



EVALUASI TINGGI MUKA AIR JEMBATAN KALIBONDO–CHANACHOL DUSUN GENDING SARI, DESA KALINEGORO, KECAMATAN MERTOYUDAN TERHADAP BANJIR KALA ULANG

Azira Ma Al Ashar H.P¹, Muhammad Amin¹, Arrizka Yanuar Adipradana¹

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tidar,
Jl. Kapten Suparman 39 Potrobangsari, Magelang Utara, Magelang, Jawa Tengah 56116

Corresponden Author: azirama Putra2801@gmail.com, muhammadamin@untidar.ac.id, arrizka.yanuar@untidar.ac.id

Abstrak. Banjir adalah peristiwa bencana alam yang terjadi ketika aliran air yang berlebihan merendam daratan. Banjir memiliki banyak penyebab, salah satunya adalah diakibatkan oleh adanya aliran air yang cukup kencang yang berasal pembuangan beberapa irigasi yang tidak mampu ditampung oleh sungai. Salah satunya yaitu meluapnya air pada kali gending yang terdapat di Dusun Gending Sari, Kelurahan Kalinegoro, Kecamatan Mertoyudan, Kabupaten Magelang. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui intensitas banjir kala ulang yang terjadi. Penelitian ini menggunakan aplikasi SWMM (*Storm Water Management Model*) untuk memproyeksikan intensitas curah hujan kala ulang 2, 5, 10, 20, 25, 50, dan 100 tahun. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa intensitas hujan kala ulang 25 tahun dan 50 tahun sebesar 19,637 dan 21,994 melebihi kapasitas saluran yang mengakibatkan air meluap terutama pada tiga *junction* terakhir mendekati jembatan. Maka dari itu perlu ada rehabilitasi jembatan dengan cara menaikkan tinggi jembatan setinggi 1,4 meter.

Kata kunci: SWMM, Banjir, Kala Ulang, Distribusi Normal

Abstract. Floods are natural disaster events that occur when an excessive flow of water submerges land. Floods have many causes, one of which is caused by the flow of water that is quite fast from the disposal of several irrigation channels that can't be accommodated by the river. One of them is the overflow of water at the Gending river in Gending Sari Hamlet, Kalinegoro Village, Mertoyudan District, Magelang Regency. Therefore, this research was conducted to determine the intensity of the repeated floods that occur. This study uses the Normal Comparison method to find missing data, average rainfall calculations with the Thiessen Polygon method, frequency analysis with the Normal Log Method, and rainfall intensity with the Mononobe Method with the help of the SWMM (*Storm Water Management Model*) application. By collecting rainfall data taken from the nearest rain catcher station, the intensity of return rainfall is 2, 5, 10, 20, 25, 50, and 100 years. The calculation results show that the intensity of the 25-year and 50-year return rains of 19,637 and 21,994 exceeded the channel capacity which resulted in water overflowing, especially at the last three junctions approaching the bridge. Therefore, it is necessary to rehabilitate the bridge by raising the height of the bridge to as high as 1,4 meters.

Keywords: SWMM, Flood, Return Period, Normal Distribution

PENDAHULUAN

Banjir adalah peristiwa bencana alam yang terjadi ketika aliran air yang berlebihan merendam daratan. Banjir disebabkan oleh beberapa kemungkinan, antara lain karena kiriman dan genangan. Banjir kiriman terjadi karena peningkatan debit air sungai yang mengalir dan berkurangnya kapasitas pengaliran atau daya tampung pada saluran sungai. Sehingga air sungai meluap dan menggenangi daerah disekitarnya. Banjir jenis ini juga bisa diakibatkan oleh adanya aliran air yang cukup kencang yang tidak mampu ditampung oleh sungai

Salah satunya yaitu meluapnya air pada kali gending yang terdapat di Dusun Gending Sari, Kelurahan Kalinegoro, Kecamatan Mertoyudan, Kabupaten Magelang. Luapan air pada Kali Gending terjadi selama musim hujan, terutama pada tanggal 27 Februari 2021, pada pukul 08.56.

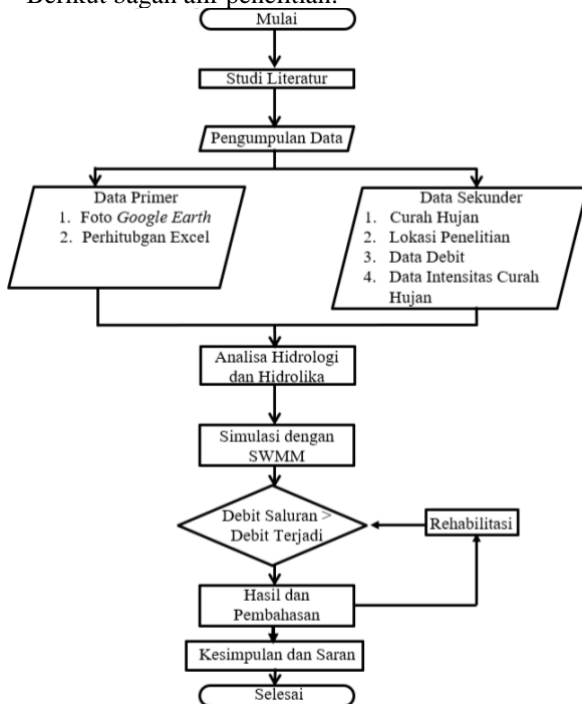
Berdasarkan Latar belakang di atas maka, penelitian ini akan mengevaluasi tinggi muka air saat banjir yang ada di Kali Gending dengan menghitung debit banjir kala ulang 2, 5, 20, 25, 50, 100 tahun akan dikonversikan menjadi tinggi muka air banjir pada penampang melintang Jembatan Kalibondo–Chanachol.

Berdasarkan uraian dari latar belakang penelitian ini, maka susun rumusan masalah untuk mengetahui banjir rencana dengan periode kala ulang 50 tahun di Kali Gending dan kedalaman maksimum air Kali Gending saat banjir.

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan dari penelitian yaitu untuk mengetahui banjir rencana dengan periode ulang 50 tahun dan untuk mengetahui kedalaman maksimum air Kali Gending saat banjir.

METODOLOGI PENELITIAN

Berikut bagan alir penelitian:



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

Sebelum mengerjakan penelitian ini, dilakukan survey pendahuluan ke Kali Gending Dusun Gending Sari, Kelurahan Kalinegoro, Kecamatan Mertoyudan Kabupaten Magelang, untuk lebih memahami dan mengetahui secara lebih nyata keadaan di lapangan sehingga dapat melihat permasalahan secara langsung. Lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 2. Lokasi Penelitian.



Gambar 2. Lokasi Penelitian.

Adapun data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data Primer

Data primer adalah data yang didapatkan langsung oleh penyusun di lapangan setelah melakukan penelitian. Data primer yang dibutuhkan dalam penelitian ini antara lain:

- Pengukuran dimensi sungai yang terdiri dari lebar sungai dan kedalaman sungai tersebut untuk menentukan kala ulang banjir.
 - Elevasi jalan dan jembatan untuk menentukan kemiringan jalan dan tinggi abutment.
- ### 2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang didapatkan melalui data yang sudah ada sebelumnya yang didapatkan dari Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Magelang dan Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Serayu Opak Progo dan antara lain:

- Data curah hujan, berguna untuk mengetahui data hujan rata-rata tiap stasiun hujan yang pada akhirnya diketahui data hujan maksimal.
- Peta topografi, sangat diperlukan dalam hal ini untuk mengetahui dan menganalisa keadaan saluran yang dianalisis dan mengetahui luas daerah DAS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan Stasiun Hujan

Penentuan stasiun hujan dilakukan berdasarkan kedekatan lokasi penelitian dan stasiun pengamat hujan. Semakin dekat stasiun hujan dengan lokasi penelitian akan semakin memberi akurasi yang tinggi terhadap data yang diperoleh.

Adapun data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data hujan 16 tahun dari masing-masing stasiun hujan. Stasiun hujan yang digunakan diantaranya:

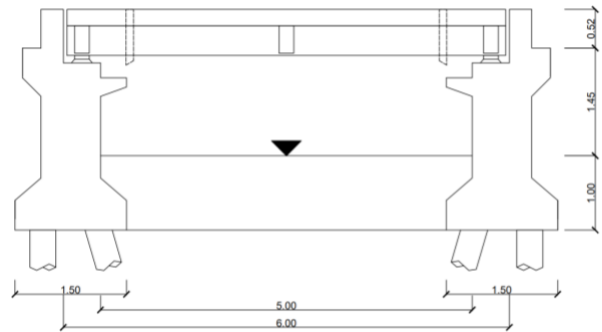
- Balai Penyuluh Pertanian (BPP)
- Stasiun Mendut
- Stasiun Seneng

Ketiga data tersebut merupakan data sekunder yang diperoleh dari BPP Pertanian dan DPU PR Kabupaten Magelang, sehingga memiliki dasar kuat untuk digunakan.

Data Curah Hujan

Tabel 1. Rekapitulasi Jumlah Data Curah Hujan Tahunan

Tahun	STASIUN		
	BPP	Mendut	Seneng
2007	986	1394	0
2008	814	1794	0
2009	1961	1315	0
2010	3382	2707	3778
2011	2271	2510	2795
2012	1884	2091	1861
2013	2781	2431	2592
2014	1595	1745	2590
2015	2545	1882	2389
2016	3561	3186	3360
2017	3430	2818	2888
2018	2435	2415	1889
2019	1866	2039	3152
2020	3398	2639	4409



Gambar 3 Sketsa Jembatan

Kondisi eksisting jembatan hari ini memiliki panjang 5meter dengan lebar 4meter dan tinggi dari muka air ke bagian bawah jembatan adalah 80 cm. jembatan juga memiliki bangunan penunjang berupa sandaran dengan tinggi 50 cm.

Jembatan ini mulai dibangun pada tanggal 31 Oktober tahun 1980 yang berarti telah beroperasi lebih dari 40 tahun.

Eksisting Jembatan

Eksisting jembatan adalah gambaran kondisi jembatan sesuai dengan apa yang telah dibangun hari ini. Kondisi eksisting jembatan dapat ditunjukkan pada Gambar 3. Eksisting Jembatan.

Perhitungan Intensitas Curah Hujan

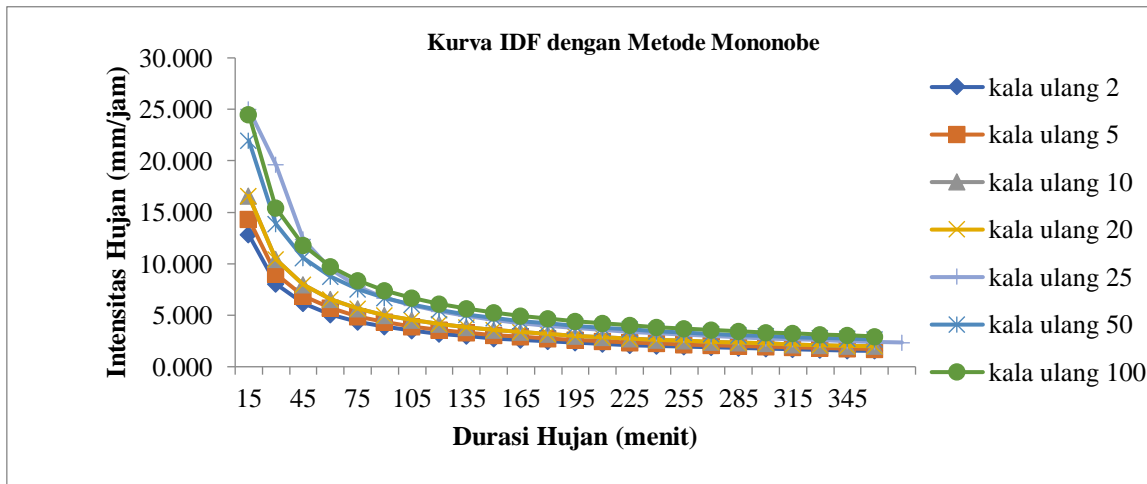
Perhitungan intensitas curah hujan dilakukan dengan memperhitungkan jumlah curah hujan yang dinyatakan dalam volume hujan setiap satuan waktu. Pada penelitian ini digunakan metode *Mononobe* dengan IDF (Intensitas-Durasi-Frekuensi). Pada Tabel 2. menunjukkan rekapitulasi R24 dari perhitungan sebelumnya.

Tabel 2. Rekapitulasi R24

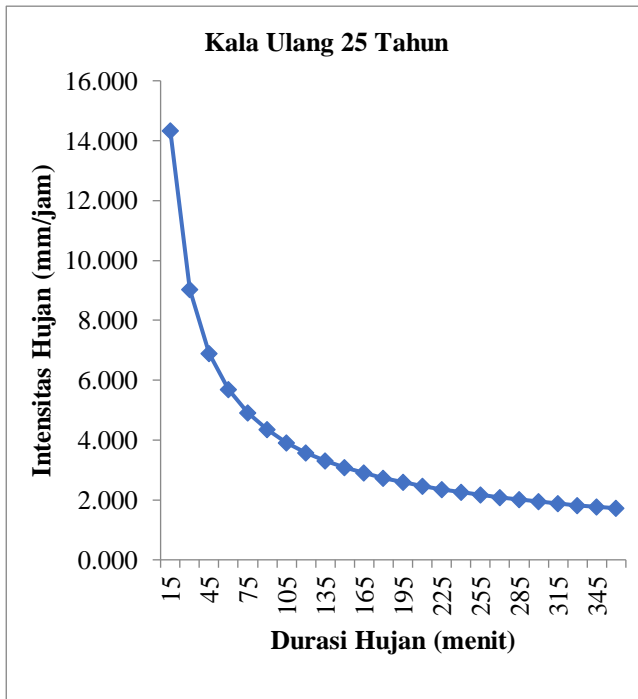
Durasi (Menit)	Intensitas Hujan (mm)						
	2	5	10	20	25	50	100
15	12,819	14,342	16,591	18,875	19,637	21,994	24,532
30	8,076	9,035	10,451	11,891	12,370	13,855	15,455
45	6,163	6,895	7,976	9,074	9,440	10,574	11,794
60	5,087	5,692	6,584	7,491	7,793	8,728	9,736
75	4,384	4,905	5,674	6,455	6,716	7,522	8,390
90	3,882	4,344	5,025	5,716	5,947	6,661	7,430
105	3,503	3,919	4,534	5,158	5,366	6,010	6,704
120	3,205	3,586	4,148	4,719	4,909	5,499	6,133
135	2,963	3,315	3,834	4,362	4,538	5,083	5,670
150	2,762	3,090	3,574	4,067	4,231	4,738	5,285
165	2,592	2,900	3,354	3,816	3,970	4,447	4,960
180	2,446	2,736	3,165	3,601	3,746	4,196	4,680
195	2,319	2,594	3,001	3,414	3,552	3,978	4,437
210	2,207	2,469	2,856	3,249	3,381	3,786	4,223
225	2,108	2,358	2,728	3,103	3,229	3,616	4,033
240	2,019	2,259	2,613	2,973	3,093	3,464	3,864
255	1,939	2,169	2,509	2,855	2,970	3,327	3,711
270	1,866	2,088	2,416	2,748	2,859	3,202	3,572
285	1,800	2,014	2,330	2,651	2,758	3,089	3,445
300	1,740	1,947	2,252	2,562	2,665	2,985	3,330
315	1,684	1,884	2,180	2,480	2,580	2,890	3,223
330	1,633	1,827	2,113	2,404	2,501	2,801	3,125
345	1,585	1,773	2,051	2,334	2,428	2,719	3,033



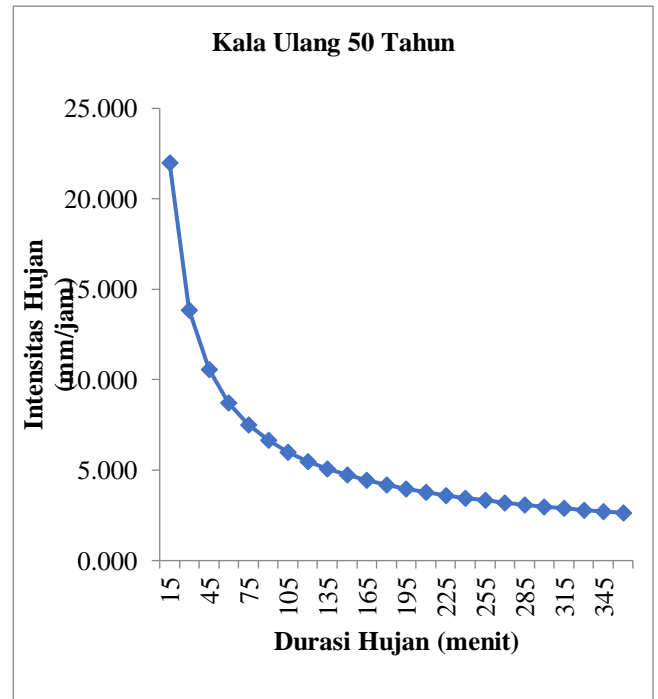
Durasi (Menit)	Intensitas Hujan (mm)						
	2	5	10	20	25	50	100
360	1,541	1,724	1,994	2,269	2,360	2,643	2,948
Jumlah	80,321	89,865	103,953	118,267	123,039	137,809	153,714
Intensitas (mm/jam)	13,387	14,977	17,325	19,711	20,507	22,968	25,619



Gambar 4. Kurva IDF Keseluruhan dengan Metode *Mononobe*



Gambar 5. Kurva IDF Kala Ulang 25 Tahun dengan Metode *Mononobe*



Gambar 6. Kurva IDF Kala Ulang 50 Tahun dengan Metode *Mononobe*.



Perhitungan Debit Teoritis

Perhitungan debit teoritis tiap conduit dicontohkan untuk kala ulang 25 dan 50 tahun dilakukan dalam Tabel 3 Perhitungan Debit Teoritis Kala Ulang 25 Tahun dan Tabel 4 Perhitungan Debit Teoritis Kala Ulang 50 Tahun.

Tabel 3. Perhitungan Debit Teoritis Kala Ulang 25 Tahun

Junction	Koefisien Aliran (C)	Intensitas hujan kala ulang 25 tahun (I)	Luas (M ²) (A)	Debit Q=C×I×A
J2	0,4	0,0205	545	4,4690
J3	0,3	0,0205	810	4,9815
J4	0,4	0,0205	360	2,9520
J5	0,6	0,0205	690	8,4870
J6	0,6	0,0205	437	5,3751
J7	0,5	0,0205	438	4,4895
J8	0,6	0,0205	430	5,2890
J9	0,4	0,0205	457	3,7474
J10	0,2	0,0205	400	1,6400
J11	0,5	0,0205	465	4,7663
J12	0,5	0,0205	521	5,3403
J13	0,6	0,0205	540	6,6420
J14	0,4	0,0205	530	4,3460
J15	0,6	0,0205	533	6,5559
J16	0,6	0,0205	425	5,2275
J17	0,4	0,0205	485	3,9770
J18	0,4	0,0205	503	4,1246
J19	0,4	0,0205	495	4,0590
J20	0,4	0,0205	433	3,5506
J21	0,4	0,0205	451	3,6982
J22	0,4	0,0205	585	4,7970
J23	0,5	0,0205	514	5,2685
J24	0,17	0,0205	520	1,8122
J25	0,17	0,0205	516	1,7983
J26	0,5	0,0205	470	4,8175
J27	0,17	0,0205	498	1,7355
J28	0,17	0,0205	513	1,7878
J29	0,7	0,0205	527	7,5625
J30	0,7	0,0205	505	7,2468
J31	0,7	0,0205	616	8,8396

Sumber: Hasil Analisa, 2022

Tabel 4. Perhitungan Debit Teoritis Kala Ulang 50 Tahun

Junction	Koefisien Aliran (C)	Intensitas hujan kala ulang 50 tahun (I)	Luas (M ²) (A)	Debit Q=C×I×A
J2	0,4	0,0230	545	5,0140
J3	0,3	0,0230	810	5,5890
J4	0,4	0,0230	360	3,3120
J5	0,6	0,0230	690	9,5220
J6	0,6	0,0230	437	6,0306
J7	0,5	0,0230	438	5,0370
J8	0,6	0,0230	430	5,9340
J9	0,4	0,0230	457	4,2044
J10	0,2	0,0230	400	1,8400
J11	0,5	0,0230	465	5,3475
J12	0,5	0,0230	521	5,9915
J13	0,6	0,0230	540	7,4520
J14	0,4	0,0230	530	4,8760
J15	0,6	0,0230	533	7,3554
J16	0,6	0,0230	425	5,8650
J17	0,4	0,0230	485	4,4620



Junction	Koefisien Aliran (C)	Intensitas hujan kala ulang 50 tahun (I)	Luas (M ²) (A)	Debit Q=C×I×A
J18	0,4	0,0230	503	4,6276
J19	0,4	0,0230	495	4,5540
J20	0,4	0,0230	433	3,9836
J21	0,4	0,0230	451	4,1492
J22	0,4	0,0230	585	5,3820
J23	0,5	0,0230	514	5,9110
J24	0,17	0,0230	520	2,0332
J25	0,17	0,0230	516	2,0176
J26	0,5	0,0230	470	5,4050
J27	0,17	0,0230	498	1,9472
J28	0,17	0,0230	513	2,0058
J29	0,7	0,0230	527	8,4847
J30	0,7	0,0230	505	8,1305
J31	0,7	0,0230	616	9,9176

Sumber: Hasil Analisa, 2022

Perhitungan Debit Air Saluran

Perhitungan Debit Air saluran menggunakan *Current Meter* yang menghasilkan perhitungan sebagai berikut untuk pias kedua,

kedalaman 0,2

Jumlah putaran alat = 45

Jumlah putaran/Waktu = 45/28,12=1,6003

Waktu = 28,12 detik

0,74<n<11,53

$V=0,1277*n+0,0175$

$V = 0,1277*1,6003+0,0175 = 0,2219$

Kedalaman 0,6

Jumlah putaran alat = 72

Jumlah putaran/Waktu = 72/28,29=2,5450

Waktu = 28,29detik

0,74<n<11,53

$V = 0,1277*n+0,0175$

$V = 0,1277*2,5450+0,0175 = 0,3425$

Kedalaman 0,8

Jumlah putaran alat = 78

Jumlah putaran/Waktu = 78/28,08=2,7778

Waktu = 28,08 detik

0,74<n<11,53

$V=0,1277*n+0,0175$

$V = 0,1277*1,6003+0,0175 = 0,3722$

$$V = \frac{\left[\frac{(0,2219 + 0,3722)}{2}\right] + 0,3425}{0,5}$$

$V = 0,3198 \text{ m/s}$

Hasil perhitungan kecepatan air dapat ditunjukkan pada Tabel 5 Jumlah Putaran Baling-baling dan Waktu serta Tabel 6 Kecepatan Air Saluran.

Tabel 5. Jumlah Putaran Propeler dan Waktu

	Putaran (A)	Waktu (B)	A/B	Putaran (A)	Waktu (B)	A/B	Putaran (A)	Waktu (B)	A/B
	1			2			3		
0,2				45	28,12	1,6003	62	29,08	2,1320
0,6	32	28	1,1429	72	28,29	2,5451	77	30,71	2,5073
0,8				78	28,08	2,7778	78	29,31	2,6612
	4			5					
0,2	64	29,63	2,1600	28	29,06	0,9635			
0,6	80	30,97	2,5831	52	29,38	1,7699			
0,8	59	28,96	2,0373	65	29,62	2,1945			



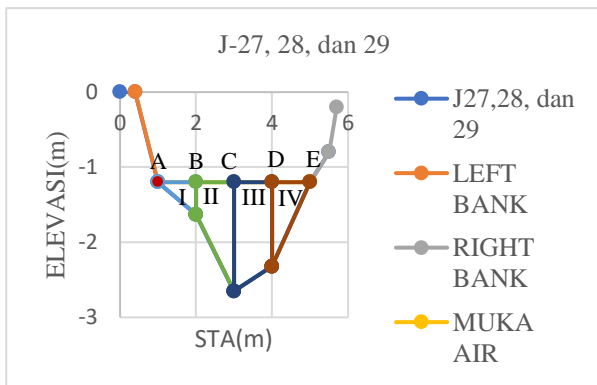
Tabel 6. Kecepatan Air Saluran Tiap Pias

Pias	1		2		3		4		5	
	n	V	n	V	n	V	n	V	n	V
0,2	0	-	1,60	0,22	2,13	0,29	2,16	0,29	0,96	0,14
0,6	1,14	0,16	2,54	0,34	2,50	0,33	2,58	0,34	1,76	0,24
0,8	0	-	2,77	0,37	2,66	0,35	2,03	0,27	2,19	0,29
V	0,1634		0,3198		0,3306		0,3164		0,2313	

Sumber: Hasil Analisa, 2022

Maka didapati:

Pias 1 V=0,1634 m/s Pias 2 V=0,3198 m/s
 Pias 3 V=0,3306 m/s Pias 4 V=0,3164 m/s
 Pias 5 V=0,2313 m/s $V_{rata-rata}=0,27231m/s$



Gambar 7. Potongan Melintang Sungai pada Junction 27,28, dan 29

Tabel 7. Kedalaman Tiap Pias

Pias	Kedalaman (m)	Luas (m ²)
1	0,815	0,215
2	2,14	0,725
3	2,485	1,285
4	1,16	0,56
Jumlah	660	2,785
Rata-rata	165	

Sumber: Hasil Analisa, 2022

Maka perhitungan debit sebagai berikut

$$Q = V \times A$$

$$Q = 0,27231 \times 2,785 = 0,75m^3/s$$

Perhitungan Debit SWMM

Contoh perhitungan debit SWMM pada junction 29. Dengan luas penampang basah pada junction 29 (Transect RS-554) senilai 2,785 m². Maka debit aliran dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$Q_{25} = A \times V$$

$$Q_{25} = 2,785 \times 1,26 = 3,5091m^3/s$$

Begitu pula untuk kala ulang 50 tahun, kecepatan di junction 29 senilai 1,26 m/s, dan luas penampang basah pada junction 29 (Transect RS-554) senilai 2,785 m². Maka debit aliran dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$Q_{50} = A \times V$$

$$Q_{50} = 2,785 \times 1,26 = 3,5091m^3/s$$

Rekapitulasi debit kala ulang 25 dan 50 tahun dapat ditunjukkan pada Tabel 4.31 Rekapitulasi Debit SWMM Kala Ulang 25 Tahun dan Tabel 4.32 Rekapitulasi Debit SWMM Kala Ulang 50 Tahun.

Tabel 8. Rekapitulasi Debit SWMM Kala Ulang 25 Tahun

Junction	STA	Transect	Luas Penampang Basah	Kecepatan	Debit
J1	0	RS-0	4,3938	1,57	6,90
J2	20	RS-1	1,62925	0,91	1,48
J3	32	RS-1	1,62925	0,57	0,92
J4	52	RS-1	1,62925	1,22	1,99
J5	72	RS-1	1,62925	0,65	1,06
J6	92	RS-1	1,62925	1,11	1,81
J7	112	RS-2	1,6371	0,74	1,21
J8	132	RS-2	1,6371	0,79	1,29
J9	152	RS-2	1,6371	0,43	0,70
J10	172	RS-3	1,6871	0,57	0,96
J11	192	RS-3	1,6871	0,66	1,11
J12	212	RS-3	1,6871	1,01	1,70
J13	232	RS-3	1,6871	0,98	1,65
J14	252	RS-3	1,6871	0,57	0,96
J15	272	RS-4	4,0786	0,87	3,55
J16	292	RS-4	4,0786	0,94	3,83
J17	312	RS-4	4,0786	0,41	1,67
J18	332	RS-4	4,0786	0,67	2,73
J19	352	RS-4	4,0786	0,48	1,96
J20	374	RS-5	2,79	0,6	1,67
J21	394	RS-5	2,79	0,38	1,06
J22	414	RS-5	2,79	0,43	1,20
J23	434	RS-5	2,79	0,41	1,14
J24	454	RS-6	3	0,5	1,50
J25	474	RS-6	3	0,83	2,49
J26	494	RS-6	3	0,24	0,72
J27	514	RS-6	3	0,46	1,38
J28	534	RS-6	3	0,47	1,41
J29	554	RS-6	3	1,26	3,78

Sumber: Hasil Analisa, 2022

**Tabel 9.** Rekapitulasi Debit SWMM Kala Ulang 50 Tahun

Junction	STA	Transect	Luas Penampang Basah	Kecepatan	Debit
J1	0	RS-0	4,3938	1,57	6,90
J2	20	RS-1	1,62925	0,91	1,48
J3	32	RS-1	1,62925	0,57	0,93
J4	52	RS-1	1,62925	1,22	1,99
J5	72	RS-1	1,62925	0,65	1,06
J6	92	RS-1	1,62925	1,11	1,81
J7	112	RS-2	1,6371	0,74	1,21
J8	132	RS-2	1,6371	0,79	1,29
J9	152	RS-2	1,6371	0,43	0,70
J10	172	RS-3	1,6871	0,57	0,96
J11	192	RS-3	1,6871	0,66	1,11
J12	212	RS-3	1,6871	1,01	1,70
J13	232	RS-3	1,6871	0,98	1,65
J14	252	RS-3	1,6871	0,57	0,96
J15	272	RS-4	4,0786	0,87	3,55
J16	292	RS-4	4,0786	0,94	3,83
J17	312	RS-4	4,0786	0,41	1,67
J18	332	RS-4	4,0786	0,67	2,73
J19	352	RS-4	4,0786	0,48	1,95
J20	374	RS-5	2,79	0,6	1,67
J21	394	RS-5	2,79	0,38	1,06
J22	414	RS-5	2,79	0,43	1,20
J23	434	RS-5	2,79	0,41	1,14
J24	454	RS-6	3	0,5	1,50
J25	474	RS-6	3	0,83	2,49
J26	494	RS-6	3	0,24	0,72
J27	514	RS-6	3	0,46	1,38
J28	534	RS-6	3	0,47	1,41
J29	554	RS-6	3	1,26	3,78

Sumber: Hasil Analisa, 2022

Perbandingan Debit

Berdasarkan hasil perhitungan-perhitungan di atas, maka debit teoritis dan debit SWMM untuk tiga *junction* terakhir mendekati jembatan di tampilkan pada Tabel 10 Rekapitulasi Debit Kala Ulang 25 Tahun dan Tabel 11 Rekapitulasi Debit Kala Ulang 50 Tahun.

Tabel 10. Rekapitulasi Debit Kala Ulang 25 Tahun

Junction	Debit Saluran	Debit Teoritis	Debit SWMM	Keterangan
1	0,75	4,4690	6,8983	Meluap
5	0,75	8,4870	1,0590	Meluap
6	0,75	5,3751	1,8085	Meluap
10	0,75	1,6400	0,9616	Meluap
12	0,75	5,3403	1,7040	Meluap

13	0,75	6,6420	1,6534	Meluap
15	0,75	6,5559	3,5484	Meluap
16	0,75	5,2275	3,8339	Meluap
22	0,75	4,7970	1,1997	Meluap
23	0,75	5,2685	1,1439	Meluap
24	0,75	1,8122	1,5000	Meluap
25	0,75	1,7983	2,4900	Meluap
26	0,75	4,8175	0,7200	Meluap
27	0,75	1,7355	1,3800	Meluap
28	0,75	1,7878	1,4100	Meluap
29	0,75	7,5625	3,7800	Meluap

Sumber: Hasil Analisa, 2022

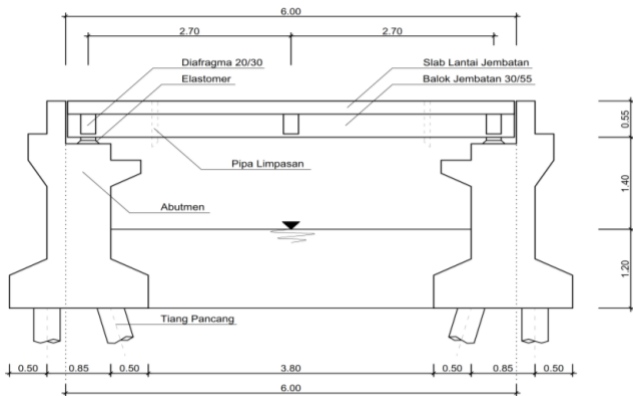
Tabel 11. Rekapitulasi Debit Kala Ulang 50 Tahun

Junction	Debit Saluran	Debit Teoritis	Debit SWMM	Keterangan
1	0,75	5,0140	6,8983	Meluap
5	0,75	9,5220	1,0590	Meluap
6	0,75	6,0306	1,8085	Meluap
10	0,75	1,8400	0,9616	Meluap
12	0,75	5,9915	1,7040	Meluap
13	0,75	7,4520	1,6534	Meluap
15	0,75	7,3554	3,5484	Meluap
16	0,75	5,8650	3,8339	Meluap
22	0,75	5,3820	1,1997	Meluap
23	0,75	5,9110	1,1439	Meluap
24	0,75	2,0332	1,5000	Meluap
25	0,75	2,0176	2,4900	Meluap
26	0,75	5,4050	0,7200	Meluap
27	0,75	1,9472	1,3800	Meluap
28	0,75	2,0058	1,4100	Meluap
29	0,75	8,4847	3,7800	Meluap

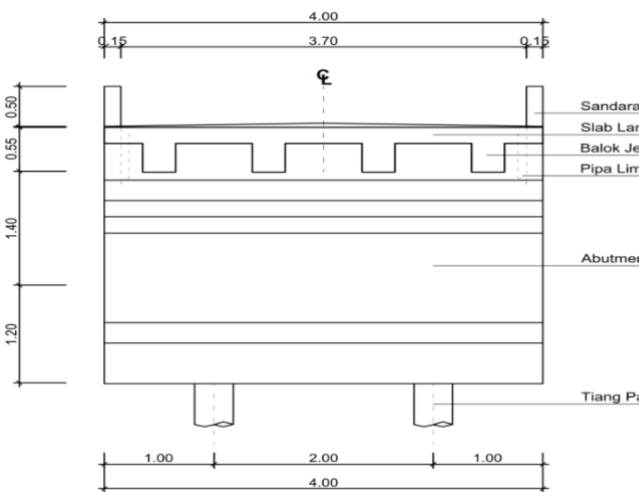
Sumber: Hasil Analisa, 2022

Rehabilitasi Jembatan

Timbulnya masalah banjir yang terjadi di kawasan jembatan Kalibondo-Chanachol menjadi evaluasi untuk penyusun, disebabkan karena umur jembatan yang sudah saatnya untuk direhabilitasi. Penyusun melakukan evaluasi jembatan tersebut dengan membuat desain jembatan baru untuk waktu kala ulang 50 tahun. Yang membedakan adalah dengan ditingkatkan tinggi jagaan atau tinggi muka air yang awalnya hanya 80 cm dinaikkan menjadi 140 cm. Berikut desain jembatan baru untuk kala ulang 50 tahun



Gambar 8. Tampang Melintang Jembatan kala ulang 50 tahun



Gambar 9. Tampang Memanjang Jembatan kala ulang 50 tahun

Biaya

Biaya evaluasi pengukuran lapangan merupakan estimasi rincian biaya yang digunakan untuk tahap awal pekerjaan suatu proyek pada saat survei lapangan dan pangumpulan data. Rekapitulasi estimasi biaya survei jembatan ditunjukkan pada tabel 12. Rekapitulasi Biaya

Tabel 12. Rekapitulasi Biaya

No	Jenis Pekerjaan	Vol	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
I					
Honorarium					
1	Koordinator Survey	2	org/hari	750,000.00	1,500,000.00
2	Tenaga Ahli Hidrologi	2	org/hari	750,000.00	1,500,000.00
3	Tenaga Lokal	8	org/hari	100,000.00	800,000.00
					3,800,000.00
II					
Sewa Peralatan					
1	Theodolite	2	unit/hari	75,000.00	150,000.00

	2	Current Meter	1	unit/hari	75,000.00	75,000.00
						225,000.00
	Jumlah Total (I+II)					4,025,000.00

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan yaitu Evaluasi Tinggi muka air jembatan Kalibondo-Chanachol, Dusun Gending Sari Desa Kalinegoro Kecamatan Mertoyudan terhadap banjir kala ulang, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Debit saluran sungai Gending pada saat penelitian sebesar 0,75 m³/detik
2. Debit teoritis sungai gending pada kala ulang 25 tahun untuk J27 sebesar 1,7355 m³/detik, J28 sebesar 1,7878 m³/detik, dan J29 sebesar 7,5625 m³/detik. Dan untuk kala ulang pada 50 tahun untuk J27 sebesar 1,9472 m³/detik, J28 sebesar 2,0058 m³/detik, dan J29 sebesar 8,4847 m³/detik
3. Debit SWMM sungai gending pada kala ulang 25 tahun untuk J27 sebesar 1,3800 m³/detik, J28 sebesar 1,4100 m³/detik, dan J29 sebesar 3,7800 m³/detik. Dan untuk kala ulang pada 50 tahun untuk J27 sebesar 1,3800 m³/detik, J28 sebesar 1,4100 m³/detik, dan J29 sebesar 3,7800 m³/detik.
4. Dari rehabilitasi jembatan kalibondo-chanachol dengan tinggi awal sebesar 80 cm dinaikkan menjadi 140 cm dari tinggi muka air sungai gending

SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan yaitu Evaluasi Tinggi muka air jembatan Kalibondo-Chanachol, Dusun Gending Sari Desa Kalinegoro, Kecamatan Mertoyudan terhadap banjir kala ulang, maka saran yang dapat peneliti berikan sebagai berikut:

1. Perlunya perencanaan jembatan baru pada jembatan kalibondo-chanachol untuk kala ulang 25 dan 50 tahun.
2. Perlunya pengawasan atau *controlling* dari instansi terkait terhadap sungai gending.
3. Perlunya pembangunan bangunan air untuk pemanfaatan terhadap masyarakat terdekat.
4. Penelitian dapat dilanjutkan dengan lebih mendetailkan pengaruh-pengaruh banjir lain seperti limpasan dan subcatchment.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdulhalim., D., F., dkk, 2018, Analisis Debit Banjir dan Tinggi Muka Air Sungai Talawaan di Titik 250 M Sebelah Hulu Bendung Talawaan, Manado, 6(5), 269-276.
- Ariwibowo., M., L & Irawadi, 2018, Penginderaan Jauh, SIG, EPA-SWMM Untuk Simulasi Banjir dan Prioritas Penanganan Sungai Sub-DAS Banjaran Purwokerto, Surakarta, 467-477.
- Darmawan., K., dkk, 2017, Analisis Tingkat Kerawanan Banjir di Kabupaten Sampang Menggunakan Metode Overlay dengan Scoring Berbasis Sistem Informasi Geografis, Semarang, 6(1), 31-40.
- Fransiska., Y., dkk, 2020, Simulasi Dengan Program EPA SWMM Versi 5.1 Untuk Mengendalikan Banjir pada Jaringan Drainase Kawasan Jati, Jambi, 5(1), 38-48.
- Harijadi, 2015, Analisis Banjir Way Besai dengan Model Matematis Unsteady Flow Menggunakan Software HEC – RAS, Lampung, 19(1), 13-28.
- Jannah., W & Itratip, 2017, Analisa Penyebab Banjir dan Normalisasi Sungai Unus Kota Mataram, 3(1), 242-249.
- Kamase., M., dkk, 2017, Analisis Debit dan Tinggi Muka Air Sungai Tondano di Jembatan Desa Kuwil Kecamatan Kalawat, Manado, 5(4), 175-185.
- Kapantow., B., dkk, Analisis Debit dan Tinggi Muka Air Sungai Paniki di Kawasan Holland Village, Manado, 2017, 5(1), 21-29.
- Lestari., U., S, 2016, Kajian Metode Empiris Untuk Menghitung Debit Banjir Sungai Negara di Ruas Kecamatan Sungai Pandan (ALABIO), Banjarmasin, 8(2), 55-103.
- Makal., A., P., dkk, 2020, Analisis Debit Banjir dan Tinggi Muka Air Sungai Kawangkoan di Desa Kawangkoan Kecamatan Kalawat Kabupaten Minahasa Utara, Manado, 8(3), 283-292.
- Mamuaya., F., L., dkk, 2019, Analisis Kapasitas Penampang Sungai Roong Tondano Terhadap Berbagai Kala Ulang Banjir, Manado, 7(2), 179-188.
- Mulyono., D, 2014, Analisis Karakteristik Curah Hujan di Wilayah Kabupaten Garut Selatan, Garut, 13(1), 1-9.
- Oroh., F., dkk, 2019, Evaluasi Kapasitas Penampang Terhadap Debit Banjir Sungai Tondano di Jembatan Ringroad, Manado, 7(9), 1156-1168.
- Rahmaleta., D, 2020, Evaluasi Saluran Irigasi Kali Manggis Terhadap Kapasitas Talang Air dengan Menggunakan Program HEC-RAS 5.0.7 (Studi Kasus: Talang Air Irigasi Kali Manggis Kalijoso, Secang, Magelang), Magelang, [Skripsi].
- Relaga., E., D., 2020, Studi Evaluasi Saluran Drainase di Dusun Banyakan Kecamatan Mertoyudan Kabupaten Magelang, Magelang, [Skripsi]
- Rivaldy., D., R., dkk, 2018, Evaluasi Kapasitas Penampang Sungai Tugurara Kota Ternate Terhadap Debit Banjir, Manado, 6(6), 397-410.
- Sahusilawane., G., dkk, 2019, Analisis Kapasitas Penampang Terhadap Berbagai Kala Ulang Banjir di Sungai Lobong, Kecamatan Tutuyan Kabupaten Bolaang Mongondow Timur, Manado, 7(5), 537-546.
- Siwi., A., C., dkk, 2018, Analisis Kapasitas Sungai Makalu Kabupaten Minahasa Tenggara Terhadap Debit Banjir Kala Ulang Tertentu, Manado, 6(4), 199-210.
- Suadnya., D., P., dkk, 2017, Analisis Debit Banjir dan Tinggi Muka Air Banjir Sungai Sario di Titik Kawasan Citraland, Manado 5(3), 143-150.
- Sundalangi., A., D., dkk, 2020, Analisis Debit Banjir dan Tinggi Muka Air Sungai Warat di Desa Warukapas Kecamatan Dimembe Kabupaten Minahasa Utara, Manado, 8(3), 395-402.
- Syuhada., R., A., dkk, 2016, Analisa Debit Banjir Menggunakan EPA Storm Water Management Model (SWMM) di Sub DAS Kampar Kiri (Studi Kasus: Desa Lipat Kain, Kampar Kiri), Manado, 3(2), 1-8.
- Talumepa., M., Y., dkk, 2017, Analisis Debit Banjir dan Tinggi Muka Air Sungai Sangkub Kabupaten Bolaang Mongondow Utara, Manado, 5(10), 699-710.
- Tulandi., A., F., dkk, 2019, Analisis Debit Banjir dan Tinggi Muka Air Sungai Kalawing di Kelurahan Malendeng Kota Manado, Manado, 7(12), 1681-1688.