43	165.51	136.33	117.32	94.88
5.20	182.17	157.49	129.71	111.62	90.26
6.00	125.60	108.45	89.14	76.57	61.72
7.00	76.70	66.23	54.43	46.76	37.69
8.00	43.75	37.77	31.05	26.67	21.49
9.00	23.35	20.16	16.57	14.23	11.47
9.54	10.75	9.28	7.63	6.55	5.28
10.00	0.42	0.36	0.30	0.26	0.21
11.00	0.13	0.11	0.09	0.08	0.06
12.00	0.04	0.04	0.03	0.02	0.02
13.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
14.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
15.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Gambar 2. Debit Sungai Segeri Metode Nakayashu

Debit banjir rencana adalah debit maksimum di sungai atau saluran alamiah dengan periode ulang (rata-rata) yang sudah ditentukan yang dapat dialirkan tanpa membahayakan proyek irigasi dan stabilitas bangunanbangunannya. Debit banjir rencana ditetapkan dengan cara menganalisis debit puncak, dan biasanya dihitung berdasarkan hasil pengamatan harian tinggi muka air. Melalui periode ulang, dapat ditentukan nilai debit rencana. Debit banjir rencana ini dipergunakan untuk perhitungan tinggi air banjir rencana, tekanan air dan menghitung stabilitas bendung dan talud bronjong.

Debit banjir sungai Segeri dengan kala ulang waktu 2 tahun adalah 102.27 m³/detik, kala ulang 5 tahunan adalah 125.99 m³/detik, kala ulang 10 tahunan adalah 146.06 m³/detik, kala ulang 25 tahunan adalah 176.89 m³/detik dan kala ulang 50 tahunan adalah 204.28 m³/detik. potongan sungai yang diukur sepanjang 500 meter dimulai dari stasioning 0+000 (hilir sungai) s.d stasioning 0+500 (hulu sungai), titik penempatan jembatan pada sungai Leteng cenranae berada di stasioning 0+300. Elevasi desain jalur kereta api lintas Makassar-Pare-pare

menggunakan referensi bakosultanan Indonesia yang sudah disesuaikan pada semua titik-titik benchmark sepanjang lintas.



Gambar 3. Elevasi Muka Air Banjir Hasil output program Hec-Ras pada syngai Segeri

Muka air banjir dengan kala ulang debit 50 tahunan berada pada elevasi +3.07 sedangkan elevasi kop rel pada jembatan yang melintasi sungai Segeri adalah +10.229 dengan elevasi bawah girder jembatan berada pada +7.176.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa debit banjir sungai Segeri dengan kala ulang waktu 2 tahun adalah 102.27 m³/detik, kala ulang 5 tahunan adalah 125.99 m³/detik, kala ulang 10 tahunan adalah 146.06 m³/detik, kala ulang 25 tahunan adalah 176.89 m³/detik, kala ulang 50 tahunan adalah 204.28 m³/detik. Input dari program Hec-ras merupakan titik-titik jarak dan elevasi melintang sungai yang diukur pada beberapa stasioning sungai. Pada pemodelan sungai Gelenge terdapat Sebelas. Berdasarkan hasil pemodelan menggunakan program Hec-Ras elevasi muka air banjir sungai Segeri pada debit dengan kala ulang 50 tahun berada pada elevasi +3.07 sedangkan elevasi kop rel pada jembatan yang melintasi sungai Segeri berada pada elevasi +10.229 dan elevasi bawah girder jembatan adalah +7.176, sehingga elevasi muka air banjir debit kala ulang 50 tahun berada di bawah elevasi girder dan kop rel.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Agil Farhan, Humairo Saidah, Anid Supriyadi. 2021. Analisis Perbandingan Kurva Intensitas Durasi Frekuensi (Idf) Kota Bima Menggunakan Data Hujan Terukur Dan Data Hujan Dari Satelit Japan Aerospace Exploration Agency. Jurnal. Spektrum Sipil. Vol. 8, No. 2 : 105 - 116, September 2021. ISSN 1858-4896, e-ISSN 2581-2505.
- Aljabaro, R. (2007). Estimasi Curah Hujan Menggunakan Data Satelit Geostasioner. Tugas Akhir, Institut Teknologi Bandung.
- Andarini, I. (2011). Analisis Intesitas Durasi Frekuensi (IDF) Hujan DAS Jangkok, Tugas Akhir, Fakultas Teknik Universitas Mataram.
- Asih Andrea Sumarah dan Hatabua. (2013). Analisis Kurva IDF (Intensity Duration Frequency) DAS Gajahwong Yogyakarta. Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta.
- Harto, S., 1993, Analisis Hidrologi, Iwan Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Hindarko, 2000, Drainase Perkotaan, Penerbit ES-HA, Jakarta.
- Hidraulik Bendung Tetap untuk Irigasi Teknis, Penerbit Alfabeta, Bandung.
- IK Sari, LM Limantara, D Priyantoro, 2012, Jurnal Teknik Pengairan: Debit Banjir Sungai Bangunan Irigasi, Penerbit Alfabeta, Bandung.
- Loebis, J., 1992, Banjir Rencana Untuk Bangunan Air, Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Loftin, M. K., 2004, Standard Hanbook For Civil Engineers (Water Resources Engineering)
- Mawardi, E., 2007. Desain Hidraulik Bendungan Type Urugan, Pradnya Paramita, Jakarta.
- Triatmodjo, B., 2009, Hidrologi Terapan, Beta Offset, Yogyakarta.
- Kamiana, I. made. (2011). Teknik perhitungan debit rencana bangunan air (Pertama). Graha Ilmu.