

ANALISIS KAPASITAS PENAMPANG SUNGAI MAWALELONG DI DESA LELEKO KECAMATAN REMBOKEN MINAHASA

Aditya Supryanto Kondo

Jeffry S. F. Sumarauw, Cindy J. Supit

Fakultas Teknik, Jurusan Sipil, Universitas Sam Ratulangi Manado

Email: adittkon23@gmail.com

ABSTRAK

Sungai Mawalelong merupakan salah satu sungai di Desa Leleko yang pernah meluap dan membanjiri beberapa daerah yang dilewati oleh sungai Mawalelong yang mengakibatkan kerugian bagi warga yang tinggal disekitar sungai maupun pengguna jalan raya. Oleh karena itu dalam mengantisipasi banjir yang kemungkinan akan terjadi kelak, dibutuhkan data mengenai kapasitas penampang sungai Mawalelong.

Analisis dilakukan dengan mencari frekuensi debit dengan metode Log Pearson III. Adapun data debit yang digunakan berasal dari Balai Wilayah Sungai Sulawesi I. Data debit yang digunakan adalah data debit maksimum dari tahun 2008 s/d 2017. Setelah didapat besar debit puncak, dilakukan analisis tinggi muka air pada penampang sungai dengan program komputer HEC-RAS.

Hasil perhitungan menunjukkan pada kala ulang 5 tahun sebesar 3,36 m³/s tidak terjadi luapan pada semua penampang, debit banjir rencana pada kala ulang 10 tahun sebesar 6,12 m³/s terjadi luapan pada penampang STA 0 + 140, debit banjir rencana pada kala ulang 25 tahun sebesar 14,06 m³/s terjadi luapan pada penampang STA 0 + 60, 0 + 80, 0 + 100, 0 + 120 dan 0 + 140, pada kala ulang 50 dan 100 tahun terjadi luapan pada semua penampang.

Kata kunci : *Sungai Mawalelong, Kapasitas penampang, Tinggi Muka Air, HEC-RAS*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Sungai Mawalelong, yang terletak di Desa Leleko Kecamatan Remboken Kabupaten Minahasa. Pada setiap musim penghujan, sungai Mawalelong sering meluap di titik dekat jembatan Desa Leleko, yang biasa digunakan warga untuk menyeberangi sungai. Luapan air dari sungai Mawalelong dapat merugikan warga karena membanjiri perumahan yang berada di daerah sungai dan mengganggu aktivitas keseharian masyarakat di daerah itu. Hal ini merupakan permasalahan yang serius yang perlu diperhatikan dan dicarikan jalan keluar.

Dengan melihat masalah banjir yang pernah terjadi di sungai Mawalelong, maka diperlukan pengendalian terhadap debit banjir. Oleh karena itu terlebih dahulu perlu dilakukan analisis terhadap besarnya debit banjir yang terjadi di sungai Mawalelong. Dengan diketahuinya hal tersebut dapat digunakan sebagai acuan perencanaan penanggulangan banjir di bantaran sungai Mawalelong.

Rumusan Masalah

Hujan yang berkepanjangan di sungai

Mawalelong dapat menyebabkan banjir, maka perlu dilakukan analisis tampung kapasitas penampang di sungai Mawalelong.

Batasan Penelitian

Dalam penelitian ini, penelitian dibatasi pada hal-hal sebagai berikut:

1. Data debit yang digunakan adalah data debit maksimum selama 10 tahun.
2. Kala ulang rencana dibatasi pada 5, 10, 25, 50 dan 100 tahun.
3. Analisis dihitung dengan bantuan program komputer yaitu Hydrologic Engineering Center-River Analysis System (HEC-RAS) untuk analisis hidraulika.
4. Penampang melintang sungai yang ditinjau adalah sepanjang 140 meter menuju hulu dari titik awal pengukuran yang berada di 10 m arah hulu sebelum jembatan desa Leleko.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kapasitas penampang sungai terhadap berbagai kala ulang banjir.

Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan informasi untuk instansi

terkait yang berwenang dalam melakukan penanggulangan masalah banjir di sungai Mawalelong.

LANDASAN TEORI

Daur Hidrologi

Daur hidrologi merupakan proses kontinu dimana air bergerak dari bumi ke atmosfer dan kemudian kembali lagi ke bumi. Air di permukaan tanah, sungai, danau dan laut menguap ke udara. Uap air tersebut bergerak dan naik ke atmosfer, yang kemudian mengalami kondensasi dan berubah menjadi titik-titik air yang berbentuk awan. Selanjutnya titik air tersebut jatuh sebagai hujan ke permukaan laut dan daratan.

Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah daerah di mana semua airnya mengalir ke dalam suatu sungai yang dimaksudkan. Untuk menentukan batas DAS sangat diperlukan peta topografi. Peta topografi adalah peta yang memuat semua keterangan tentang suatu wilayah tertentu, baik jalan, kota, desa, sungai, jenis tumbuh-tumbuhan, tata guna lahan lengkap dengan garis-garis kontur. Memperhatikan keperluan untuk berbagai kepentingan analisis berikutnya, dan dipertimbangkan pula segi kepraktisan pemakaian, maka peta dengan skala 1:50.000 dipandang mencukupi. Dari peta yang dimiliki, ditetapkan titik-titik tertinggi di sekeliling sungai utama (*main stream*) yang dimaksudkan, masing-masing titik tersebut dihubungkan satu dengan lainnya sehingga membentuk garis utuh yang bertemu ujung pangkalnya. Garis tersebut merupakan batas DAS di titik kontrol tertentu.

Debit Banjir Rencana

Debit banjir rencana adalah debit maksimum pada suatu sungai dengan periode ulang tertentu. Metode yang dapat digunakan untuk perhitungan debit banjir rencana sangat bergantung pada ketersediaan data debit banjir maksimum sesaat dan periode waktu pengamatannya.

Berdasarkan kondisi data yang tersedia maka metode dalam perhitungan debit banjir rencana dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Jika ketersediaan data debit maksimum mencukupi minimal 10 tahun atau lebih maka bisa menggunakan metode analisis probabilitas frekwensi debit banjir.

Analisisnya dapat menggunakan fungsi distribusi yang paling sesuai seperti Gumbel, Log Normal, Log Pearson III.

2. Jika ketersediaan data debit maksimum tidak ada atau tidak mencukupi maka menggunakan data hujan, dengan metode empiris yang dapat digunakan apabila perkiraan besarnya banjir didasarkan pada variabel hujandan karakteristik DAS antara lain Metode Rasional, Metode Hidrograf Satuan, dll.

Dalam penelitian ini karena ketersediaan data pengamatan debit maksimum sudah mencukupi (10 tahun) maka akan menggunakan Metode analisis probabilitas frekwensi debit banjir.

Analisis Frekwensi

Dalam sistem hidrologi, ada waktu-waktu terjadinya kejadian ekstrim seperti hujan badai, banjir, dan kekeringan. Besarnya kejadian ekstrim berbanding terbalik dengan frekwensi kejadiannya. Bencana yang sangat parah cenderung jarang terjadi dibandingkan dengan bencana yang tidak terlalu parah. Tujuan Analisis frekwensi adalah untuk mengetahui besarnya suatu kejadian dan frekwensi atau periode ulang kejadian tersebut dengan menggunakan distribusi probabilitas.

Parameter Statistik

Parameter statistik yang digunakan dalam analisis data hidrologi yaitu: rata-rata hitung (mean), simpangan baku (standar deviasi), koefisien variasi, kemencengan (koefisien skewness) dan koefisien kurtosis.

Distribusi Probabilitas

Distribusi probabilitas atau distribusi peluang adalah suatu distribusi yang menggambarkan peluang dari sekumpulan varian sebagai pengganti frekuensinya.

Salah satu tujuan dalam analisis distribusi peluang adalah menentukan periode ulang (return period).

Menurut Bambang Triatmodjo (2009), Periode ulang didefinisikan sebagai waktu hipotetik dimana debit atau hujan dengan suatu besaran tertentu (x_T) akan disamai atau dilampaui satu kali dalam jangka waktu tertentu.

Pemilihan Tipe Distribusi

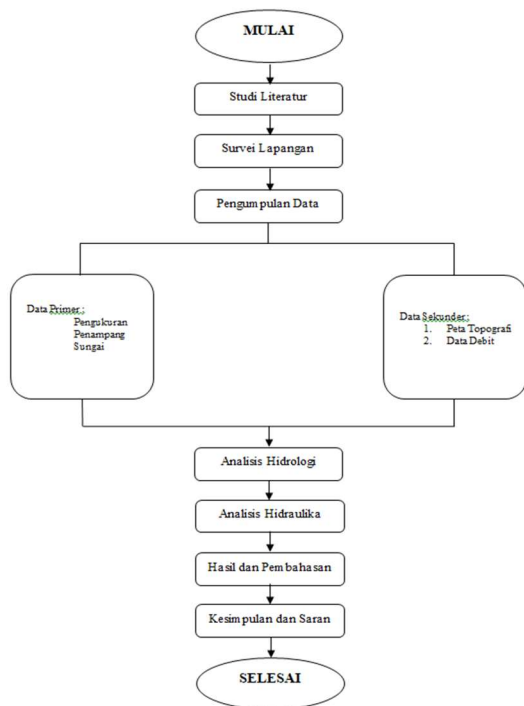
Tipe distribusi yang sesuai dapat diketahui berdasarkan parameter-parameter statistik data pengamatan. Hal ini dilakukan dengan melakukan tinjauan terhadap syarat batas

parameter statistik tiap distribusi dengan parameter data pengamatan. Secara teoritis, langkah awal penentuan tipe distribusi dapat dilihat dari parameter-parameter statistik data pengamatan lapangan yaitu C_s , C_v , dan C_k . Kriteria pemilihan untuk tiap tipe distribusi berdasarkan parameter statistik adalah sebagai berikut:

- 1) Distribusi Normal
 $C_s \approx 0$; $C_k \approx 3$
- 2) Distribusi Log-Normal
 $C_s \approx C_v^3 + 3 C_v$
 $C_k \approx C_v^8 + 6 C_v^6 + 15 C_v^4 + 16 C_v^2 + 3$
- 3) Distribusi Gumbel
 $C_s \approx 1,14$; $C_k \approx 5,40$
- 4) Bila kriteria 3 (tiga) sebaran di atas tidak memenuhi, kemungkinan tipe sebaran yang cocok adalah Tipe Distribusi Log-Normal III.

METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan Pelaksanaan Penelitian :



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Debit

Analisis Debit dilakukan dengan menggunakan data debit maksimum yang

bersumber dari Balai Wilayah Sungai Sulawesi I dengan periode pencatatan tahun 2008 sampai dengan tahun 2017 di sungai Mawalelong desa Leleko. Berikut merupakan data debit maksimum dari tahun 2008 sampai 2017.

Tabel 1. Data Debit Maksimum

Tahun	Debit Maksimum (m^3/det)
	S. Mawalelong - Leleko
2009	19,85
2010	1,75
2011	1,88
2012	1,62
2013	2,01
2014	2,99
2015	1,06
2016	1,46
2017	1,99
2018	1,51

Sumber: BWSS I

Analisis Data *Outlier*

Pengujian data *outlier* dilakukan untuk menentukan berapa banyak data yang menyimpang terlalu tinggi dan terlalu rendah. Data yang menyimpang bisa dikarenakan kesalahan saat pencatatan data atau adanya kejadian ekstrim. Hasil uji *outlier* mendapatkan bahwa data-data debit tidak ada yang menyimpang

Penentuan Tipe Distribusi Debit

Jenis sebaran hujan bergantung pada nilai parameter statistik yaitu rata-rata hitung atau *mean* (\bar{X}), simpangan baku (S) koefisien kemencengan (C_s), koefisien variasi (C_v) dan koefisien kurtosis (C_k).

Tabel 2. Penentuan Jenis Sebaran Data

Tipe Sebaran	Syarat Parameter Statistik	Parameter Statistik Data Pengamatan	Keterangan
Normal	$C_s = 0$	3,1173	Tidak Memenuhi
	$C_k = 3$	12,8415	Tidak Memenuhi
Log Normal	$C_s = C_v^3 + 3 \cdot C_v = 0,8392$	3,1173	Tidak Memenuhi
	$C_k = C_v^8 + 6C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^2 + 3 = 4,2778$	12,8415	Tidak Memenuhi
Gumbel	$C_s = 1.14$	3,1173	Tidak Memenuhi
	$C_k = 5.40$	12,8415	Tidak Memenuhi
Log Pearson III	Bila tidak ada parameter statistik yang sesuai dengan ketentuan distribusi sebelumnya	-	Memenuhi

Analisis Debit Rencana

Analisis debit rencana dengan tipe sebaran Log Pearson tipe III, dilakukan dengan Langkah-langkah berikut.

Rata-rata hitung:

$$\bar{Y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \log X_i = \frac{1}{10} \times 3,4698 = 0.34698$$

Simpanan Baku:

$$S_{\log X} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\log X_i - \log \bar{X})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{1,1255}{10-1}} = 0,353634$$

Koefisien *Skewness* (Kemencengan):

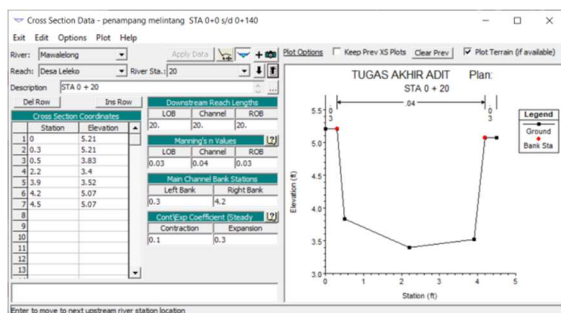
$$C_{S_{\log X}} = \frac{n}{(n-1)(n-2)(S_{\log X})^3} \sum_{i=1}^n (\log X_i - \log \bar{X})^3 = \frac{10}{(10-1)(10-2) \cdot 0,35363^3} \times 0,81276 = 2,55251 (\text{Kemencengan Positif})$$

Tabel 3. Curah Hujan Rencana

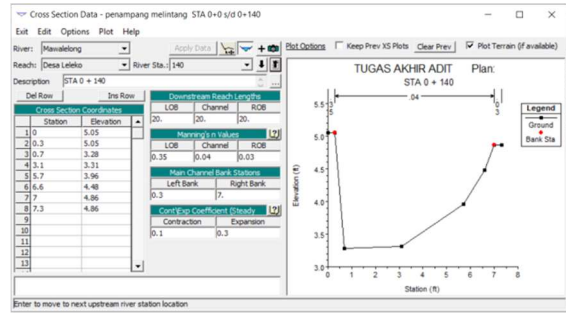
Kala Ulang (TR)	Log X _{TR}	X _{TR}
5 Tahun	0,52666	3,36 m ³ /det
10 Tahun	0,78681	6,12 m ³ /det
25 Tahun	1,14785	14,06 m ³ /det
50 Tahun	1,42914	26,86 m ³ /det
100 Tahun	1,71488	51,87 m ³ /det

Analisis Tinggi Muka Air

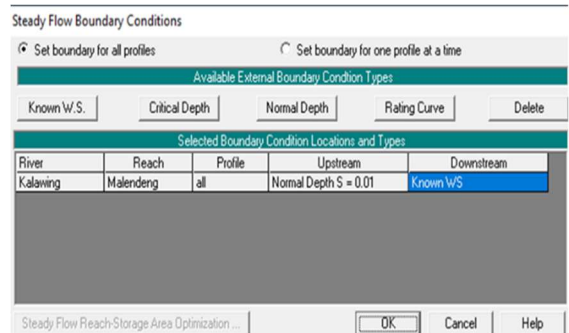
Analisis tinggi muka air menggunakan program komputer HEC-RAS membutuhkan n data masukan yaitu penampang saluran, karakteristik saluran untuk nilai koefisien *n Manning*, dan data debit banjir untuk perhitungan aliran langgeng (*Steady Flow*).



Gambar 1. Data Penampang Melintang STA 0+20 m



Gambar 2. Data Penampang Melintang STA 0+140 m

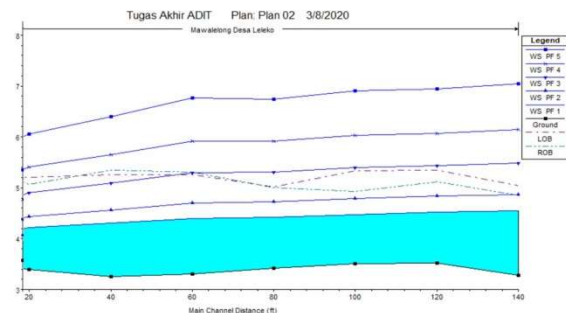


Gambar 3. Pengisian *Reach Boundary Conditions*

Simulasi Tinggi Muka Air dengan Program Komputer HEC-RAS

Hasil simulasi tinggi muka air menunjukkan:

- Untuk kala ulang 5 tahun masih bisa ditampung oleh semua penampang.
- Untuk kala ulang 10 tahun masih bisa ditampung oleh semua penampang kecuali penampang STA 0 + 140.
- Untuk kala ulang 25 tahun masih bisa ditampung oleh penampang STA 0 + 20 dan STA 0 + 40.
- Untuk kala ulang 50 dan 100 tahun sudah tidak dapat ditampung oleh semua penampang.



Gambar 4. Rangkuman Tinggi Muka Air Potongan Memanjang Sungai Kalawing

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan menunjukkan pada kala ulang 5 tahun sebesar 3,36 m³/s tidak terjadi luapan pada semua penampang, debit banjir rencana pada kala ulang 10 tahun sebesar 6,12 m³/s terjadi luapan pada penampang STA 0 + 140, debit banjir rencana pada kala ulang 25 tahun sebesar 14,06 m³/s

terjadi luapan pada penampang STA 0 + 60, 0 + 80, 0 + 100, 0 + 120 dan 0 + 140, pada kala ulang 50 dan 100 tahun terjadi luapan pada semua penampang.

Saran

Perlu menambah ketinggian tanggul pada semua daerah penampang sungai yang di ukur agar tidak terjadi luapan.

DAFTAR PUSTAKA

- _____. *Data Hujan Harian Pos Hujan Tikala-Sawangan*. Balai Wilayah Sungai Sulawesi 1, Manado.
- _____. *Data Debit Sungai Mawalelong Desa Leleko*. Balai Wilayah Sungai Sulawesi 1, Manado.
- _____. 2016. *HEC-RAS 5.0 Reference Manual*. Hydrologic Engineering Center, U.S Army Corps of Engineers, USA.
- _____. 2016. *HEC-RAS 5.0 Users Manual*. Hydrologic Engineering Center, U.S Army Corps of Engineers, USA.
- Karim, Intan., Cindy J. Supit, Liany A. Hendratta. 2016. *Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih Di Desa Motongkad Utara Kecamatan Nuangan Kabupaten Bolaang Mongondow Timur*. Jurnal Sipil Statik Vol. 4 No.11 November 2016 (705-714) ISSN: 2337-6732, Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Mamuaya, Frana L., Jeffry S. F. Sumarauw, Hanny Tangkudung. 2019. *Analisis Kapasitas Penampang Sungai Roong Tondano Terhadap Berbagai Kala Ulang Banjir*. Jurnal Sipil Statik Vol. 7 No.2 Februari 2019 (179-188) ISSN: 2337-6732, Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Meruntu, Philips A., Jeffry S. F. Sumarauw, Tiny Mananoma. 2019. *Analisis Kapasitas Penampang Sungai Tingkulu Di Kecamatan Tikala Kota Manado*. Jurnal Sipil Statik Vol. 7 No.4 April 2019 (379-388) ISSN: 2337-6732, Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Seyhan, Ersin. 1990. *Dasar-dasar Hidrologi*. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Sumarauw, Jeffry. 2017. *Analisis Frekwensi Hujam*. Bahan Ajar Mahasiswa, Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Soewarno, 1991. *Hidrologi Pengukuran dan Pengolahan Data Aliran Sungai (Hidrometri)*. Nova, Bandung.
- Talumepa, Marcio Yosua., Lambertus Tanudjaja, Jeffry S. F. Sumarauw. 2017. *Analisis Debit Banjir dan Tinggi Muka Air Sungai Sangkub Kabupaten Bolaang Mongondow Utara*. Jurnal Sipil Statik Vol.5 No.10 Desember 2017 (699-710) ISSN: 2337-6732, Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Tanudjaja, Lambertus. 1991. *Analisis Aliran Di Saluran Terbuka dengan Metode Elemen Hingga*. Tesis S2 Teknik Sumberdaya Air, Institut Teknologi Bandung, Bandung.

Triatmodjo, Bambang., 2008. *Hidrologi Terapan*. Beta Offset, Yogyakarta.

Uruilal, Ivan L., Cindy J. Supit, Tommy Jansen. 2019. *Prediksi Banjir Di Sungai Ranowanko Kecamatan Amurang Kabupaten Minahasa Selatan*. Jurnal Sipil Statik Vol. 8 No.2 Februari 2020 (167-174) ISSN: 2337-6732, Universitas Sam Ratulangi, Manado.