

## Analisis Muka Air Banjir terhadap Tutupan Lahan di Sungai Bulok Kabupaten Pringsewu Provinsi Lampung

Tiara Maelta Amanda<sup>1)</sup>, Dyah Indriana Kusumastuti<sup>2)</sup>, Ahmad Zakaria<sup>3)</sup>,  
Ahmad Herison<sup>4)</sup>, Endro Prasetyo Wahono<sup>5)</sup>

<sup>1, 2, 3, 4, 5)</sup> Magister Teknik Sipil Universitas Lampung

Jl. Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung

Email: [tiaramaeltaamanda@gmail.com](mailto:tiaramaeltaamanda@gmail.com) <sup>1</sup> [dyah.indriana@eng.unila.ac.id](mailto:dyah.indriana@eng.unila.ac.id)<sup>2</sup>

[ahmad.zakaria@eng.unila.ac.id](mailto:ahmad.zakaria@eng.unila.ac.id)<sup>3</sup> [ahmad.herison@eng.unila.ac.id](mailto:ahmad.herison@eng.unila.ac.id)<sup>4</sup>

[epwahono@eng.unila.ac.id](mailto:epwahono@eng.unila.ac.id)<sup>5</sup>

DOI: <http://dx.doi.org/10.29103/tj.v13i2.957>

(Received: 13 April 2023 / Revised: 01 August 2023 / Accepted: 03 September 2023)

### Abstrak

Sungai Bulok menjadi salah satu Lokasi banjir di WS Seputih Sekampung yang berhasil diidentifikasi. Pada tahun 2017, terjadi banjir besar di Sungai Bulok sehingga mengakibatkan Bendung Gatel (STA 11+00 dari Muara Way Bulok) rusak berat dan juga menyebabkan kerusakan tanggul. Tujuan penelitian ini akan menganalisis Debit Puncak Banjir untuk mengetahui Tinggi Muka Air banjir dengan menggunakan HEC-RAS, serta membahas alternatif untuk mengurangi dampak banjir. Analisis banjir rencana menggunakan metode HSS Nakayashu. Debit puncak banjir Sungai Bulok, untuk kala ulang 20 tahun sebesar 517,02 m<sup>3</sup>/dt. Profil muka air banjir pada sungai bulok untuk Kala Ulang 2, 5, dan 10 tahun aman dari banjir, sedangkan untuk kala ulang 20 tahun terdapat banjir dari Ruas 1 sampai dengan Ruas 8 sungai Bulok. Untuk alternatif jangka pendek dan menengah diperhitungkan panjang tanggul Untuk mereduksi limpasan yang terjadi dilakukan simulasi hidrolika dengan mengubah tutupan lahan sebanyak 10% sehingga dapat menurunkan Debit Banjir Kala ulang 20 tahun menjadi 313,35 m<sup>3</sup>/dt atau sebesar 39,39%.

Kata kunci: *Sungai Bulok, HEC-RAS, tata guna lahan, banjir*

### Abstract

Bulok River is one of the identified flood locations in the Seputih Sekampung Watershed. In 2017, there was a major flood on the Bulok River, causing the Gatel Dam (STA 11+00 from Muara Way Bulok) to be heavily damaged and also causing damage to the embankment. The purpose of this study will be to analyze the Peak Flood Discharge to determine the Flood Water Level using HEC-RAS, as well as discuss alternatives to reduce the impact of flooding. Design flood analysis using the HSS Nakayashu method. The peak flood discharge of the Bulok River, for a 20-year return period, is 517.02 m<sup>3</sup>/sec. The profile of the flood water level in the bulok river for return periods 2, 5, and 10 years is safe from flooding, while for the 20 year return period there are floods from section 1 to section 8 of the Bulok river. For the short and medium term alternatives, the length of the embankment is calculated. To reduce the runoff that occurs, hydraulic simulations are carried out by changing the land cover by 10% so that it can reduce the 20 year return period flood discharge to 313.35 m<sup>3</sup>/s or 39.39%.

Keywords: *Bulok River, HEC-RAS, land use, flood*

## 1. Latar Belakang

Sungai merupakan jalur atau wadah air alamiah atau buatan yang berupa jaringan pengaliran air serta air didalamnya, mulai dari hulu sampai hilir (muara), dengan bagian samping dibatasi oleh garis sempadan (Indonesia, 2011). Sungai juga merupakan salah satu kekayaan alam yang sangat bermanfaat bagi kehidupan manusia, oleh karena itu, banyak dari manusia yang memanfaatkannya dalam berbagai aspek, yaitu sebagai mata pencaharian, sumber air bersih dan tempat membuang limbah. Banjir merupakan salah satu efek samping dari aktifitas negatif yang dilakukan manusia di sekitar sungai. Banjir merupakan salah satu bentuk daya rusak air akibat tingginya curah hujan dan ketidakmampuan badan air dalam menampung dan mengalirkan air (Waskito, 2012). Perubahan tata guna lahan DAS menyebabkan meningkatnya limpasan yang akan menyebabkan timbulnya banjir di hilir baik durasi, frekuensi maupun kekuatannya. Sungai bulok juga menjadi salah satu Lokasi banjir di WS Seputih Sekampung yang berhasil diidentifikasi (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2010).

Sungai Bulok adalah salah satu sungai yang dimanfaatkan warga sekitar untuk keperluan sehari-hari. Warga sekitar sungai bulok banyak memanfaatkannya sebagai air untuk kebutuhan pertanian dan kebutuhan air untuk keperluan tertentu. Menurut Permen PUPR Nomor 04/PRT/M/2015 Tentang Kriteria dan Penetapan Wilayah Sungai. Sungai Way Bulok masuk kedalam DAS Sekampung. Dengan panjang 36 Km (Orde 2) yang bermuara di Sungai Way Sekampung (Amini, 2022).

Perubahan tutupan lahan pada DAS menyebabkan meningkatnya kecepatan aliran hujan (limpasan) yang akan menyebabkan timbulnya banjir di hilir baik durasi, frekuensi maupun kekuatannya (Aryanto, 2010). DAS Bulok mengalami perubahan tutupan lahan yang tadinya hutan dan lahan basah menjadi pemukiman dan pertanian lahan kering, yang berpengaruh pada debit Sungai dan koefisien aliran permukaannya (Pratama, 2016). Banjir besar pada tahun 2017 yang terjadi di Sungai Bulok merusak beberapa titik tanggul yang berada di sepanjang Sungai. Lokasi ini berada di Desa Panjerejo dan Blitarrejo Kecamatan Ambarawa.

Wilayah Sungai Bagian Hilir berada di Desa Bulukarto, Desa Jogjakarta, dan Sidoharjo, Kecamatan Gadingrejo. Wilayah bagian hilir ini merupakan wilayah dengan katagori perkotaan dengan penduduk yang cukup padat di wilayah Desa Sidoharjo dan merupakan daerah yang mengalami dampak banjir paling parah yang terjadi pada tahun 2017.

Pemanfaatan lahan berdasarkan RTRW Kabupaten Pringsewu sudah sesuai dengan peraturan tata guna lahan yaitu yang dimanfaatkan oleh warga dengan memanfaatkan lahan sebagai lahan pertanian dan perkebunan serta pemukiman di beberapa lokasi, namun sekarang sudah banyak peralihan tutupan lahan yang tadinya hutan menjadi pemukiman. Kondisi tanggul yang ada di wilayah ini masih terlihat cukup baik namun pada bagian muara posisi kaki tanggul berhimpitan dengan bibir Sungai Bulok.

Pengendalian banjir jangka panjang biasanya menggunakan debit banjir dengan periode ulang tertentu sesuai dengan rencana pengendaliannya sehingga pada kurun waktu setelah kegiatan dan bangunan banjir selesai sistem pengendalian tersebut masih efektif untuk mencegah banjir (Syah, 2017). Kejadian banjir yang pernah terjadi di Sungai Bulok, pada beberapa titik lokasi melimpas dan merusak tanggul yang ada sehingga perlu upaya penanggulangan banjir pada Sungai Bulok

Kabupaten Pringsewu. Berdasarkan permasalahan tersebut, dilakukan penelitian mengenai Debit banjir yang terjadi di sepanjang sungai Bulok Kabupaten Pringsewu, untuk menganalisis titik-titik banjir di sepanjang Sungai serta untuk mencari solusi terkait tutupan lahan pada DAS Bulok.

## 2. Metode Penelitian

Daerah studi penelitian ini yaitu Sungai Bulok yang secara administratif berada di Kabupaten Pringsewu, sedangkan secara hidrologis berada di DAS Way Bulok yang terhampar di Kabupaten Tanggamus, Kabupaten Pringsewu, Kabupaten Pesawaran berada pada posisi  $5^{\circ} 19' 56.82''$  s/d  $5^{\circ} 28' 43.50''$  Lintang Selatan dan  $104^{\circ} 54' 2.41''$  s/d  $105^{\circ} 0' 43.90''$  Bujur Timur. Way Bulok merupakan sungai ordo 2 yang bermuara ke Sungai Way Sekampung, DAS Way Bulok masuk kedalam DAS Way Sekampung, DAS Way Bulok memiliki luas 913,66 km<sup>2</sup>.

Way Bulok merupakan sungai ordo 2 yang menampung atau menerima aliran dari sungai-sungai ordo 3 di atasnya antara lain Sungai Way Semah, Way Tebu, Way Baturaja, Way Kedondong, Way Manak dan Way Minong serta beberapa sungai-sungai lain. Dalam metode analisis banjir ini memiliki beberapa proses, yaitu pengumpulan data, analisis hidrologi, pemodelan hidrolika serta penentuan alternatif pencegahan banjir.

### 2.1 Pengumpulan Data

Merupakan proses untuk mendapatkan data yang diperlukan dalam penelitian, yakni berupa Peta Kabupaten Pringsewu, data curah hujan di DAS Way Bulok, Data geometri sungai serta data atribut lainnya (seperti foto lokasi dan data lainnya). Data yang digunakan dalam penelitian ini sebagian besar didapatkan dari Balai Besar Wilayah Sungai Mesuji Sekampung.

### 2.2 Analisis Hidrologi

Dalam kegiatan Analisis Hidrologi dalam hal ini adalah Analisis Banjir dengan tahapan sebagai berikut:

1. Menghitung curah hujan harian maksimum rata-rata dengan Metode *Polygon Thiessen*.

Metode ini digunakan didaerah yang penyebaran hujannya tidak merata. Hitungan hujan rata-rata mempertimbangkan daerah pengaruh dari setiap stasiun yang ada. Curah hujan rerata daerah Metode *Polygon Thiessen* dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut (Lashari et al., 2017) :

$$d = \frac{A_1 d_1 + A_2 d_2 + \dots + A_n d_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} = \sum_{i=1}^n \frac{A_i d_i}{A_i} \quad (1)$$

dengan:

- A = luas areal
- d = tinggi curah hujan rata-rata areal
- d<sub>1</sub>, d<sub>2</sub>, ..., d<sub>n</sub> = tinggi curah hujan di pos 1, 2, ..., n
- A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>, ..., A<sub>n</sub> = luas daerah pengaruh pos 1, 2, 3, ..., n

2. Menghitung curah hujan rancangan dengan kala ulang 2, 5, 10, 25, 50, 100 tahun. Untuk menghitung Curah Hujan Rancangan digunakan analisis frekuensi yang sesuai dengan data tersedia. Ada 4 Metode yang digunakan dalam Analisis

- Frekuensi yakni Normal, Log Normal, Log Pearson atau Gumbel, dan dipilih yang paling sesuai dengan karakteristik data (Widyawati et al. ,2020).
3. Uji kecocokan yang digunakan untuk menentukan sebaran probabilitas yang memungkinkan untuk distribusi frekuensi hujan adalah uji Chi Kuadrat (*Chi-Square*) dan uji Sminorv Kolmogrov.
  4. Pola distribusi hujan yang didapat melalui perhitungan Metode *Polygon Thiessen* merupakan curah hujan harian maksimum maka digunakan cara empiris untuk menentukan distribusi hujan jam-jaman (Yani et al. ,2021). Menentukan distribusi curah hujan jam-jaman secara hipotetik dengan metode *ABM (Alternating Block Method)*.
  5. Menyusun hidrograf satuan sintetik (HSS) dengan HSS Nakayasu dipilih dalam penelitian ini karena merupakan salah satu metode analisis hidrograf yang paling sering digunakan di Indonesia. (Sarminingsih 2018) menghitung hidrograf banjir dengan metode alih ragam (transformasi) data hujan menjadi debit. Hasil dari beberapa model akan diperbandingkan dan diambil yang terbesar sesuai dengan karakteristik aktual DAS nya (Lashari et al. ,2017)

$$Q_p = \frac{C \cdot A \cdot R_o}{3,6 \cdot (0,3 \cdot T_p + T_{0,3})} \quad (2)$$

Dengan:

$Q_p$  = Debit puncak banjir HSS Nakayashu ( $m^3 /det$ )

$R_o$  = Hujan satuan (mm)

$T_p$  = Tenggang waktu dari permulaan hujan sampai puncak banjir (jam)

$T_{0,3}$  = Waktu yang diperlukan oleh penurunan debit, dari puncak sampai 30% dari debit puncak

A = Luas daerah tangkapan sampai outlet

C = Koefisien pengaliran

### 2.3 Analisis Hidrolika

Merupakan tahap yang dilakukan untuk memodelkan profil muka air banjir pada penampang sungai menggunakan program HEC-RAS 6.1. Hidrolika permodelan sungai dilakukan dengan kondisi aliran *steady flow*. Software tersebut di atas merupakan alat bantu analisis hidrolis 1 D. (satu dimensi) dengan keluaran (*output*) berupa informasi elevasi muka air, yang dapat digunakan untuk mengetahui batas paparan banjir pada sungai Bulok. Dalam analisis hidrolika umumnya dimulai dengan Analisis penampang eksisting. Pada analisis penampang sekarang (eksisting) maka dapat diketahui profil muka air banjir sehingga dapat dilakukan rencana penanggulangan banjir (Rahmawati dan Ardiani, 2008).

Pemodelan dengan menggunakan program HEC-RAS diharapkan dapat memprediksi secara aktual debit banjir yang terjadi. Untuk alasan tersebut maka dilakukan prosedur kalibrasi data pengukuran geometri sungai yang didapat dilapangan, sebelum data tersebut digunakan untuk mensimulasi banjir dalam hal ini kalibrasi Koefisien Manning (Zakaria, 2012).

Perhitungan profil muka air dilakukan dengan model matematik untuk membuat simulasi keadaan aliran maupun untuk membuat simulasi keadaan aliran maupun untuk mendapatkan parameter hidrolis yang diperlukan. Perhitungan aliran dengan model matematik adalah perhitungan yang didasarkan pada formulasi

dari hasil hubungan matematik berdasarkan prinsip-prinsip hidrolika yang dikenal (Qariatullailiyah, 2015). Jika dibandingkan antara pemodelan 1-D dan pemodelan 2-D akan memiliki nilai mendekati satu artinya hasil pemodelan tersebut tidak memiliki perbedaan yang jauh. sehingga, pemilihan analisis pemodelan dengan 1-D dan 2-D dapat dilakukan tergantung ketersediaan data dan tidak berpengaruh jauh terhadap hasil yang diperoleh dari pemodelan tersebut (Siregar and Indrawan, 2017).

#### 2.4 Analisis Pengaruh Tutupan Lahan DAS

Tahapan ini lahan untuk menganalisa pengaruh tutupan lahan terhadap banjir pada sungai Bulok Kabupaten Pringsewu. Dengan menghitung Koefisien Limpasan saat ini dan setelah tutupan lahan diubah, sehingga didapatkan besar Debit Limpasan saat ini, dan Debit Limpasan saat tutupan lahannya diubah. Bertambahnya suatu penutupan lahan dari satu sisi penutupan ke penutupan yang lain diikuti dengan penurunan jenis penutupan lahan yang lain seiring waktu atau perubahan fungsi suatu lahan selama waktu yang berbeda dikenal sebagai perubahan penutupan lahan (Serastiwati *et al.* ,2020).

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Analisis Hidrologi

Data Hujan yang digunakan merupakan data Hujan DAS Bulok pada 14 (empat belas) pos hujan selama 11 tahun, yaitu tahun 2011 sampai 2021. Hujan rancangan dihitung menggunakan metode *Polygon Thiessen*. Analisa Frekuensi menggunakan metode Log Pearson Type III, dan Uji kecocokan yang digunakan untuk menentukan sebaran probabilitas yang memungkinkan untuk distribusi frekuensi hujan adalah uji Chi Kuadrat (*Chi-Square*) dan uji Sminorv Kolmogrov. Didapatkan curah hujan rancangan tabel sebagai berikut.

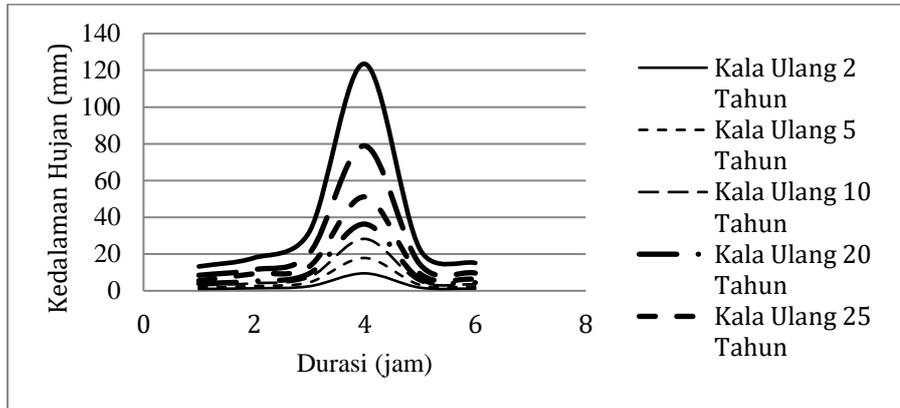
Tabel 1 Tabel hujan rancangan DAS Way Bulok

No	Kala Ulang	Peluang	Hujan Rerata	Koef, Skew	Simpangan Baku	Faktor Frek,	Log R =	Hujan Rancangan
	Tr (th)	(%)	Log Rr (mm)	Cs	Sd	K	Log Rr+Sd,K	e(logR) (mm)
1	2	50	1,319	1,768	0,296	-0,277	1,237	17,260
2	5	20	1,319	1,768	0,296	0,648	1,512	32,471
3	10	10	1,319	1,768	0,296	1,320	1,711	51,348
4	20	5	1,319	1,768	0,296	1,687	1,819	65,964
5	25	4	1,319	1,768	0,296	2,188	1,968	92,891
6	50	2	1,319	1,768	0,296	2,824	2,156	143,313
7	100	1	1,319	1,768	0,296	3,481	2,351	224,475

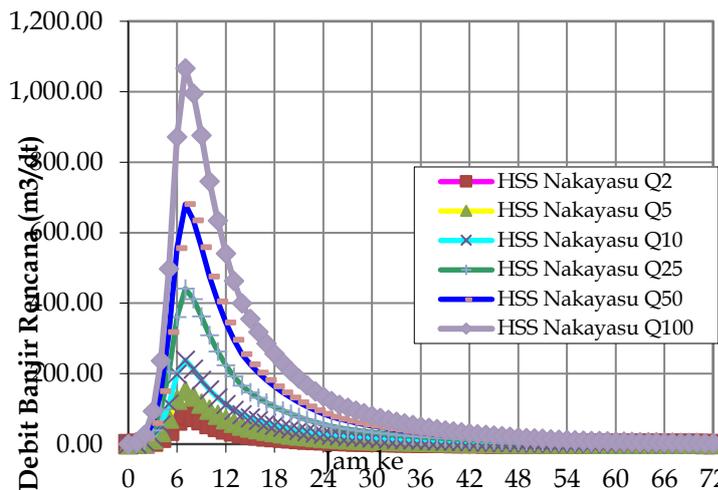
Untuk analisis debit banjir diperlukan hujan jam-jaman, Oleh karena tidak didapatkan data curah hujan jam-jaman maka ditentukan dengan metode *ABM* (*Alternating Block Method*).

Hidrograf satuan adalah metode untuk menghitung banjir rancangan (*design flood*) yang berupa hidrograf satuan terukur. Hidrograf satuan terukur merupakan turunan dari data debit dan hujan. Jika data debit dan hujan tidak

memenuhi maka penurunan dilakukan dengan cara sintetis. Cara sintetis tersebut berupa hidrograf satuan sintetis (HSS) (Cinta Damayanti, Limantara and Haribowo, 2022). Hidrograf Satuan Sintetis Nakayashu merupakan tanggapan DAS terhadap curah hujan yang jatuh untuk ketinggian hujan 1 mm. Berdasarkan Hidrograf Satuan Sintetis maka dengan metode tumpang susun didapatkan debit banjir rancangan (Natakusumah *et al.*, 2011).



Gambar 1 Grafik hyeterograf jam-jaman hujan rancangan



Gambar 2 Hidrograf banjir Way Bulok (Metode HSS Nakayashu)

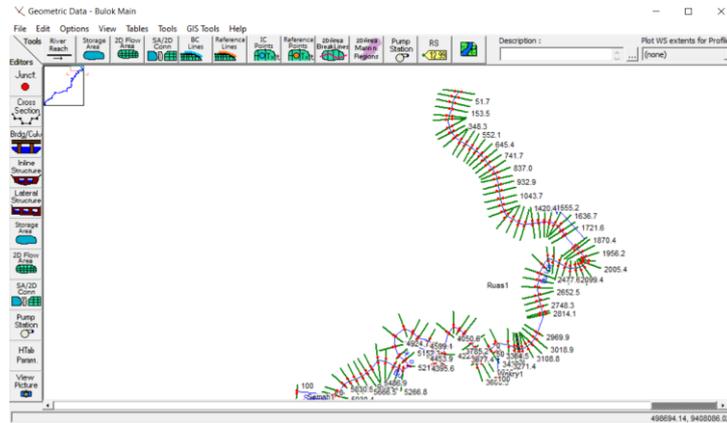
Tabel 2 Debit puncak banjir yang digunakan

Debit Puncak Banjir (m <sup>3</sup> /dt)						
Q <sub>2</sub>	Q <sub>5</sub>	Q <sub>10</sub>	Q <sub>20</sub>	Q <sub>25</sub>	Q <sub>50</sub>	Q <sub>100</sub>
135,28	248,79	393,42	517,02	728,07	1123,28	1759,42

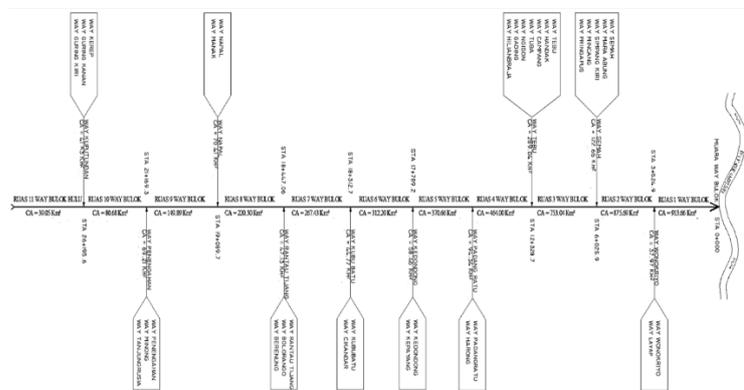
### 3.2 Analisis Hidrolika

Data geometri yang diperlukan untuk melakukan permodelan sungai adalah Data Situasi, Potongan melintang dan memanjang dari hasil pengukuran topografi.

Situasi sungai digambarkan secara skematik dengan lokasi as sungai dan lokasi penampang melintang. Panjang sungai yang digambarkan adalah 36.605,8 m dengan 825 buah potongan melintang.



Gambar 3 Skematisasi sungai Bulok dalam HECRAS



Gambar 4 Skematisasi sungai bulok

Permodelan sungai Bulok dibagi menjadi beberapa ruas dengan pertemuan anak sungai sebagai pembatasnya, Debit puncak banjir masing-masing anak sungai dihitung secara proporsional dari luas DASnya. Pembagian ruas sungai Bulok secara skematik dapat digambarkan seperti tampak pada Gambar 3.

Data aliran yang diperlukan untuk melakukan permodelan sungai adalah data debit banjir setiap ruas sungai, seperti tampak pada Tabel 3.

Tabel 3 Data debit HEC-RAS

Sungai	Ruas	STA	2th	5th	10th	20th	25th	50th	100th
Bulok	Ruas11	36+605	5,78	10,63	16,81	22,1	31,12	48,01	75,2
Bulok	Ruas10	26+088	11,95	21,97	34,74	45,66	64,29	99,19	155,36
Bulok	Ruas9	21+038	22,19	40,82	64,54	84,82	119,44	184,28	288,64
Bulok	Ruas8	19+009	32,62	59,99	94,86	124,66	175,55	270,84	424,23
Bulok	Ruas7	18+320	39,6	72,82	115,16	151,33	213,11	328,79	514,99
Bulok	Ruas6	18+192	46,23	85,01	134,43	176,67	248,78	383,83	601,2
Bulok	Ruas5	17+682	54,88	100,93	159,61	209,75	295,37	455,7	713,77
Bulok	Ruas4	17+150	68,7	126,35	199,8	262,57	369,75	570,45	893,52
Bulok	Ruas3	12+282	111,5	205,05	324,26	426,13	600,08	925,81	1450,12
Bulok	Ruas2	5+9304	129,66	238,45	377,07	495,54	697,81	1076,6	1686,3
Bulok	Ruas1	3+364	135,28	248,79	393,42	517,02	728,07	1123,28	1759,42

Untuk kalibrasi koefisien manning maka dibutuhkan data debit terukur di lokasi tinjauan. Digunakan debit terukur pada 3 (tiga) lokasi yang datanya di dapatkan dari pengukuran Lapangan Balai Besar Wilayah Sungai Mesuji Sekampung pada tahun 2020.

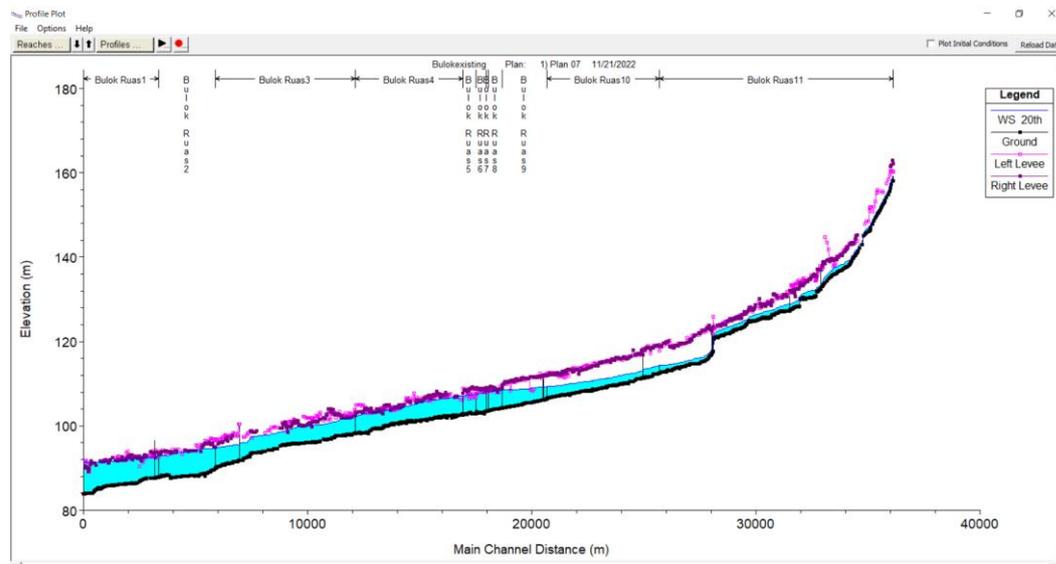
Tabel 4 Debit terukur sungai Bulok

Lokasi	STA	Q (m <sup>3</sup> /s)	Lebar (m)	Tinggi Muka Air (m)	Kemiringan
Jembatan Kedamaian	33+524	10,02	10	0,57	0,00831
Jembatan Banjarmasin	32+190	10,02	8,4	0,99	0,0018
Jembatan Laswan	20+908	38,47	11	2,6	0,0003

Sumber: BBWS Mesuji Sekampung, 2020

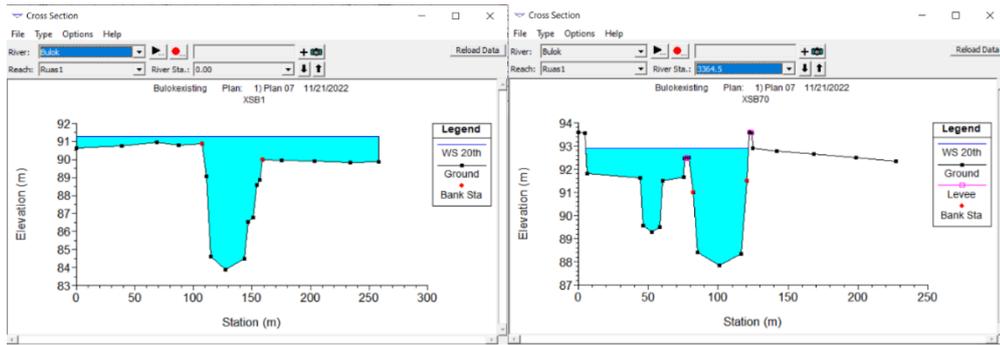
Berdasarkan perhitungan koefisien manning maka didapat n eksisting rata-rata sebesar 0,0313 sedangkan Pada perhitungan HEC-Ras menggunakan manning dengan nilai 0,03. didapatkan persen kalibrasi koefisien manning sebesar 96%.

Mengacu pada kriteria dan standar perencanaan yang tersedia, referensi kala ulang adalah berdasarkan Tipologi Kota dan Luasan DAS untuk Kota Besar digunakan Kala Ulang 20 Tahun (*Tata Cara Penyusunan Rencana Induk Sistem Drainase Perkotaan* 2012). Sedangkan Mengacu pada Tabel nilai Kala Ulang Banjir Rancangan yang digunakan Departemen Pekerjaan Umum untuk berbagai bangunan di sungai (Srimoemi Doelchomid, 1987 dalam Sudrajad, 2020) untuk Tanggul sungai besar dan kecil, yaitu 10-25 tahun, maka dalam penelitian ini digunakan Kala Ulang 20 Tahun untuk analisis banjir. Maka dalam penelitian ini menggunakan Kala Ulang 20 Tahun untuk analisis banjir dan analisis tutupan lahan.

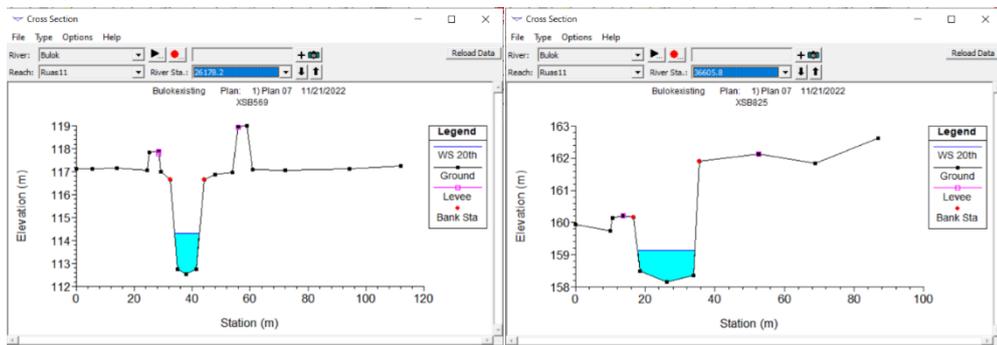


Gambar 5 Profil memanjang muka air aliran kala ulang 20 Tahun

Untuk profil melintang banjir di lihat untuk kala ulang 20 tahunan, dimasing-masing luas ruas,



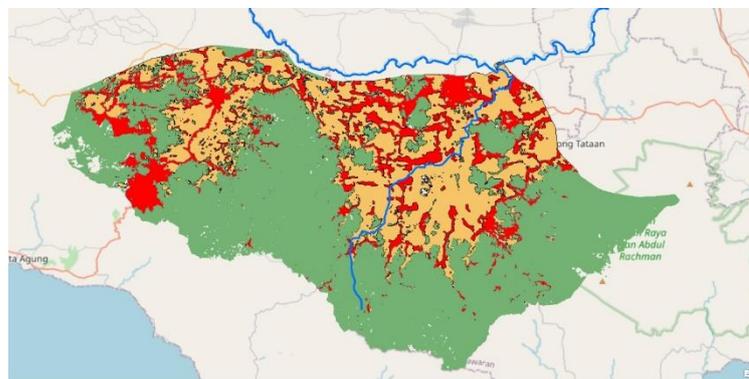
(a) Profil Melintang Hilir Ruas 1      (b) Profil Melintang Hulu Ruas 1  
Gambar 6 Profil melintang hilir dan hulu ruas 1



(a) Profil melintang hilir ruas 11      (b) Profil melintang hulu ruas 11  
Gambar 7 Profil melintang hilir dan hulu Ruas 11

Pengendalian banjir jangka panjang biasanya menggunakan debit banjir dengan debit dan periode ulang tertentu sesuai dengan rencana pengendaliannya sehingga pada kurun waktu setelah kegiatan dan bangunan banjir selesai sistem pengendalian tersebut masih efektif untuk mencegah banjir (Syah 2017).

Dataran banjir ditentukan berdasarkan besaran puncak debit banjir rancangan, Sungai Bulok direncanakan untuk dapat menampung debit banjir dengan kala ulang 20 tahunan sebesar 517,02 m<sup>3</sup>/dt. Berdasarkan hasil analisis hidrolika/permodelan sungai didapatkan muka air banjir di STA 0+00 adalah pada elevasi +92,58 m, atau setinggi 8,73 m terhadap dasar sungai pada elevasi 83,85 m.



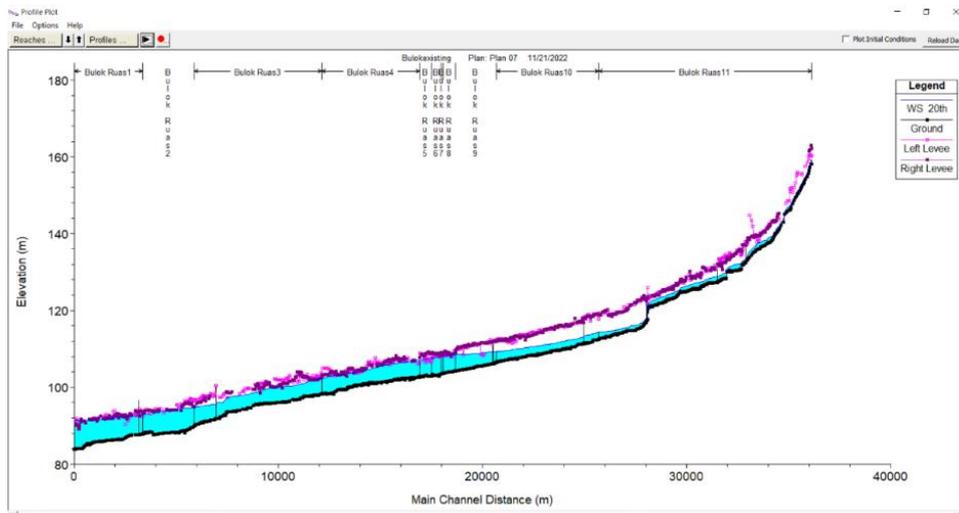
Gambar 8 Tutupan Lahan DAS Way Bulok

Solusi penanggulangan banjir sungai bulok dengan mempertimbangkan Perubahan Tutupan Lahan. Berdasarkan data yang diperoleh dari BBWS Mesuji Sekampung Luasan Hutan di DAS way bulok sebesar 57,86% dari luas DAS Total. Jika 10% dari luas daerah Perkebunan dan Pemukiman dijadikan Hutan maka debit banjir di Hilir untuk Kala Ulang 20 Tahun dapat direduksi, Jika mengubah tata guna lahan maka dapat menurunkan muka air banjir rata-rata 1,37 m.

Berikut analisis hidrologi dan hidrolika jika Tutupan Lahannya di alihkan, Profil memanjang dan muka air aliran ditampilkan berupa gambar yang memuat elevasi muka air untuk Kala Ulang 20 Tahun. Debit puncak banjir jika tutupan lahannya berubah terdapat pada Tabel 5, sedangkan grafik hasil running HEC-RAS jika tutupan lahan berubah terdapat pada Gambar 9.

Tabel 5 Debit banjir yang digunakan (setelah tata guna lahan diubah)  
 Debit Puncak Banjir (m<sup>3</sup>/dt)

Q <sub>2</sub>	Q <sub>5</sub>	Q <sub>10</sub>	Q <sub>20</sub>	Q <sub>25</sub>	Q <sub>50</sub>	Q <sub>100</sub>
81,99	150,78	238,44	313,35	441,26	680,77	1066,32



Gambar 9 Profil memanjang muka air aliran kala ulang 20 tahun (setelah tata guna lahan diubah)

#### 4. Kesimpulan dan Saran

##### 4.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang telah dilakukan dalam penelitian ini, maka didapatkan Debit puncak banjir Sungai Bulok, untuk kala ulang 20 tahun sebesar 517,02 m<sup>3</sup>/dt. Dan Profil muka air banjir pada sungai bulok untuk Kala Ulang 2, 5, dan 10 tahun relatif aman, sedangkan untuk kala ulang 20 tahun terdapat banjir dari Ruas 1 sampai dengan Ruas 8 sungai Bulok. Untuk Pengendalian banjir di sungai bulok untuk mereduksi dan menanggulangi limpasan yang terjadi dilakukan simulasi hidrolika dengan mengubah tata guna lahan menjadi Hutan sebanyak 10% sehingga dapat menurunkan Debit Banjir Kala ulang 20 tahun menjadi 313,35 m<sup>3</sup>/dt atau sebesar 39,39%.

#### 4.2 Saran

Berdasarkan dari hasil analisis banjir pada sungai bulok, maka diperlukan adanya Perubahan Tutupan Lahan, di beberapa tempat di DAS Bulok untuk mereduksi banjir, selain itu dapat juga memperhitungkan pengendalian banjir dengan pembangunan tanggul di daerah sungai bulok, dibutuhkan perhitungan lebih lanjut mengenai bangunan air yang dibutuhkan untuk mengurangi banjir di DAS Way Bulok. Serta Mengurangi kegiatan pengembangan di daerah sempadan sungai.

#### Daftar Kepustakaan

- Amini, R., 2022. Pemetaan Lokasi Potensial Perencanaan Pembangunan Embung Berdasarkan Kondisi Biogeofisik di DAS Bulok Provinsi Lampung. Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Aryanto, A.F., 2010. Pengaruh Perubahan Penutup Lahan terhadap Debit Aliran Permukaan di SUB-DAS Keduang Kabupaten Wonogiri. Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Cinta Damayanti, A., Limantara, L.M., and Haribowo, R., 2022. Analisis Debit Banjir Rancangan dengan Metode HSS Nakayasu, HSS ITB-1, dan HSS Limantara pada DAS Manikin di Kabupaten Kupang. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 2 (2), 300–313.
- Indonesia, P.R., 2011. *Sungai*. PP RI. Indonesia.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2010. *Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai Seputih Sekampung*.
- Lashari, Kusumawardani, R., and Prakasa, F., 2017. Analisa Distribusi Curah Hujan di Area Merapi Menggunakan Metode Aritmatika dan Poligon. *Jurnal Teknik Sipil & Perencanaan*, 19 (1), 39–48.
- Natakusumah, D.K., Hatmoko, W., and Harlan, D., 2011. Prosedur Umum Perhitungan Hidrograf Stauan Sintetis dengan Cara ITB dan Beberapa Contoh Penerapannya. *Jurnal Teoretis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil*, 18 (3), 251–291.
- Qariatullailiyah, 2015. Analisa Pengaruh Tampungungan terhadap Pengendalian Banjir dan Penyediaan Air Baku Pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Kemuning-Sampang. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Rahmawati, I.P. and Ardhiani, N., 2008. Sistem Pengendalian Banjir Sungai Sengkarang (Normalisasi Sungai) (Flood Control System of Sengkarang River). Universitas Diponegoro.
- Sarminingsih, A., 2018. Pemilihan Metode Analisis Debit Banjir Rancangan Embung Coyo Kabupaten Grobogan. *Jurnal Presipitasi : Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 15 (1), 53.
- Serastiwati, A.R., St.Subaedah, and Syam, N., 2020. Analisis Pengaruh Perubahan Tutupan Lahan terhadap Hidrolisis DAS Pamukkulu Sulawesi Selatan. *Jurnal Agrotek*, 4 (1), 62–76.

- Siregar, R.I. and Indrawan, I., 2017. Studi Komparasi Pemodelan 1-D (Satu Dimensi) Dan 2-D (Dua Dimensi) Dalam Memodelkan Banjir Das Citarum Hulu. *Educational Building*, 3 (2), 31–37.
- Sudrajad, I., 2020. Dimensi dan Stabilitas Sand Pocket di Kali Woro, Koordinat 7°44'42.3"LS 110°31'53.9"BT Klaten, Jawa Tengah. Universitas Negeri Semarang.
- Syah, R.H., 2017. Normalisasi Sungai Gunting untuk Penanggulangan Banjir di Kecamatan Mojoagung Kabupaten Jombang. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Sylva Lestari, J., Pratama dan Slamet Budi Yuwono Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Lampung Jln Sumatri Brojonegoro No, W., and Meneng Bandar Lampung, G., 2016. Analisis Perubahan Penggunaan Lahan terhadap Karakteristik Hidrologi DAS Bulok, 4 (3), 11–20.
- Tata Cara Penyusunan Rencana Induk Sistem Drainase Perkotaan*, 2012. Jakarta: Direktorat Pengembangan Penyehatan Lingkungan Pemukiman, Direktorat Jendral Cipta Karya, Kementerian Pekerjaan Umum.
- Waskito, T.N., 2012. Evaluasi Pengendalian Banjir Sungai Cibeet Kabupaten Bekasi. Institut Teknologi Bandung.
- Widyawati, Yuniarti, D., and Goejantoro, R., 2020. Analisis Distribusi Frekuensi dan Periode Ulang Hujan (Studi Kasus: Curah Hujan Kecamatan Long Iram Kabupaten Kutai Barat Tahun 2013-2017). *Jurnal Eksponensial*, 11 (1), 65–70.
- Yani, P.R.Y., Saidah, H., and Wirahman, L., 2021. Pola Distribusi Hujan Jam-jaman di Stasiun Hujan Jurang Sate dan Stasiun Hujan Lingkok Lime pada Wilayah Lombok Tengah. *Spektrum Sipil*, 8 (1), 41–54.
- Zakaria, A., 2012. Analisis Sensitifitas Koefisien Manning Untuk Aliran Tunak 1-D Menggunakan Program Hec-Ras. *Prosiding SNSMAIP III-2012*, 5–9.