

PEMODELAN DAMPAK PERUBAHAN LAHAN TERHADAP DEBIT BANJIR PADA DAS MENINTING DENGAN HEC-HMS

MUH BAGUS BUDIANTO¹⁾, ATAS PRACOYO²⁾, HARTANA³⁾, EKO PRADJOKO⁴⁾

Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mataram

mbagusbudianto@unram.ac.id

ABSTRAK

Perubahan tata guna lahan pada suatu wilayah yang sedang berkembang sulit untuk dihindari, termasuk pada daerah aliran sungai (das) yang mengakibatkan meningkatnya debit banjir. Sungai Meninting adalah satu diantara sungai penting yang ada di Pulau Lombok yang mengalami perubahan lahan relatif cepat. Tujuan dari penelitian untuk mengetahui pengaruh perubahan lahan terhadap debit banjir pada DAS Meninting. Data-data yang dibutuhkan berupa peta das, data hujan, data tata guna lahan dan jenis tanah. Peta tata guna lahan diperoleh dari hasil analisis google earth tahun 2012, 2017 dan 2022. Simulasi menggunakan data curah hujan harian. Hasil analisis hujan rancangan didistribusikan menjadi hujan jam-jaman dengan menggunakan metode *Mononobe*. Data jenis tanah dan tata guna lahan digunakan untuk menghitung nilai CN (*curve number*). Analisis banjir menggunakan *software* HEC-HMS.

Hasil penelitian dengan menggunakan berbagai kala ulang yaitu kala ulang 2 th, 5 th, 10 th, 25 th, 50 th dan 100 th menunjukkan adanya peningkatan nilai CN sebesar 0.26% pada tahun 2017 dan 1,22% pada tahun 2022. Perubahan tata guna lahan tersebut menyebabkan peningkatan debit banjir rata-rata sebesar 0,41% pada tahun 2017 dan 1,19% pada tahun 2022.

Kata kunci : jenis tanah, nilai curve number, peningkatan debit banjir

ABSTRACT

Changes in land use in a developing area are difficult to avoid, including in watersheds which result in increased flood discharge. The Meninting River is one of the important rivers on the Lombok island which is experiencing relatively rapid land change. The purpose of this study was to determine the effect of land use change on flood discharge in the Meninting Watershed. The data needed is in the form of watershed maps, rainfall data, land use data and soil types. Land use maps were obtained from the results of Google Earth analysis for 2012, 2017 and 2022. The simulation uses daily rainfall data. The results of the design rain analysis are distributed into hourly rain using the Mononobe method. Data on soil types and land use are used to calculate the CN (curve number) value. Flood analysis using HEC-HMS software.

The results of research using various return periods, namely 2 year, 5 year, 10 year, 25 year, 50 and 100 year return period, show an increase in CN values by 0.26% in 2017 and 1.22% in 2022. Changes in land use the land causes an average increase in flood discharge by 0.41% in 2017 and 1.19% in 2022.

Keywords: type of soil , curve number value, increase

PENDAHULUAN

Meningkatnya jumlah penduduk dan kualitas hidup masyarakat akan berdampak pada semakin besar kebutuhan sarana dan prasarana. Salah satu dampak dari meningkatnya kualitas dan kuantitas hidup tersebut yaitu perubahan penggunaan lahan. Perubahan tata guna lahan dalam skala massive menyebabkan menurunnya infiltrasi dan menambah volume limpasan yang menuju ke alur sungai dan bagian hilir, yang berpengaruh terhadap lingkungan danimbangan air (Arsyad 1989).

Sungai Meninting merupakan salah satu dari 55 DAS utilitas tinggi yang ada di Pulau Lombok. Sungai Meninting berada di bagian barat wilayah sungai Pulau Lombok, secara administrasi berada di Kabupaten Lombok Barat. Sungai Meninting berhulu di Gunung Punikan dengan aliran sungai menuju ke barat dan bermuara di Selat Lombok. Daerah aliran sungai Meninting memiliki luas 146,61 km².

Pada hari Senin tanggal 6 Desember tahun 2021 terjadi banjir bandang di daerah aliran sungai Meninting. Intensitas hujan tinggi pada tanggal 5 Desember mengakibatkan meluapnya air di Sungai Meninting bagian tengah dan hilir sungai. Banjir tersebut mengakibatkan ratusan rumah terendam air di dua Kecamatan yaitu Kecamatan Batulayar dan Kecamatan Meninting, bahkan sebagian rumah hanyut terbawa oleh banjir. Bencana banjir tersebut mengakibatkan kerugian harta benda, ternak, kerusakan infrastruktur bangunan, jalan dan jembatan. Bahkan jembatan penghubung kota Mataram- Senggigi dari arah Senggigi mengalami kerusakan cukup parah. Banjir tersebut juga mengakibatkan ribuan warga mengungsi dan 4 orang di Desa Batulayar Barat Kecamatan Batulayar meninggal dunia (Merdeka.com, 6 Desember 2021). Faktor perubahan tata guna lahan diduga ikut berkontribusi terhadap banjir tersebut selain intensitas hujan yang tinggi.

Penelitian di DAS Rontu Kota Bima menghasilkan untuk subdas Pedolo adanya kenaikan debit puncak banjir 10,26% dan peningkatan limpasan sebesar 9,8%, sedangkan untuk subdas Malyu debit puncak banjir naik sebesar 17,29% dan limpasan permukaan naik 18,00% dalam rentang waktu 20 tahun (Ismoyojati G., dkk, 2018).

Suherman H, 2017 melakukan penelitian di sungai Angke tahun 2009 hingga 2015. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan puncak banjir sebesar 42,83% untuk periode ulang 5 tahun dan 42,82% pada periode ulang 10 tahun. Kemudian hasil analisis data debit pada sub daerah aliran sungai Pekalen Kabupaten Probolinggo pada rentang waktu 1997 dan 2006, debit rata-rata meningkat dari 8,84 m³/dt menjadi 10,42 m³/dt, hal ini karena penggunaan lahan yang berubah. Nilai *curve number* meningkat 0,59% dan debit puncak banjir dengan HEC-HMS naik sebesar 1,99%. (Nudiyanto, 2016).

Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian yaitu “Bagaimana pengaruh perubahan lahan terhadap debit banjir pada DAS Meninting?”.

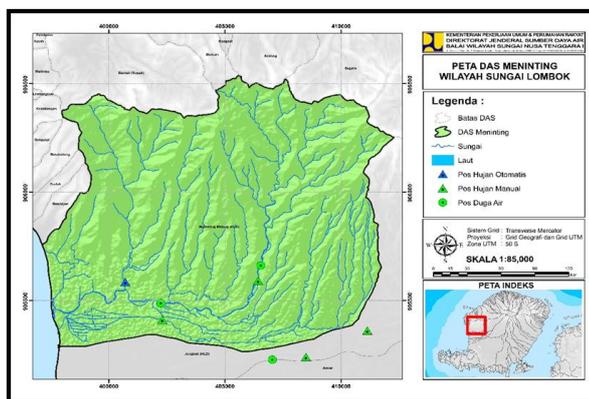
Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian untuk mengetahui pengaruh perubahan lahan terhadap debit banjir pada DAS Meninting

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian di das Meninting Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat. Das Meninting mempunyai luas 114,92 km² dengan panjang sungai utama 40,83 km. Secara geografis DAS Meninting terletak pada koordinat 116°06'42" BT dan 8°32'57" LS.



Gambar 1. Lokasi Studi Daerah Aliran Sungai Meninting
(Sumber : BWS NT I)

Data dan Sumber Data

Data-data yang dibutuhkan merupakan data sekunder yang dikumpulkan dari berbagai instansi dan hasil kajian pustaka. Data-data tersebut adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Data-data yang digunakan dalam penelitian dan sumber datanya :

No	Data/Peta	Sumber
1	Data hujan	BWS NT I
2	Data iklim	BWS NT I
3	Data debit AWLR	BWS NT I
4	Peta penggunaan lahan	Google earth
5	Data jenis tanah	Dinas Pertambangan NTB

Metode Mononobe

Intensitas hujan adalah tinggi hujan persatuan waktu (mm/jam atau mm/menit). Jika tidak terdapat data hujan dengan durasi yang pendek maka analisis intensitas hujan dapat menggunakan hujan harian. Rumus yang digunakan formula mononobe sebagai berikut :

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

dengan :

I = intensitas curah hujan (mm/dt)

R₂₄ = hujan harian maksimum (mm)

t = durasi hujan (jam)

Metode Curve Number (CN)

Metode *Soil Conservation Service (SCS)* dalam analisisnya menggunakan nilai *curve number (CN)* sebagai fungsi tata guna lahan, kelembaban, hujan kumulatif dan jenis tanah. Nilai CN komposit adalah nilai CN rata-rata dalam suatu das yang dihitung dengan formula sebagai berikut :

$$CN \text{ komposit} = \frac{\sum A_i \times CN_i}{\sum A_i}$$

dengan :

CN = Curve Number

A_i = Luas Sub DAS (km²)

Tabel 2 Nilai CN SMC II berdasarkan tata guna lahan dan tipe tanah

No	Jenis Tataguna Lahan	Tipe Tanah			
		A	B	C	D
1	Tanah yang digarap dan ditanami				
	Tanpa konservasi/ladang	72	81	88	91
	Dengan konservasi (sawah dan kebun)	62	71	78	81
2	Padang Rumput				
	Kondisi buruk (<50% tertutup tanah)	68	79	86	89
	Kondisi baik (50-70% tertutup tanah)	39	61	74	80
3	Padang rumput (seluruhnya rumput)	30	58	71	78
	Semak (baik >75% tertutup tanah)	30	48	65	73
	Hutan				
	Buruk / tanaman jarang, penutupan jelek	45	66	77	83
	Baik / penutupan baik	25	55	70	77
4	Tempat terbuka, halaman rumput, lapangan golf, kuburan dsb.				
	Kondisi baik, ≥ 70 % tertutup rumput	39	61	74	80
	Kondisi sedang, 50%-70% tertutup rumput	49	69	79	84
5	Pusat bisnis atau perniagaan (80% kedap air)	89	92	94	95
6	Indusri (72% kedap air)	81	88	91	93
7	Pemukiman				
	Luas	%kedap air			
	1/8 acre atau kurang	65	77	85	90
	1/4 acre	38	61	75	83
	1/3 acre	30	57	72	81
	1/2 acre	25	54	70	80
	1 acre	20	51	68	79
8	Tempat parkir, atap, jalan mobil (di halaman)	98	98	98	98
9	Jalan				
	Perkerasan dengan drainase	98	98	98	98
	Kerikil	76	85	89	91
	Tanah	72	82	87	89

Sumber : Triatmodjo, 2008

HEC-HMS

Model hidrologi HEC-HMS merupakan salah satu model hujan aliran. Kalibrasi dan simulasi model distribusi adalah sebagian dari fasilitas yang disediakan software HEC-HMS.

Model HEC-HMS terdiri dari beberapa komponen, yaitu :

1. *Basin model* – terdiri dari elemen das, hubungan antar elemen dan hubungan dengan parameter lain.
2. *Meteorologic model* – berisi tentang data penguapan dan data hujan.
3. *Control Specifications* – merupakan waktu yang digunakan dalam hitungan.
4. *Time series data* – input data seperti data debit dan hujan
5. *Paired data* – masukan yang berupa hidrograf satuan.

Langkah-langkah Pengerjaan Studi

1. Pengumpulan data-data yaitu data debit, data hujan, tata guna lahan dan data jenis tanah.
2. Analisis hidrologi meliputi pengujian konsistensi data, analisis distribusi frekuensi dan hujan rancangan, analisis hujan jam-jaman dan evapotranspirasi
3. Analisis peta penggunaan tanah dan peta jenis tanah.
4. Kalibrasi model HEC-HMS dengan data terukur.
5. Simulasi debit banjir dengan model HEC-HMS.

Tabel 3 Model HEC HMS yang digunakan

Model	Metode	Parameter
<i>Loss</i>	<i>SCS Curve Number</i>	• <i>Curve Number</i>
<i>Transform</i>	<i>SCS Unit Sydrograph</i>	• <i>Lag Time</i>
<i>Baseflow</i>	<i>Recession</i>	• <i>Initial Discharge</i> • <i>Recession Constant</i> • <i>Ratio</i>
<i>Precipitation</i>	<i>Specified Hyetograph</i>	-

Sumber : US Army Corps of Engineer, 2018

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hujan Rancangan

Untuk mendapatkan hujan rancangan dilakukan analisa pemilihan sebaran, hasil dari analisa pemilihan sebaran memenuhi kriteria distribusi normal, sehingga digunakan metode distribusi normal. Besaran hujan rancangan dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel 4 Hujan Rancangan

Kala Ulang (Th)	Curah Hujan Rancangan (mm)
2	85,78
5	103,62
10	115,85
25	130,93
50	141,94
100	152,86

Distribusi Hujan Jam-jaman

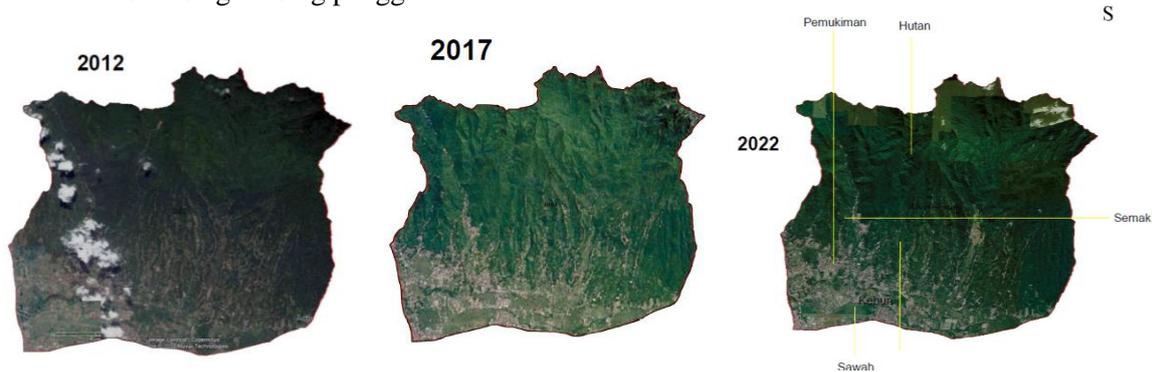
Simulasi model dilakukan dengan data masukan hujan jam-jaman (*hyetograph*) pada hujan rencana kala ulang tertentu. Analisis distribusi hujan jam-jaman dengan menggunakan metode *Mononobe*. Hasil analisis disajikan pada tabel sebagai berikut.

Tabel 5. Hujan jam-jaman

Hyetograph (mm)					
2 tahun	5 tahun	11 tahun	25 tahun	50 tahun	100 tahun
40,13	48,48	54,20	61,26	66,41	71,51
10,43	12,60	14,09	15,92	17,26	18,59
7,32	8,84	9,88	11,17	12,11	13,04
5,83	7,04	7,87	8,89	9,64	10,38
4,92	5,94	6,64	7,51	8,14	8,77

Peta Tata Guna Lahan

Analisis tata guna lahan digunakan untuk mengetahui luasan penggunaan lahan dan perubahan penggunaan lahan di DAS Meninting dengan menggunakan peta google earth tahun 2012, 2017 dan 2022. Analisis dilakukan dengan menggunakan peta google earth yang kemudian dijadikan dalam bentuk shp, sehingga dapat dilakukan luas masing-masing penggunaan lahan.



Gambar 2. Peta Tata Guna Lahan

Sumber: Google Earth

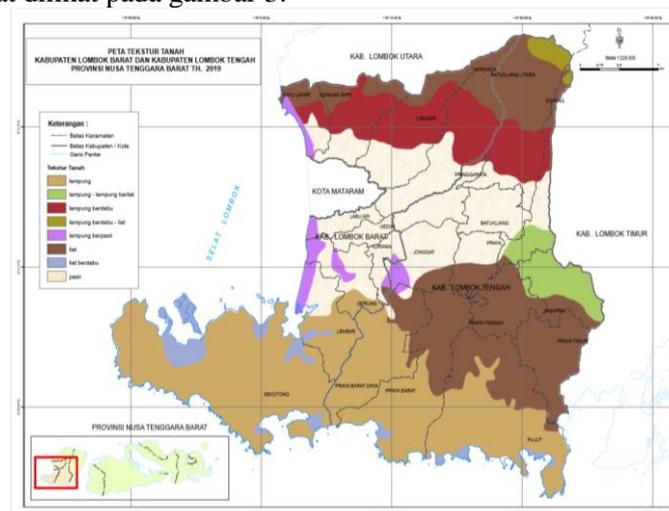
Hasil analisis peta *google earth* tahun 2012, 2017 dan 2022 tentang penggunaan lahan pada DAS Meninting, menunjukkan adanya perubahan pada pemukiman, sawah dan ladang. Untuk penggunaan lahan yang lain hanya sedikit perubahannya. Luas penggunaan lahan dan perubahannya disajikan pada tabel sebagai berikut :

Tabel 7. Penggunaan Lahan DAS Meninting (km²)

No	Land use	Tahun			Perubahan (%)	
		2022	2017	2012	2022-2012	2017-2012
1	Sawah	21,97	23,49	25,77	-14,75	-8,85
2	Kebun	45,1	42,79	40,23	12,11	6,36
3	Pemukiman	8,89	6,65	5,04	76,39	31,94
4	Semak	1,91	2,84	3,13	-38,98	-9,27
5	Hutan	65,4	67,31	68,65	-4,73	-1,95
6	Ladang	2,29	2,46	2,68	-14,55	-8,21
7	Tanaman Camporan	0,07	0,07	0,07	0,00	0,00
8	Danau	0,03	0,03	0,03	0,00	0,00
9	Sungai	0,34	0,34	0,34	0,00	0,00
10	Pasir	0,15	0,17	0,21	-28,57	-19,05
11	Ilalang	0,75	0,75	0,75	0,00	0,00
12	Cagar Budaya	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
Jumlah		146,91	146,91	146,91		

Jenis Tanah

Analisis peta kelompok tanah di Lombok Barat dan Lombok Tengah, menunjukkan untuk DAS Meninting didominasi oleh kelompok tanah alluvial coklat dan kompleks (mediteran coklat, grumusol kelabu dan regosol coklat). Peta jenis tanah dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Peta Jenis Tanah

Sumber: Bappeda Propinsi NTB, 2019

Jenis tanah tersebut kemudian dikelompokkan berdasarkan karakteristik tanah. Tanah grumusol kelabu, regosol coklat dan mediteran coklat memiliki karakteristik lempung berpasir sehingga masuk jenis B yang memiliki karakteristik potensi limpasan rendah.

CN Komposit

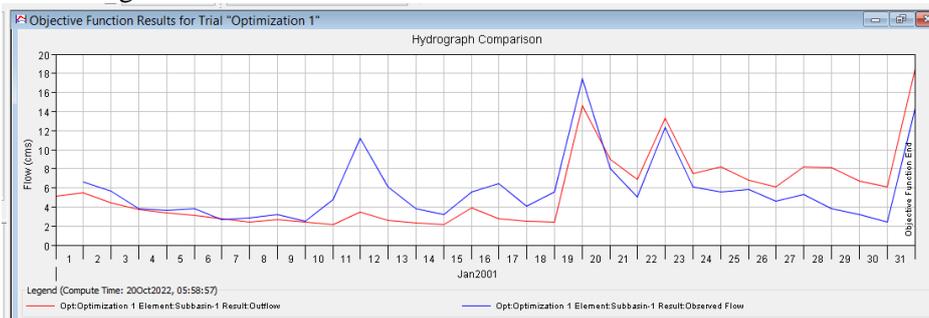
Nilai CN Komposit dihitung berdasarkan analisis luas penutupan lahan dan jenis tanah pada DAS Meninting pada tahun 2012, 2017 dan 2022. Hasil analisis CN komposit masing-masing tahun yang ditinjau dan prosentase peningkatan nilai CN disajikan pada tabel sebagai berikut :

Tabel 10. Nilai CN Komposit Das Meninting

No	Land use	Nilai CN	Tahun		
			2022	2017	2012
1	Sawah	71	10,62	11,35	12,45
2	Kebun	71	21,80	20,68	19,44
3	Pemukiman	68	4,11	3,08	2,33
4	Semak	48	0,62	0,93	1,02
5	Hutan	55	24,48	25,20	25,70
6	Ladang	71	1,11	1,19	1,30
7	Tanaman Campuran	61	0,03	0,03	0,03
8	Danau	100	0,02	0,02	0,02
9	Sungai	100	0,23	0,23	0,23
10	Pasir	80	0,08	0,09	0,11
11	Ilalang	48	0,25	0,25	0,25
12	Cagar Budaya	61	0,00	0,00	0,00
Jumlah			63,36	63,05	62,89
Peningkatan nilai CN (%)			0,74	0,25	

Kalibrasi Model HEC HMS

Kalibrasi model dilakukan dengan membandingkan debit luaran model dengan debit terukur. Data debit terukur menggunakan data stasiun AWLR Belencong yang berada di DAS Meninting. Stasiun hujan yang digunakan dalam simulasi HEC-HMS adalah stasiun Sesaot. Data klimatologi menggunakan data Stasiun Klimatologi Kediri. Hasil kalibrasi menunjukkan selisih volume hasil simulasi dengan hasil pengukuran sebesar 2.67%. Dan selisih debit puncak simulasi dengan debit puncak terukur sebesar 6.1%. Grafik hasil kalibrasi disajikan pada gambar sebagai berikut :



Gambar 4 Grafik Kalibrasi antara Hasil Simulasi dengan Observasi

Simulasi Model HEC HMS

Simulasi model HEC-HMS untuk mendapatkan debit banjir rancangan kala ulang 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 tahun. Simulasi model dilakukan dengan menggunakan parameter hasil kalibrasi. Debit puncak banjir hasil simulasi model pada tahun yang ditinjau disajikan pada tabel 11 sebagai berikut :

Tabel 11. Debit puncak banjir DAS Meninting Tahun 2012, 2017 dan 2022

Kala Ulang (Tahun)	Debit Puncak (m ³ /dt) Tahun			Persentase Kenaikan (%)	
	2012	2017	2022	2017-2012	2022-2012
2	155,6	156,3	157,5	0,4479	1,2211
5	224,1	225	226,8	0,4000	1,2048
10	275,9	277	279,2	0,3971	1,1961
25	345,8	347,2	349,9	0,4032	1,1857
50	399,8	401,4	404,5	0,3986	1,1756
100	455,9	457,7	461,2	0,3933	1,1625
Rata-rata				0,4067	1,1910

Berdasarkan tabel di atas menunjukkan bahwa dari tahun ke tahun yang ditinjau debit puncak banjir mengalami kenaikan pada setiap periode ulang. Peningkatan debit banjir sebagai akibat tata guna lahan yang berubah dari tahun ke tahun yang dalam model direpresentasikan dengan adanya peningkatan nilai CN. Peningkatan debit puncak banjir dari tahun 2012 ke tahun 2017 sebesar 0,4067 % dan dari tahun 2012 ke tahun 2022 sebesar 1,1910%.

PENUTUP

Simpulan

Nilai CN pada DAS Meninting naik sebesar 0,25% pada tahun 2017 dan 0,74% pada tahun 2022, sehingga menyebabkan peningkatan debit puncak banjir pada berbagai kala ulang, yaitu dari tahun 2012 ke tahun 2017 naik rata-rata 0,4067% dan pada tahun 2022 naik rata-rata sebesar 1,1910%.

Saran

Dalam penelitian berikutnya perlu mempertimbangkan lebih banyak lagi variabel input model HEC-HMS dan dapat dibandingkan dengan *software* lain seperti SWAT.

Ucapan Terimakasih

Banyak pihak yang ikut memberikan kontribusi dalam penelitian ini, penulis menyampaikan terima kasih kepada LPPM Unram atas dana yang diberikan melalui skema peningkatan kapasitas dosen tahun 2022 dengan nomer kontrak 1647/UN18.L1/PP/2022.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2018) Peta DAS Meninting, BWS Nusa Tenggara Barat I
Anonim (2019) Rencana Tata Ruang Propinsi Nusa Tenggara Barat
Arsyad, S., (1989) *Konservasi Tanah dan Air*, IPB Press, Bogor
Awaludin. (2021). Empat Warga Lombok Barat Meninggal akibat Terseret Banjir Bandang dan Tanah Longsor. Merdeka.com <https://papua.antaranews.com/berita/666305/empat-warga-lombok-barat-meninggal-akibat-terseret-banjir-bandang-dan-longsor>
Nurdiyanto. (2016). *Analisis Hujan dan Tata Guna Lahan Terhadap Limpasan Permukaan di Sub DAS Pekalen Kabupaten Porbolinggo*, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Malang.
Ismoyojati, G., Sujono, J., & Jayadi, R. (2019). Studi pengaruh perubahan tataguna lahan terhadap karakteristik banjir Kota Bima. *Jurnal Geografi Lingkungan Tropik*, Vol 2(2). 14-27.
Suherman, H., & Firmansyah, A. (2017). Analisis pengaruh perubahan tata guna lahan terhadap debit banjir di wilayah hilir aliran Kali Angke. *Konstruksia*, 8(2), 79-95.
Triatmodjo, B., (2008). *Hidrologi Terapan*, Beta Offset Yogyakarta, Yogyakarta.
USACE. (2018). *Hydrologic Modeling System HEC-HMS UsersManual*, <http://www.Hec.usace.army.mil>.