

KAJIAN HIDROLOGI DAN ANALISIS KAPASITAS TAMPANG SUNGAI TALLO UNTUK PENGENDALIAN DAYA RUSAK DAS JENEBERANG

Zulvyah Faisal^{1,*}, Aksan Djamal¹, Martha Manganta¹

¹⁾ Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

ABSTRACT

River flow modeling is intended to analyze the profile of the flood water level in the river with various return times from the design discharge. In the hydraulics analysis will be analyzed how far the influence of flood control that occurs. The long-term goal of this research is to carry out a detailed plan related to the concept of controlling the destructive power of river water for the short, medium and long term. This research method begins with secondary data collection and primary data collection. Furthermore, a field survey was conducted to obtain the location of the flood incident and the effect of water damage. Furthermore, data analysis is carried out to determine the utilization of water resources: meeting various water needs in the form of quality and quantity, controlling water damage: solving various water problems such as erosion, sedimentation and flooding using the Hecrass method. Flood management simulations are carried out based on the results of studies of existing conditions, where existing conditions in the Tallo River still often occur floods with an average flood height of 1 - 4.25 meters.

Keywords: *Flow Modeling, Hecrass*

ABSTRAK

Pemodelan aliran sungai dimaksudkan untuk menganalisis profil muka air banjir di sungai dengan berbagai waktu balik dari debit rencana. Dalam analisis hidrolika dianalisa seberapa jauh pengaruh pengendalian banjir yang terjadi. Tujuan jangka panjang dari penelitian ini adalah untuk melaksanakan rencana detail terkait konsep pengendalian daya rusak air sungai untuk jangka pendek, menengah dan panjang. Metode penelitian ini diawali dengan pengumpulan data sekunder dan pengumpulan data primer. Selanjutnya dilakukan survei lapangan untuk mendapatkan lokasi kejadian banjir dan dampak kerusakan air. Selanjutnya dilakukan analisis data untuk mengetahui pemanfaatan sumber daya air: memenuhi berbagai kebutuhan air berupa kualitas dan kuantitas, pengendalian kerusakan air: mengatasi berbagai permasalahan air seperti erosi, sedimentasi dan banjir dengan menggunakan metode *Hecrass*. Simulasi pengelolaan banjir dilakukan berdasarkan hasil kajian kondisi eksisting, dimana kondisi eksisting di Sungai Tallo masih sering terjadi banjir dengan ketinggian banjir rata-rata 1 – 4,25 meter.

Kata Kunci: *Pemodelan Aliran, Hecrass*

1. PENDAHULUAN

Banjir merupakan peristiwa terjadinya genangan pada lahan yang biasanya kering atau terjadi limpasan dari alur sungai yang disebabkan oleh debit sungai yang melebihi kapasitas pengalirannya. Banjir menjadi masalah jika mengakibatkan kerugian terhadap manusia, apabila sudah ada manusia yang dirugikan oleh peristiwa banjir maka harus dilakukan usaha untuk mengatasinya [1].

Banjir dapat terjadi karena curah hujan yang tinggi, intensitas, atau kerusakan akibat penggunaan lahan yang salah. Selain itu banjir juga dapat disebabkan oleh perubahan iklim, gangguan pengaliran air hujan di dalam sungai, pengurangan luas permukaan tanah yang menyerap air karena banyak berdirinya bangunan dan terjadinya kerusakan hutan, meluapnya sungai-sungai utama yang melalui daerah pemukiman dan perkotaan, akibat intensitas curah hujan yang tinggi di daerah hulu sungai yang juga sering menyebabkan banjir [2].

Dalam UU No. 23 Tahun 1997 Tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup disebutkan bahwa konservasi sumber daya alam dilakukan untuk menjamin keberlanjutan ketersediaan sumber daya. Konservasi air melalui pengelolaan yang efektif dan penggunaan yang efisien merupakan kegiatan sangat dibutuhkan dan mendesak. Pengelolaan air berdasarkan keberadaannya sebagai sumber daya alam adalah merupakan bagian dari program konservasi air yang secara utuh memelihara, merehabilitasi, menjaga dan memanfaatkan sumber-sumber air yang ada secara efektif dan efisien terhadap kesejahteraan masyarakat. Kegiatan ini diperlukan untuk

¹ Korespondensi penulis: Zulvyah Faisal, Telp 08124248343, zulvyahfaisal@poliupg.ac.id

mengurangi volusi dan pencemaran sumber daya air akibat perlakuan eksploitasi berlebihan dalam rangka memenuhi kebutuhan masyarakat yang semakin meningkat.

Kondisi sungai Tallo memerlukan penanganan komprehensif yang dapat menuntaskan permasalahan secara baik. Untuk itu sebelum disusun dan diambil tindakan terkait pengendalian kerusakan akibat dinamika sungai, maka perlu dilakukan kajian hidrologi dan analisis kapasitas tampang sungai Tallo sebagai upaya untuk pengendalian daya rusak.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian adalah cara yang digunakan dalam meneliti suatu objek dalam rangka pengumpulan data penelitian dengan menggunakan teknik-teknik tertentu. Penelitian ini dilakukan dengan metode penelitian desain dan pustaka.

Pengumpulan data-data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer berupa data potensi sumber air baku baik air permukaan, kondisi fisik sumber air yang sudah digunakan/termanfaatkan, Kondisi fisik sumber air yang belum digunakan/termanfaatkan dan kondisi fisik sosial ekonomi sedangkan data sekunder berupa peta dasar serta peta tematik, data hidrologi dan klimatologi, data topografi dan data kondisi DAS.

Penelitian pustaka adalah memperoleh data khususnya data tertulis yang berhubungan dengan objek penelitian, diperoleh dengan cara membaca sejumlah buku, literatur-literatur, serta hasil-hasil penelitian terdahulu yang berhubungan dengan masalah-masalah penelitian yang sedang dibahas.

Prosedur penelitian adalah sistematika atau urutan kegiatan pada penelitian ini. Adapun prosedur penelitian ini sebagai berikut: (1) studi literatur, (2) peninjauan lokasi, (3) pengumpulan data sekunder berupa peta, data curah hujan, data debit, data klimatologi dan data kualitas air, (4) pengambilan data debit sungai di lapangan (sebagai klarifikasi data debit sekunder), (6) analisa data, dan (7) pembuatan laporan penelitian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Data Hidrologi

Salah satu tahapan dalam pelaksanaan pekerjaan ini adalah analisa hidrologi yang meliputi; perhitungan curah hujan rencana, analisis intensitas curah hujan, dan analisis banjir rencana. Data sekunder yang diperlukan dalam analisa hidrologi untuk perencanaan pengendalian banjir Sungai Tallo ini adalah data curah hujan yang berpengaruh pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Tallo.

Pada pekerjaan ini ada beberapa data curah hujan yang tersedia di sekitar DAS untuk analisa hidrologi yaitu: (1) Stasiun hujan Tamangapa Kassi, terletak pada 05°11'43.7" LS - 119°29'25.2" BT. dengan panjang data selama 17 tahun (2000 – 2017), (2) Stasiun hujan Senre, terletak pada 05°12'10.8" LS - 119°32'45.5" BT. dengan panjang data selama 17 tahun (2000 – 2017), dan (3) Stasiun hujan Malino, terletak pada 05°15'42,2"LS - 119°55'15,4" BT. dengan panjang data selama 17 tahun (2000 – 2017).

Perhitungan curah hujan rencana ini diperlukan untuk memperkirakan besarnya hujan harian daerah maksimum yang mungkin terjadi. Perhitungan curah hujan rancangan dilakukan terhadap data curah hujan harian maksimum tahunan dan dihitung dengan kala ulang 2, 5, 10 dan 25 tahun [3]. Dalam perencanaan ini curah hujan rancangan dihitung dengan menggunakan Log Pearson Tipe III berdasarkan pada hasil uji parameter dasar statistik terhadap beberapa metode yang ada. Perhitungan curah hujan rencana dilakukan terhadap DAS/ Aliran Sungai Tallo.

Dari hasil perhitungan Tabel 1 dapat dilihat curah hujan maksimum periode ulang tertentu dengan metode Log Pearson Type III pada DAS Tallo Hulu. Dalam hal ini analisis banjir rancangan yang digunakan dalam studi ini adalah analisis banjir rancangan dengan menggunakan data hujan. Salah satu metode yang biasa digunakan adalah hidrograf banjir rancangan dengan metode Nakayashu [4].

Tabel 1. Hasil Perhitungan Hujan Rancangan Metode Log Pearson Type III Sub DAS Tallo Hulu

Periode Ulang	G	Log Xt	Xt
2	0.0857	1.996	99.177
5	0.8562	2.115	130.335
10	1.2133	2.170	147.933
20	1.4448	2.206	160.586
25	1.5605	2.224	167.313
50	1.7675	2.255	180.056
100	1.9426	2.282	191.584
200	2.0927	2.305	202.062
500	2.2002	2.322	209.909
1000	2.3793	2.350	223.670

Sumber: Hasil Perhitungan

Persamaan umum hidrograf satuan sintetik Nakayasu sebagai berikut :

$$Q_p = \frac{C \times A \times R_o}{3.6 \times (0.3T_p + T_{0.3})}$$

dimana :

- Q_p = Debit puncak banjir (m³/det)
- C = Koefisien Limpasan
- A = Luas Daerah Pengaliran Sungai
- R_o = Hujan Satuan (mm)
- T_p = Waktu permulaan hujan sampai puncak banjir
= $T_g + 0.8T_r$
- T_g = Waktu konsentrasi pada daerah aliran
= $0.4 + 0.058 L \rightarrow$ untuk panjang sungai (L) > 15 km
= $0.21 \times L^{0.27} \rightarrow$ untuk panjang sungai (L) < 15 km
- T_r = Satuan waktu dari curah hujan
= $(0.5 \text{ s/d } 1) \times T_g$
- $T_{0.3}$ = Waktu dari puncak banjir sampai 0.3 kali debit puncak banjir
= $a \times T_g$
- a = Koefisien (1.5 s/d 3)

Kurva Naik :

Dengan ($0 < t < T_p$)

$$Q_t = Q_p \left(\frac{t}{T_p} \right)^{2.4}$$

Kurva Turun :

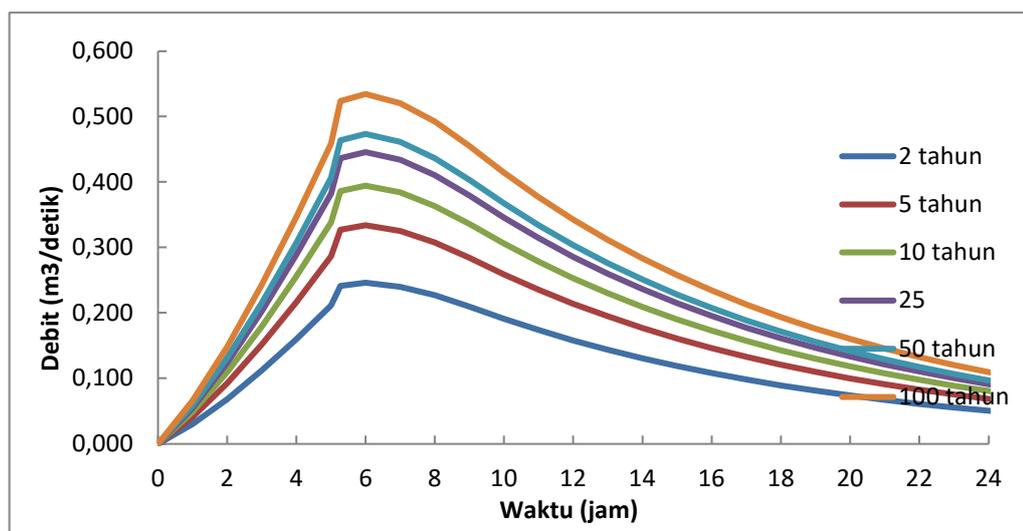
$$\frac{t - T_p}{T_{0.3}} \rightarrow Q_t > 0,3 Q_p : Q_t = Q_p \times 0,3$$

$$\frac{t - T_p + 0,5 T_{0.3}}{1,5 T_{0.3}}$$

$$\rightarrow 0,3 Q_t > Q_d > 0,3 Q_p : Q_t = Q_p \times 0,3$$

$$\frac{t - T_p + 1,5 T_{0.3}}{2 T_{0.3}}$$

$$\rightarrow 0,3^2 Q_p > Q_t : Q_t = Q_p \times 0,3$$



Gambar 1 Hydrograf Banjir Sungai Tallo

Gambar 1 menunjukkan hydrograf banjir Sungai Tallo. Adapun hasil perhitungan debit banjir rancangannya seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Banjir Rancangan DAS Tallo (m³/dt)

Kala Ulang	Debit Banjir m ³ /dt
2	140,03
5	189,84
10	224,22
25	269,24
50	303,85
100	339,54

Simulasi dan Analisa Kondisi Eksisting Sungai Tallo

Analisis hidrolika dalam pekerjaan ini dimaksudkan untuk mengetahui berapakah ketinggian air yang dibentuk oleh debit rancangan yang lewat pada penampang sungai yang dijadikan lokasi tempat pemasangan alat *early warning system* (peringatan dini) banjir. Pada Sungai Tallo, lokasi yang dipilih adalah pada jembatan Tallo (*rencana lokasi early warning system*). Pemilihan lokasi ini didasarkan pada pertimbangan posisi daerah rawan banjir yang berada di dekat lokasi hilir waduk nipa-nipa dan posisi titik pengamatan sebagai sumber informasi dalam system peringatan dini yang berada di hulunya, yaitu pada pada saluran pelimpah di waduk nipa-nipa.

Untuk kebutuhan sistem peringatan dini perlu diketahui perubahan besaran debit dan elevasi muka air pada lokasi rencana penempatan *early warning system*. Perubahan besaran debit dan elevasi dapat diperoleh dari perhitungan kapasitas penampang sungai pada lokasi *early warning system* pada beberapa variasi elevasi muka air. Penentuan kapasitas palung sungai didasarkan pada rumus Manning :

$$Q = V \times A$$

dimana :

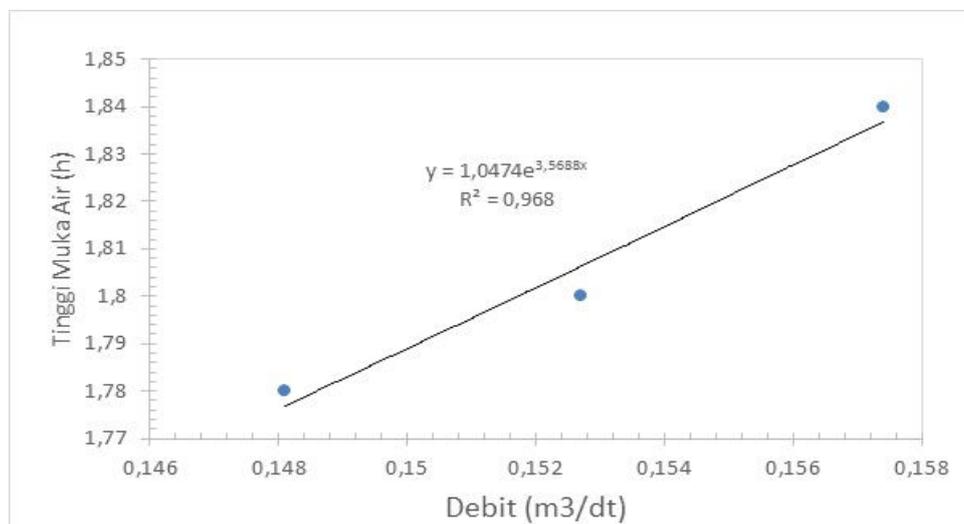
- Q : Debit (m³/det)
- A : Luas penampang basah (m²)
- V : Kecepatan (m/det)
 $1/n \times R^{2/3} S^{1/2}$
- R : Jari-jari hidrolis

S : Kemiringan dasar sungai

Dengan demikian dapat diperoleh kapasitas debit penampang basah Sungai Tallo titik T.11 seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3. Gambar 2 menunjukkan lengkung debit pada Sungai Tallo dan Gambar 3 menunjukkan profil muka air banjir Sungai Tallo (Hecras).

Tabel 3. Hubungan Q dan H pada Sungai Tallo

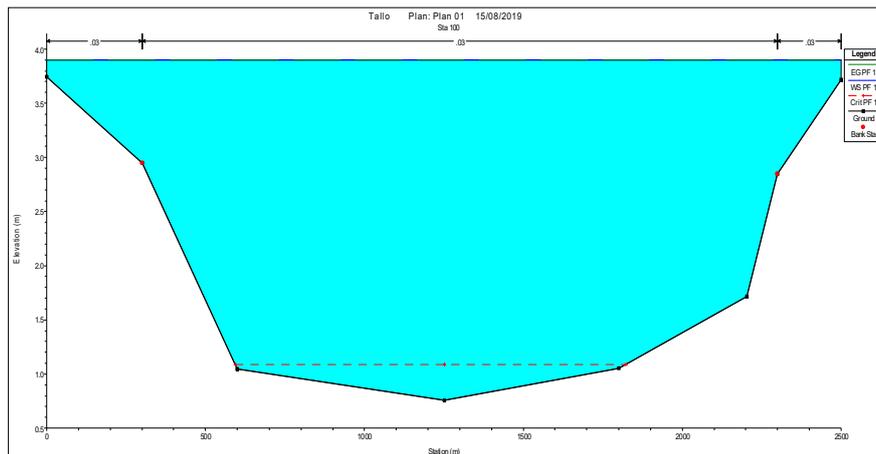
No	Q (m ³ /dt)	H (m)
1	4,21	1,84
2	3,67	1,78
3	3,94	1,76
4	3,54	1,74
5	4,01	1,80
6	4,02	1,81



Gambar 2. Lengkung Debit pada Sungai Tallo

Sehingga persamaan debit pada Sungai Tallo (rencana lokasi *early warning system*) adalah $Elv = 1.0474 Q^{3,57}$. Jadi elevasi muka air yang dijadikan acuan pada palung sungai adalah :

1. Debit Normal (Q2th) = 140,03 m³/dt, elevasi muka air +2,950 m
2. Debit Banjir (Q25th) = 269,24 m³/dt, elevasi muka air +3,301 m



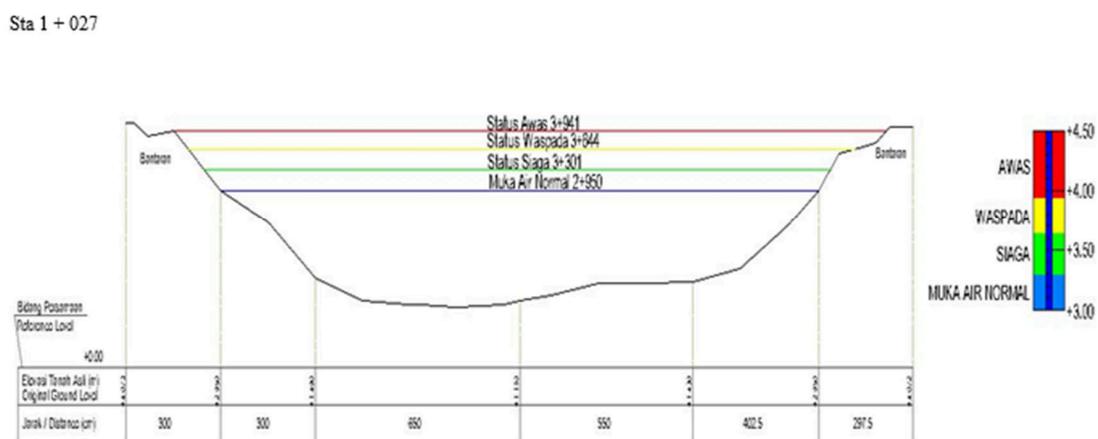
Gambar 3. Profil Muka Air Banjir Sungai Tallo (Hecras)

Perhitungan Hidrolik

Setelah data geometrik sungai, data aliran serta boundary condition diinput pada aplikasi, analisis hidrolika dapat dilakukan dua type perhitungan yaitu: analisis kondisi aliran permanen (*steady Flow*) dan perhitungan kondisi aliran non permanen (*Unsteady Flow*) [5].

Menampilkan dan Printing Hasil

Setelah semua perhitungan selesai, hasil dari perhitungan dapat ditampilkan. Beberapa tampilan output dapat ditunjukkan pada menu utama View, seperti: *ploting cross section*; *ploting profil sungai*; *rating curve*; *plot perspektif X-Y-Z*; *tabulasi output pada lokasi-lokasi khusus*; *tabulasi output pada beberapa lokasi*; serta *catatan khusus* [6]. Gambar 4 menunjukkan hubungan antara elevasi muka air sungai dalam kondisi siaga, waspada dan awas dengan tinggi jagaan tanggul.



Gambar 4. Hubungan Antara Elevasi Muka Air Sungai Dalam Kondisi Siaga, Waspada Dan Awas Dengan Tinggi Jagaan Tanggul

Dengan demikian maka untuk Sungai Tallo lokasi rencana sistem peringatan dininya sebagai berikut: elevasi muka air normal = + 2,950 m, elevasi muka air “siaga” = + 3,301 m, elevasi muka air “waspada” = + 3,664 m, dan elevasi muka air “awas” = + 3,941 m.

4. KESIMPULAN

Kondisi eksisting di Sungai Tallo masih sering terjadi banjir dengan ketinggian banjir rata-rata 1- 4,25 meter. Berdasarkan hasil perhitungan hidrologi didapatkan banjir rancangan pada sungai Q25 Sungai Tallo

sebesar 269,24 m³/dt (Lokasi *Early Warning System*). Lokasi Rencana Sistem Peringatan dini untuk sungai Tallo adalah elevasi muka air normal pada +2,950 m, elevasi muka air “siaga” pada +3,301 m, elevasi muka air “waspada” pada +3,664 m, elevasi muka air “awas” pada +3,941 m. Usulan sistem pengendalian daya rusak untuk sungai Tallo: posisi AWLR dan titik pantau berada pada koordinat 5⁰10.139”LS; 119⁰31.182”BT, posisi rencana *flowmeter* berada pada koordinat 5⁰10.092”LS; 119⁰31.117”BT, posisi rencana RF hulu pada koordinat 5⁰9.872” LS; 119⁰35.886”BT, dan posisi rencana RF hilir pada koordinat 5⁰10.162” LS ; 119⁰31.202”BT.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Asdak, Chay, 2004. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, Edisi III, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- [2] Gilang Idfi , 2017. Perbandingan Model Aliran Banjir Unsteady Flow Dan Steady Flow Pada Sungai Ngotok Ring Kanal, Volume 22, Nomor 2, Jurnal Bangunan, Malang.
- [3] Harto Sri Br, 1993. Analisis Hidrologi, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- [4] M. Fajar F. G. dkk, 2012. Analisis Kondisi Eksisting Penampang Sungai Cisangkuy Hilir Menggunakan Hec-Ras 4.1.0 , Volume 18, Nomor 1, Jurnal Teknik Lingkungan, Bandung.
- [5] Andreas Tigor Oktaga, 2015. Perbandingan Hasil Pemodelan Aliran Satu Dimensi Unsteady Flow dan Steady Flow pada Banjir Kota, Volume 21, Nomor 1, Jurnal MKTS, Semarang.
- [6] Restu Wigati, 2016. Analisis Banjir Menggunakan Software HEC-RAS 4.1.0 Hec-Ras 4.1.0 , Volume 5, Nomor 2, Jurnal Fondasi, Banten.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada penyandang dana yaitu: Direktorat jenderal Pendidikan Tinggi melalui Politeknik Negeri Ujung Pandang. Kami juga tak lupa mengucapkan terima kasih kepada Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang, Ketua P3M Politeknik Negeri Ujung Pandang, Ketua Jurusan Teknik Sipil, rekan-rekan dosen, staf jurusan Teknik Sipil, mahasiswa dan semua pihak yang telah membantu dilaksanakannya penelitian ini.