



PENGARUH PERUBAHAN TATA GUNA LAHAN TERHADAP DEBIT BANJIR DAS PADOLO

Muh Bagus Budianto^{1*}, Hartana², Rizky Alfatihatul Ihtiar³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mataram, Indonesia
Jl. Majapahit No. 62, Mataram, Nusa Tenggara Barat, Kode Pos 83125

*Email: mbagusbudianto@unram.ac.id

Diajukan: 24/11/2024 Direvisi: 14/12/2024 Diterima: 29/12/2024

Abstrak

Daerah Aliran Sungai (DAS) Padolo mempunyai luas 222,89 km². DAS Padolo bagian hulu berada di Kabupaten Bima, sedangkan bagian hilir berada di Kota Bima. Selain memberikan banyak manfaat, DAS Padolo juga memberikan dampak negatif bagi masyarakat, terutama dibagian hilir yaitu terjadinya banjir. Perubahan tata guna lahan merupakan salah satu pemicu meningkatnya debit banjir. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh perubahan tata guna lahan terhadap debit banjir pada DAS Padolo. Dalam penelitian ini analisis intensitas hujan menggunakan metode Mononobe, analisis tata guna lahan menggunakan peta tata guna lahan dari DLHK propinsi NTB, sedangkan analisis debit banjir menggunakan software HEC-HMS versi 4.12. Parameter tata guna lahan menggunakan Curve Number (CN). Hasil analisis perubahan tata guna lahan selama kurun waktu antara tahun 2014 s/d 2023 menunjukkan lahan pertanian lahan kering mengalami peningkatan yang sangat besar yaitu sebesar 2.318, 53%. Penggunaan lahan lain yang mengalami peningkatan adalah sawah, permukiman dan hutan lahan kering sekunder masing-masing sebesar 111,14%, 69,38% dan 49,89%. Sedangkan penggunaan lahan yang mengalami penurunan luas adalah semak belukar sebesar 89,7%. Pertanian lahan kering campur juga mengalami penurunan luas lahan sebesar 67,70%. Perubahan tata guna lahan tersebut menyebabkan peningkatan debit banjir rata-rata sebesar 8,91%.

Kata kunci: *Tata Guna Lahan, Simulasi, Debit Puncak, HEC-HMS*

Abstract

The Padolo River Basin has an area of 222.89 km². The upstream part of the Padolo river basin is in Bima Regency, while the downstream part is in Bima City. In addition to providing many benefits, the Padolo river basin also has a negative impact on the community, especially in the downstream area, namely flooding. Changes in land use are one of the triggers for increasing flood discharge. The purpose of this study was to determine the effect of changes in land use on flood discharge in the Padolo river basin. In this study, the analysis of rainfall intensity used the Mononobe method, the analysis of land use used a land use map from the Department of Environment and Forestry of the province of West Nusa Tenggara, while the analysis of flood discharge used HEC-HMS software version 4.12. Land use parameters used Curve Number (CN). The results of the analysis of land use changes during the period between 2014 and 2023 showed that dry land agricultural land experienced a very large increase of 2,318.53%. Other land uses that experienced an increase were rice fields, organizations and secondary dryland forests by 111.14%, 69.38% and 49.89% respectively. Meanwhile, land uses that experienced a decrease in area were bushes by 89.7%. Mixed dryland farming also experienced a decrease in land area by 67.70%. These changes in land use caused an average increase in flood discharge by 8.91%.

Keywords: *Land Use, Simulation, Peak Discharge, HEC-HMS*

1. PENDAHULUAN

Perubahan tata guna lahan adalah perubahan suatu fungsi lahan dari suatu fungsi ke fungsi yang lain (Rahayu, R., dkk, 2023; Yusfiaka A., dkk, 2020). Perubahan tata guna lahan dapat memberikan dampak positif maupun negatif bagi lingkungan dan perikehidupan manusia. Salah satu dampak negatif adalah meningkatnya jumlah limpasan air yang dapat menimbulkan terjadinya banjir (Lu, Z., dkk, 2024; Andualem, T.G., dkk, 2023; Budianto M.B., dkk, 2023).

Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan suatu wilayah sungai yang dibatasi oleh punggung-punggung bukit/gunung sebagai pemisah dengan wilayah sungai di sebelahnya (Asdak, 1995). DAS ini merupakan tempat untuk menangkap, menampung dan mengalirkan air melalui anak-anak sungai, kemudian menuju ke sungai utama hingga ke muara/laut.

DAS Padolo merupakan anak sungai utama dari DAS Rontu. Luas wilayah DAS Padolo adalah 222,89 km². DAS Padolo bagian tengah dan hulunya berada di daerah administrasi Kabupaten Bima, sedangkan bagian hilirnya berada di Kotamadya Bima (BWS NT-I, 2016). Pada wilayah Kota Bima seringkali Sungai Padolo meluap yang mengakibatkan banjir. Pada tanggal 9 Februari 2024 terjadi banjir di Kota Bima akibat meluapnya Sungai Padolo. Kejadian tersebut mengakibatkan terendamnya rumah warga, jalan dan lahan pertanian. Wilayah yang terkena dampak meliputi 5 kelurahan di Kecamatan Rasanae Timur yaitu Kelurahan Pane, Manggepac, Sarae, Dara dan Paruga (Nickywari F dan Rafiin, 2024). Salah satu penyebab dari banjir terjadinya alih fungsi lahan. Perubahan fungsi lahan dari kawasan resapan menjadi kawasan kedap air akan meningkatkan jumlah limpasan dan mendorong terjadinya banjir (Harisuseno D., dkk, 2014). Perubahan tata guna lahan yang besar akan mengakibatkan sebuah DAS akan memberikan tanggapan yang berbeda (Ismoyojati G. dkk, 2018).

Penelitian terdahulu yang dilakukan di kawasan Mandalika menunjukkan prediksi perubahan lahan di tahun 2030 akan mengakibatkan kenaikan debit limpasan

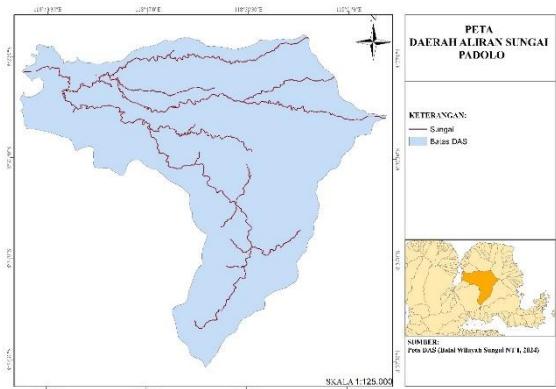
0,17% s/d 4,00%, sedangkan pada tahun 2045 akan mengakibatkan kenaikan debit limpasan 0,79% s/d 8,68% (Budianto M.B., dkk. 2022). Penelitian pada DAS Malalayang menunjukkan perubahan tata guna lahan mengakibatkan perubahan nilai koefisien aliran dan debit banjir (Halim F., 2014). Perencanaan tata guna lahan dibutuhkan untuk melindungi sumber daya lahan dan lingkungan (Baja S., 2012). Dalam pemenuhan kebutuhan masyarakat perubahan penggunaan lahan perlu mempertimbangkan keseimbangan lingkungan (Christian Y., dkk., 2021).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan antara tata guna lahan tahun 2014 dan 2023 dengan debit banjir yang dihasilkan pada DAS Padolo.

2. METODOLOGI

2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada DAS Padolo yang secara administrasi berada di Kabupaten Bima dan Kotamadya Bima Provinsi Nusa Tenggara Barat. Peta lokasi studi ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Studi (sumber: Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara 1)

2.2 Tata Guna Lahan

Tata guna lahan didefinisikan sebagai bagaimana wujud penggunaan lahan ini tertata baik secara alami maupun direncanakan dalam ruang di alam (Baja S., 2012). Analisis tata guna lahan dapat menggunakan fitur histori citra dunia tahun-tahun sebelumnya yang kemudian dianalisis dengan menggunakan *software* ArcMap (Apriyanto dkk, 2023). Dalam kajian ini peta tata guna lahan yang digunakan adalah peta tata guna lahan dari

Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan (DLHK) Propinsi Nusa Tenggara Barat (NTB).

2.3 Hujan Wilayah

Analisis curah hujan rata-rata menggunakan metode *Poligon Thiessen* sebagai berikut (Triatmojo B. , 2008):

$$\bar{p} = \frac{A_1 p_1 + A_2 p_2 + \dots + A_n p_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \quad (1)$$

dengan :

\bar{p} = hujan rata-rata

p_1, p_2, \dots, p_n = hujan di stasiun 1,2,3,...,n

A_1, A_2, \dots, A_n = luas daerah yang mewakili stasiun 1,2,3,...,n

Data curah hujan wilayah tersebut dianalisis distribusi frekuensinya. Dari nilai parameter statistik nilai rata-rata, coefficient skewness (Cs), coefficient variansi (Cv) dan coefficient kurtosis (Ck) dapat diduga jenis distribusinya, kemudian diuji kecocokannya.

2.4 Intensitas Hujan

Intensitas hujan rencana dapat ditentukan dengan rumus Mononobe di bawah ini karena durasi hujan yang tersedia dari stasiun pencatat hujan otomatis relatif singkat (Suripin, 2004).

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{T} \right)^{2/3} \quad (2)$$

dengan:

I = intensitas curah hujan (mm/jam)

T = lamanya curah hujan (jam)

R_{24} = curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm)

2.5 HEC-HMS

HEC-HMS merupakan salah satu *software* model hujan aliran yang dapat digunakan untuk memprediksi debit banjir. Model ini dikembangkan oleh *US Army Corps Engineering*. Komponen-komponen model yang digunakan meliputi hujan, *volume runoff*, *direct runoff*, *baseflow* dan *routing*.

2.6 Tahapan Analisis

Analisis yang dilakukan dengan memanfaatkan beberapa *software*, yaitu untuk perhitungan menggunakan *microsoft excel*, untuk deliniasi penggunaan lahan menggunakan ArcGIS dan untuk analisis debit banjir menggunakan program *HEC-HMS*

versi 4.12. Analisis yang dilakukan dalam penelitian ini mengikuti tahapan sebagai berikut :

1. Uji konsistensi data
Sebelum data hujan digunakan, diuji terlebih dahulu datanya. Tujuan dari uji konsistensi ini adalah untuk mengetahui apakah data hujan tersebut berasal dari populasi yang sama. Dalam penelitian ini pengujian konsistensi menggunakan metode RAPS (*Rescaled Adjusted Partial Sums*) (Harto Br.S, 2000). Uji konsistensi data dilakukan dengan parameter statistik dan pergerakan rata-rata data tersebut.
2. Analisis curah hujan rata-rata
Analisis curah hujan rata-rata wilayah menggunakan metode *Poligon Thiessen*.
3. Analisis distribusi frekuensi
Analisis distribusi dengan menggunakan parameter statistik untuk menentukan jenis distribusi curah hujan. Kemudian dilakukan uji kecocokan distribusi frekuensi dengan uji Chi-square dan uji smirnov kolmogorov.
4. Analisis Hujan Rancangan
Analisis hujan rancangan dihitung untuk berbagai kala ulang yaitu kala ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 20 tahun, 50 tahun dan 100 tahun.
5. Analisis intensitas hujan jam-jaman
Hujan rancangan yang diperoleh adalah hujan rancangan harian. Untuk input dalam program *HEC-HMS* diperlukan data hujan jam-jam. Analisis distribusi hujan jam-jaman menggunakan metode Mononobe, dengan lama hujan rata-rata di Indonesia 5 jam.
6. Analisis perubahan tata guna lahan
7. Kalibrasi model
Proses kalibrasi wajib dilakukan untuk mendapatkan nilai parameter model dalam DAS tersebut. Penentuan nilai parameter tersebut dilakukan secara *trial and error*. Dalam program *HEC-HMS* terdapat dua variabel untuk mengukur kedekatan debit hasil simulasi dengan debit terukur yaitu volume dan debit puncak. Proses kalibrasi dinyatakan baik apabila perbedaan antara debit luaran model mendekati debit terukur..
8. Analisis debit banjir dengan *HEC-HMS* versi 4.12.

Model *HEC-HMS* merupakan model hujan-aliran dalam suatu sistem DAS. Dalam studi ini analisis yang dilakukan bertujuan untuk mendapatkan debit hasil simulasi dengan masukan intensitas hujan. Perubahan tata guna lahan dalam model dengan menggunakan parameter *Curve Number (CN)*. Terdapat beberapa komponen dalam model *HEC-HMS* yaitu model DAS, model meteorologi, *control specifications*, seri data dan pasangan data sebagai kondisi batas dari model tersebut. Hydrograf debit banjir menggunakan metode *Soil Conservation Service Curve Number (SCS-CN)*.

- Analisis pengaruh perubahan tata guna lahan terhadap debit banjir di DAS Padolo.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Uji Konsistensi Data

Dalam menguji konsistensi data hujan metode *RAPS* tidak membutuhkan data hujan pada stasiun lain (Pudyastuti & Musthofa, 2020). Dalam metode ini konsistensi data diukur melalui pergerakan nilai rata-rata data hujan tahunan pada stasiun itu sendiri. Parameter hasil analisis kemudian dibandingkan dengan parameter dari tabel. Jika parameter hasil analisis lebih kecil dari yang ditabel, maka data pada stasiun itu konsisten, dengan kata lain berasal dari populasi yang sama. Hasil analisis uji *RAPS* pada stasiun Kumbe dan Tawali yang digunakan untuk DAS Padolo dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

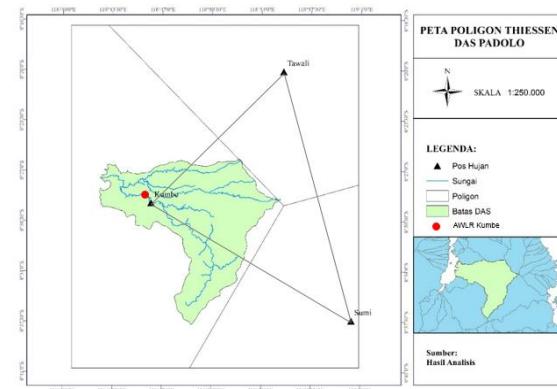
Tabel 1. Hasil Uji Konsistensi data

Stasiun	$Q/n^{0.5}$		$R/n^{0.5}$		Ket.
	Hit.	Tabel	Hit.	Tabel	
Kumbe	0,52	1,29	0,76	1,38	Konsisten
Tawali	0,79	1,29	1,24	1,38	Konsisten

3.2 Hujan rata-rata

Analisis hujan rata-rata menggunakan metode Poligon Thiessen. Terdapat dua stasiun yang berpengaruh pada DAS Padolo yaitu stasiun Kumbe dan Tawali, stasiun Kumbe mempunya luas pengaruh sebesar 99,05% dan stasiun Tawali sebesar 0,05%. Gambar 2 menunjukkan poligon Thiessen yang dibentuk

oleh stasiun hujan pada DAS Padolo. Sedangkan hasil analisis hujan rata-rata disajikan pada Tabel 2.



Gambar 2. Poligon Thiessen

Tabel 2. Hujan rata-rata harian maksimum DAS Padolo

Tahun	Tanggal Kejadian	Sta. Kumb	Sta. Tawa	Rerata Hujan	Rerata Mak mm
		99,05%	0,05%		
2014	20 Jan	53,50	1,90	53,48	53,48
	24 Jan	1,20	160,60	1,27	
2015	14 Feb	121,10	31,90	121,06	121,06
	27 Aprl	1,10	96,30	1,14	
2016	20 Jan	114,90	0,00	114,85	114,85
	24 Jan	17,00	139,80	17,06	
2017	22 Jan	110,30	0,00	110,25	110,25
	26 Mar	71,60	70,60	71,60	
2018	27 Jan	62,40	18,50	62,38	62,38
	2 Jan	0,00	64,20	0,03	
2019	3 Mar	45,00	0,00	44,98	44,98
	28 Apr	0,00	70,50	0,03	
2020	21 Feb	72,70	0,50	72,67	72,67
	28 Feb	0,00	95,00	0,04	
2021	13 Apr	85,00	0,00	84,96	84,96
	20 Nov	0,00	92,30	0,04	
2022	28 Mar	133,00	33,30	132,95	132,95
	18 Mar	4,30	97,30	4,34	
2023	4 Apr	73,80	23,30	73,78	73,78
	25 Feb	41,00	87,00	41,02	

3.3 Distribusi Frekuensi

Distribusi frekuensi data hujan rata-rata terpilih adalah Normal berdasarkan pada nilai C_s yaitu 0,54 dan nilai C_k sebesar 3,56. Pemilihan distribusi normal ini diperkuat dengan hasil uji Chi-kuadrat sebesar 2,24 lebih kecil dari tabel sebesar 5,99 dan uji smirnov kolmogorov sebesar 0,14 lebih kecil dari tabel yaitu sebesar 0,41.

3.4 Curah Hujan Rancangan

Berdasarkan pada distribusi frekuensi terpilih selanjutnya dapat dianalisis curah hujan

rencana. Hasil analisis curah hujan rancangan dengan berbagai kala ulang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Curah Hujan Rancangan

Kala Ulang	\bar{X}	KT	Hujan Rencana (XT) (mm)
2	87.13	0.00	87.13
5	87.13	0.84	112.90
10	87.13	1.28	126.40
20	87.13	1.57	135.25
50	87.13	2.05	150.01
100	87.13	2.33	158.60

3.5 Intensitas Hujan

Analisis intensitas dalam hal ini adalah untuk menghitung distribusi hujan jam-jam. Durasi hujan yang digunakan adalah 5 (lima) jam. Sedangkan metode yang digunakan adalah metode Mononobe. Hasil analisis distribusi hujan untuk berbagai kala ulang ditunjukkan pada Tabel 4 di bawah ini.

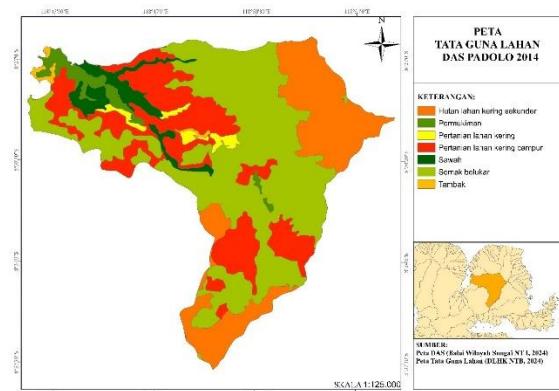
Tabel 4. Curah hujan jam-jaman dengan berbagai kala ulang

Kala Ulang (tahun)	Distribusi Hujan Jam ke- (mm)				
	1 0,58	2 0,15	3 0,11	4 0,08	5 0,07
2	50,96	13,24	9,29	7,40	6,25
5	66,02	17,16	12,04	9,58	8,09
10	73,92	19,21	13,48	10,73	9,06
25	79,10	20,56	14,42	11,48	9,70
50	87,73	22,80	16,00	12,73	10,75
100	92,75	24,11	16,91	13,46	11,37

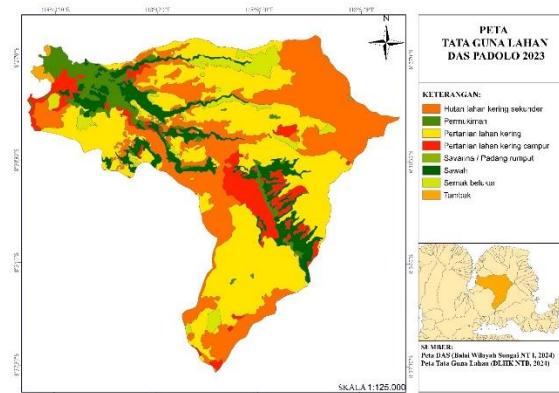
3.6 Analisis Tata Guna Lahan

Analisis tata guna lahan menggunakan data yang diperoleh dari Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan (DLHK) Propinsi Nusa Tenggara Barat. Selanjutnya dilakukan deliniasi dengan menggunakan ArcGIS. Penggunaan lahan dibagi ke dalam 7 (tujuh) kategori yaitu hutan lahan kering sekunder, permukiman, pertanian lahan kering, pertanian lahan kering campur, sawah, semak belukar dan tambak. Analisis tata guna lahan dalam kajian ini dilakukan untuk data tata guna lahan tahun 2014 dan 2023. Gambar 3 dan Gambar 4

secara berurutan menunjukkan peta tata guna lahan pada tahun 2014 dan 2023.



Gambar 3. Peta Tata Guna Lahan DAS Padolo Tahun 2014



Gambar 4. Peta Tata Guna Lahan DAS Padolo Tahun 2023

Luas masing-masing kategori penggunaan lahan tahun 2014 dan 2023 dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Tata guna lahan dan perubahannya

No	Penggunaan Lahan	Luas (km ²)		Perubahan (%) 2014-2023
		2014	2023	
Hutan lahan kering sekunder				
1	Hutan lahan kering sekunder	46,24	69,31	49,89
2	Permukiman	6,99	11,84	69,38
3	Pertanian lahan kering	3,73	90,19	2.318,53
4	Pertanian lahan kering campur	52,30	17,22	-67,07
5	Sawah	10,82	22,85	111,14
6	Semak belukar	101,29	10,43	-89,70
7	Tambak	1,52	1,05	-30,92
Total		222,89	222,89	

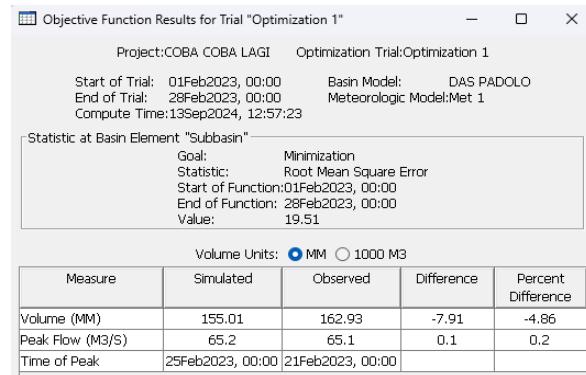
Tabel 5 menunjukkan bahwa dalam periode waktu dari 2014 ke 2023 luas lahan pertanian lahan kering, sawah, permukiman dan hutan lahan kering sekunder mengalami peningkatan luas yang signifikan, terutama luas pertanian lahan kering yaitu 2.318,53%, kemudian disusul lahan sawah naik 111,14%, lahan permukiman 69,38% dan hutan lahan kering sekunder sebesar 49,89%. Sedangkan lahan yang berupa semak belukar, pertanian lahan kering campur dan tambak mengalami penurunan luas. Semak belukar berkurang sebesar 89,7%, kemudian pertanian lahan kering campur berkurang 67,07% dan tambak berkurang 30,92%.

3.7 Model HEC-HMS

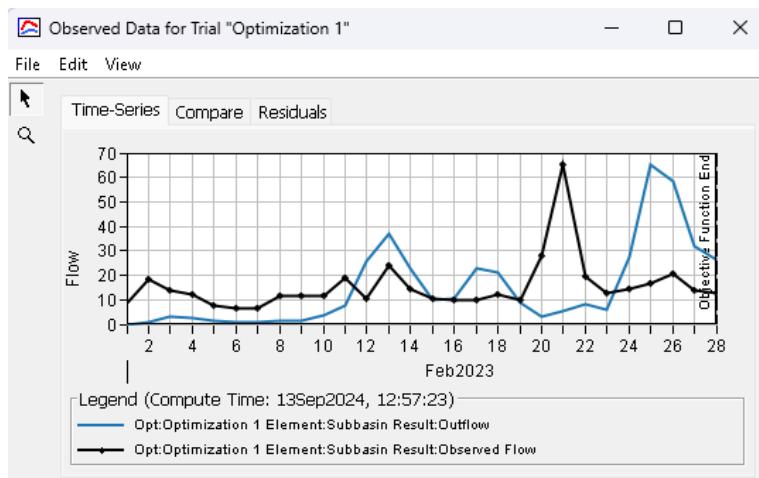
Aplikasi *software HEC-HMS* merupakan sebuah aplikasi *software* yang dikembangkan oleh *US Army Corps Of Engineers*. Model ini merupakan model hujan-aliran pada suatu sistem DAS. Dalam *aplikasi HEC-HMS versi 4.12* ini mempunyai fasilitas kalibrasi dan mensimulasikan model distribusi. Komponen utama model meliputi model DAS, model meteorologi, *control specification*, seri data dan pasangan data. Luaran model berupa hidrograf dapat langsung digunakan atau digabungkan dengan *software* lain (*U.S Army Corps of Engineering*, 2001). Dalam kajian ini digunakan beberapa parameter dalam *software HEC-HMS* versi 4.12 yaitu *Curve Number (CN)*, *Initial abstraction (Ia)*, *Impervious (Im)* dan *time lag (Tlag)*.

3.8 Kalibrasi Model

Kalibrasi model dilakukan untuk mendapatkan nilai parameter data yang sesuai dengan kondisi DAS.. Kalibrasi pada model HEC-HMS diukur dengan menggunakan volume dan debit puncak antara hidrograf luaran model dengan hidrograf terukur. Dalam kalibrasi ini data debit terukur menggunakan data debit pada pos AWLR Kumbe yang berada di DAS Padolo, sedangkan data hujan yang digunakan adalah data hujan stasiun Kumbe. Hasil kalibrasi diukur dengan menggunakan variabel volume dan *peak flow* dengan persentasi perbedaan antara debit hasil simulasi dengan terukur masing-masing sebesar 4, 86% dan 0,2%. Hasil pengukuran volume dan debit puncak, serta hidrograf luaran model dengan hidrograf terukur berturut-turut dapat dilihat pada Gambar 5 dan Gambar 6 berikut ini.

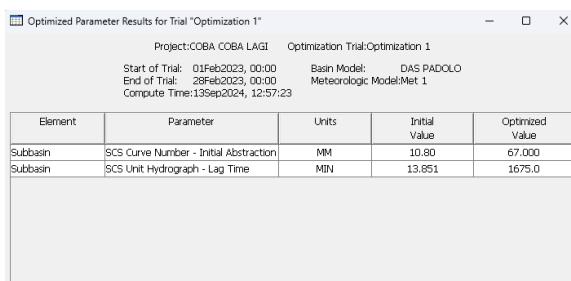


Gambar 5. Volume dan *Peak Flow* Hasil Kalibrasi



Gambar 6. Hidrograf Debit Luaran Simulasi dan Observasi

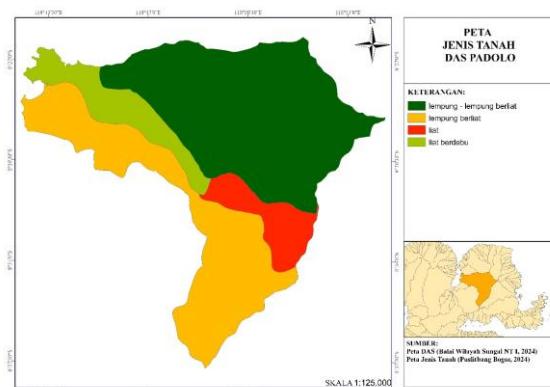
Dalam kalibrasi didapatkan nilai optimum dari parameter *initial abstraction* dan *lag time* yang digunakan untuk analisis debit banjir dengan HEC-HMS. Hasil optimum parameter tersebut dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Nilai optimum parameter *Initial Abstraction* dan *Lag Time*

3.9 Analisis *Curve Number (CN)*

Penentuan nilai *Curve Number (CN)* didasarkan pada kondisi hidrologi tanah yang tergantung pada jenis tanah dan penggunaan lahan. Peta jenis tanah pada DAS Padolo dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Peta Jenis Tanah DAS Padolo

Peta jenis tanah di-overlay dengan peta tata guna lahan untuk menentukan nilai *Curve Number (CN)*. Hasil analisis nilai curve number tahun 2014 dan 2023 disajikan pada Tabel 6 dan Tabel 7 di bawah ini.

Tabel 6. *Curve Number (CN)* DAS Padolo tahun 2014

No	Penggunaan Lahan	Luas (km ²)	Kondisi Hidrologi Tanah	CN	CN x Luas
1	Hutan kering sekunder	30,38	D	78	2.369,7
1	Permukiman	15,86	D	78	1.236,7
2	Permukiman	5,86	C	83	486,20

No	Penggunaan Lahan	Luas (km ²)	Kondisi Hidrologi Tanah	CN	CN x Luas	
3	Pertanian lahan kering	0,43	D	87	37,78	
		0,29	C	83	24,43	
		0,40	D	87	34,94	
		2,30	D	87	200,27	
		0,18	D	87	15,98	
4	Pertanian lahan kering campur	1,24	C	83	103,20	
		5,99	C	79	473,50	
		20,82	D	84	1.748,9	
		5,70	C	79	449,96	
5	Sawah	19,79	D	84	1.662,0	
		2,41	D	84	202,83	
		2,35	D	84	197,43	
6	Semak belukar	6,06	C	79	478,67	
		2,59	C	73	189,24	
		32,41	D	78	2.527,8	
7	Tambak	11,53	C	73	841,64	
		54,76	D	78	4.271,5	
		1,12	C	98	109,31	
		0,01	D	98	1,15	
		0,39	D	98	38,27	
Jumlah		222,8			17.701,7	
		9			5	
CN Komposit					79,42	

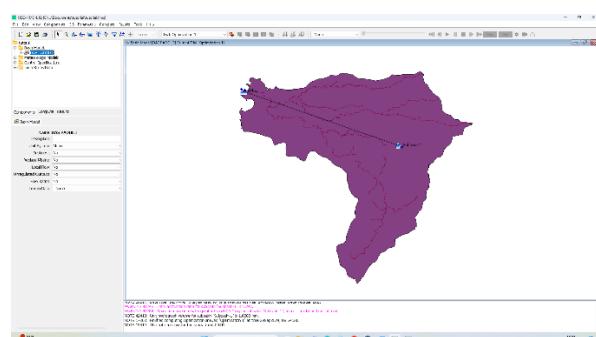
Tabel 7. *Curve Number (CN)* DAS Padolo tahun 2023

No	Penggunaan Lahan	Luas (km ²)	Kondisi Hidrolo	CN	CN x Luas	
1	Hutan lahan kering sekunder	3,40	C	72	244,65	
		1,13	C	72	81,25	
		43,93	D	78	3.426,3	
		20,86	D	78	1.626,8	
2	Permukiman	7,87	C	83	652,95	
		1,31	D	87	113,85	
		0,71	C	83	59,29	
3	Pertanian lahan kering	1,96	D	87	170,10	
		3,44	C	83	285,43	
		44,57	D	87	3.877,3	
4	Pertanian lahan kering campur	37,07	D	87	3.224,6	
		5,12	C	83	424,66	
		1,57	C	79	123,84	
5	Sawah	4,77	D	84	400,43	
		6,03	C	79	476,42	
		4,86	D	84	407,95	
6	Semak belukar	5,31	C	79	419,42	
		8,04	D	84	675,06	
		4,97	D	84	417,67	
7	Tambak	4,53	C	79	357,74	
		0,25	C	73	18,22	
		3,10	D	78	241,68	
		7,08	D	78	552,54	
		1,03	C	98	101,30	
Jumlah		222,89			18.381,35	
					82,47	

Berdasarkan pada Tabel 6 dan Tabel 7, perubahan lahan dari tahun 2014 ke 2023 mengakibatkan kenaikan nilai *curve number (CN)* dari 79,42 menjadi 82,47.

3.10 Simulasi Model HEC-HMS

Pada langkah awal adalah membuat *sub basin* atau DAS. DAS ditentukan berdasarkan pada peta topografi dengan garis konturnya (Triatmodjo,2016). Selanjutnya memasukkan komponen model dalam DAS. Dalam kajian ini komponen model yang digunakan adalah *sub basin* dan *sink*. Setelah komponen model dihubungkan kemudian memasukkan nilai *area*, *curve number*, *initial abstraction*, *impervious* dan *Lag time*. Kemudian mengatur *Control Spesificatin*, *time series data*, memasukkan *meteorologic models* dan *merunning / mensimulasikan model*. Gambar komponen model yang digunakan disajikan pada Gambar 9.



Gambar 9. Komponen dan elemen model dalam Simulasi HEC-HMS DAS Padolo

3.11 Debit Puncak Banjir DAS Padolo

Simulasi debit banjir dengan metode hidrograf SCS-CN dalam model HEC-HMS berdasarkan data tata guna lahan pada tahun 2014 dan 2023 menunjukkan adanya peningkatan debit. Perbandingan debit puncak banjir SCS-CN luaran HEC-HMS versi 4.12 masing-masing tahun yang ditinjau untuk berbagai kala ulang dilakukan untuk mengetahui perbedaannya. Hasil analisis

selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 8 di bawah.

Tabel 8. Hasil Simulasi Debit Puncak Banjir DAS Padolo

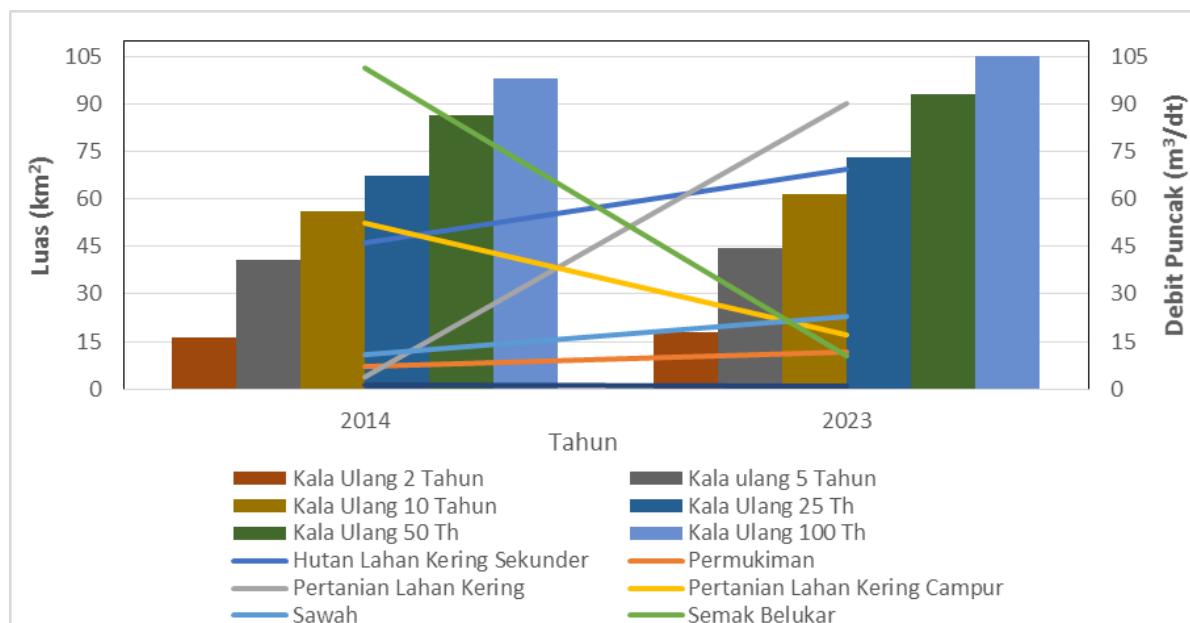
Kala Ulang Tahun	Debit Puncak (m ³ /dt)		Peningkatan %
	2014	2023	
2	16,3	18,0	10,43
5	40,6	44,6	9,85
10	56,20	61,3	9,07
25	67,10	73,0	8,79
50	86,30	93,1	7,88
100	97,90	105,2	7,46
Rata-rata			8,91

Tabel 8 menunjukkan bahwa dalam rentang waktu dari tahun 2014 s/d 2023, perubahan tata guna lahan pada DAS Padolo berakibat pada meningkatnya debit puncak banjir. Prosentsase kenaikan debit puncak banjir cenderung menurun seiring dengan bertambahnya besaran kala ulang. Dari kala ulang 2 tahun hingga 100 tahun prosentase kenaikan debit puncak pada DAS Padolo berkisar antara 7,46% s/d 10,43%.

3.12 Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan terhadap Debit Banjir

Berdasarkan analisis tata guna lahan tahun 2014 dan 2023, terjadi peningkatan pada petanian lahan kering, hutan lahan kering sekunder, sawah dan permukiman. Sedangkan yang mengalami penurunan adalah semak belukar, pertanian lahan kering campur dan tambak. Hubungan perubahan lahan tersebut dengan debit banjir dapat dilihat pada Gambar 10 di bawah ini.

Dari Gambar 10 terlihat bahwa perubahan penggunaan lahan pada DAS Padolo selama kurun waktu 10 tahun terakhir mengakibatkan peningkatan debit puncak banjir di berbagai kala ulang rata-rata sebesar 8,91%.



Gambar 10. Hubungan Perubahan Lahan dan Debit Puncak Banjir

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Terjadi perubahan tata guna lahan pada DAS Padolo yang signifikan dalam kurun waktu 2014 s/d 2023. Luas hutan kering sekunder, permukiman, sawah dan pertanian lahan kering meningkat tajam, terutama pertanian lahan kering yang naik dari 3,73 km² menjadi 90,17 km² atau naik 2.318,53%. Sedangkan lahan pertanian lahan kering campur, semak belukar dan tambak mengalami penurunan.
2. Perubahan tata guna lahan pada DAS Padolo mengakibatkan terjadinya peningkatan debit puncak dengan kenaikan rata-rata sebesar 8,91%.

DAFTAR PUSTAKA

- Andualem, T. G., Peters, S., dkk. 2023. Spatiotemporal Trends of Urban-Induced Land Use and Land Cover Change and Implications on Catchment Surface Imperviousness. *Applied Water Science* (2023) 13:223. <https://doi.org/10.1007/s13201-023-02029-7>.
- Apriyanto, B., Mujib, M. A., Noviantoro, K. M., Annisa, N., Asmi, T., Imanjaya, A. D., Eka, S., & Wati, R. 2023. Pemahaman Identifikasi Penggunaan Lahan (Landuse) Berbasis Media Geospasial “Google Earth” Untuk Penguatan Literasi Spasial Siswa SMA. *KIAT Journal of Community Development*, 2(2), 79–88. <https://kiatjcd.com/ojs/index.php/kjcd>.
- Asdak, C. 2010. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Baja S. 2012. *Perencanaan Tata Guna Lahan dalam Pengembangan Wilayah*. Penerbit Andi.
- Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara 1 (BWS NT-1). 2016. *Pola Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai Sumbawa*. sda.pu.go.id/dokumen/view/pola%20psd%20wilayah%20sungai%20sumbawa%20tahun%202017#book/
- Budianto, M. B., Harianto, B., Salehudin, S., Hartana, H., & Hidayat, S. 2022. Dampak Perubahan Tata Guna Lahan dan Implikasinya terhadap Besaran Debit Banjir pada Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Mandalika: Impact of Land Use Change and its Implications for Flood Discharge in the Mandalika Special Economic Zone (SEZ). *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan*, 8(2), 102-114.
- Budianto, M. B., Yasa, I. W., Setiawan, A., & Hartana, H. 2023. Pengaruh Sistem Drainase Berwawasan Lingkungan

- terhadap Debit Limpasan pada Daerah Penyangga Kota Mataram: The Effect of an Environmentally Drainage System on Runoff Discharge in the Buffer Area of Mataram City. JURNAL SAINS TEKNOLOGI & LINGKUNGAN, 9(3), 582-591.
- Christian, Y., Asdak, C., & Kendarto, D. R. 2021. Analisis Perubahan Penggunaan Lahan di Kabupaten Bandung Barat. Jurnal Teknotan, 15(1), 15.
- Halim, F. 2014. Pengaruh Hubungan Tata Guna Lahan dengan Debit Banjir pada Daerah Aliran Sungai Malalayang. Jurnal Ilmiah Media Engineering, 4(1).
- Harisuseno, D., Bisri, M., Yudono, A., & Purnamasari, F. D. 2014. Analisa Spasial Limpasan Permukaan Menggunakan Model Hidrologi di Wilayah Perkotaan. Journal of Environmental Engineering and Sustainable Technology, 1(1), 51-57.
- Harto Br. S. 2000. Hidrologi Teori Masalah Penyelesaian, Nafitri Offset, Yogyakarta.
- Hydrologic Engineering Center. 2001. HEC-HMS Technical Reference Manual. U.S. Army Corps of Engineers.
- Ismoyojati, G., Sujono, J., & Jayadi, R. 2019. Studi Pengaruh Perubahan Tataguna Lahan Terhadap Karakteristik Banjir Kota Bima. Journal of Geography of Tropical Environments, 2(2).
- Lu, Z., Jinliang Zhang, J., dkk. 2024. Effects of Land Use Change on Runoff Depth in the Songnen Plain, China. Scientific Reports. www.nature.com/scientificreports/. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-75469-z>.
- Nickywari F dan Rafiin. 2024. DAS Padolo Meluap, Jalan- Permukiman Warga Terendam Banjir Kiriman. <https://www.detik.com/bali/nusra/d-7185470/DAS-padolo-meluap-jalan-permukiman-warga-kota-bima-terendam-banjir-kiriman>
- Pudyastuti, P.S., dan Musthofa, R. A. 2020. Analisa Distribusi Curah Hujan Harian Maksimum di Stasiun Pengukur Hujan Terpilih di Wilayah Klaten Periode 2008 – 2018. Dinamika Teknik Sipil Majalah Ilmiah Teknik Sipil, e-ISSN 2828-2876. <https://journals.ums.ac.id/index.php/DTS/article/view/11589/5795>
- Rahayu, R., dkk. 2023. Impact of Land Cover, Rainfall and Topography on Flood Risk in West Java. Natural Hazards (2023) 116:1735–1758. <https://doi.org/10.1007/s11069-022-05737-6>.
- Suripin. 2004. Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelaanjutan. Andi Offset. Yogyakarta.
- Triatmodjo, Bambang. 2016. Hidrologi Terapan. Yogyakarta: Beta Offset. Cetakan ke6.
- Yusfiaka, A., Hartati, E., & Nugraha, M. C. 2020. Hubungan Perubahan Tata Guna Lahan dengan Debit Air Limpasan pada Kawasan Hunian Pantai Indah Kapuk 2. Jurnal Serambi Engineering, 5(1).