

PEMODELAN BANJIR DI DUSUN LUKOLAMO WEDA KABUPATEN HALMAHERA TENGAH

^{1*}Yudit Agus Priambodo, ¹Marlina Kamis

^{1*}Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Maluku Utara
sipilummu.yudit@gmail.com

Abstrak: Banjir yang terjadi di Dusun Lukolamo Kecamatan Weda Tengah, Kabupaten Halmahera Tengah perlu penanganan yang serius mengingat akses jalan yang terputus adalah jalan nasional. Penanganan banjir bertujuan untuk mereduksi kerugian akibat banjir dan pengamanan akses jalan nasional. Oleh karena itu memerlukan informasi kejadian dan sebaran wilayah yang dapat diperoleh melalui kajian model banjir. Dalam penelitian ini, model HEC-RAS digunakan untuk memprediksi luas, kedalaman, dan durasi banjir. Dari hasil pemodelan ini diperoleh bahwa debit banjir rencana yang digunakan adalah untuk kala ulang 5 tahun karena mendekati kondisi banjir yang terjadi di lapangan. Luas genangan banjir maksimum yang terjadi yaitu 0.529 km². Kedalaman air banjir maksimum di dusun Lukolamo setinggi \pm 4m dan juga durasi waktu terjadinya banjir mulai awal gangguan sampai akhir selama 49.75 jam atau 2.07 hari. Perlu tindak lanjut yang lebih detail lagi mengingat data topografi yang digunakan adalah data DEM dari DEMNAS yang memiliki keterbatasan akurasi. Jadi data pengukuran topografi dilapangan merupakan data yang lebih akurat dalam memprediksi luas genangan dan kedalaman air akibat debit banjir rencana.

Kata kunci : Pemodelan, banjir, Dusun Lukolamo, HEC-RAS.

I. PENDAHULUAN

Pola musim hujan dan kemarau tidak lagi sama akibat dari efek global warming telah berpengaruh terhadap iklim dan cuaca di Indonesia. Beberapa dampak yang ditimbulkan antara lain, musim yang berubah menjadi tidak menentu, intensitas hujan meningkat, dan meningkatnya banjir di daerah yang selama ini jarang terjadi banjir [1]. Seperti di Dusun Lukolamo Kecamatan Weda Tengah, Kabupaten Halmahera Tengah pada tahun 2021 saja sudah mengalami banjir sebanyak dua kali. Pertama pada tanggal 5 Juli 2021 yang menutup semua akses ruas jalan [2]. Kedua pada tanggal 8 September 2021 yang berdampak sama [3].



Gambar 1. Akses jalan yang terputus di Dusun Lukolamo

Selain intensitas hujan meningkat, perubahan tataguna lahan yaitu hutan yang tergerus dalam skala besar terutama untuk pertambangan nikel dan ada kawasan industri. Dalam dua tahun belakangan, tercatat, banjir terjadi dari luapan sungai-sungai besar seperti Ake Sake, Ake Wosia, termasuk Ake Kobe yang melewati Dusun Lukolamo [3].



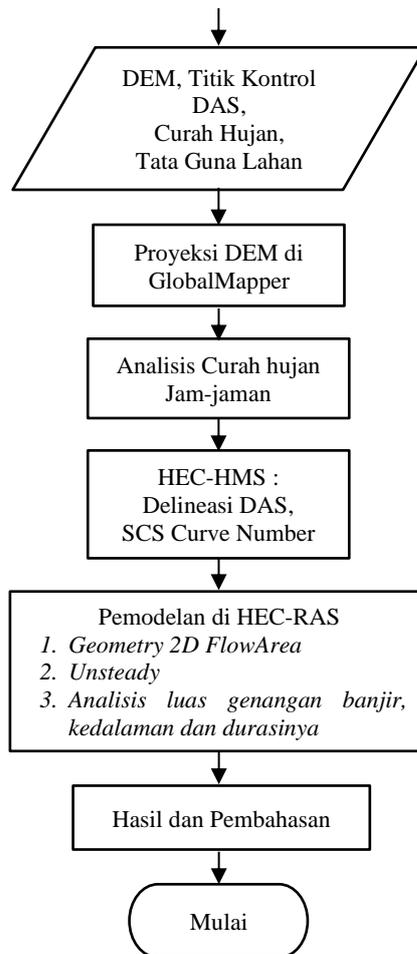
Gambar 2. Pemukiman yang tergenang banjir di Dusun Lukolamo

Perlu penanganan yang serius mengingat akses jalan yang terputus adalah jalan nasional. Penanganan banjir bertujuan untuk mereduksi kerugian akibat banjir dan pengamanan akses jalan nasional. Oleh karena itu memerlukan informasi kejadian dan sebaran wilayah yang dapat diperoleh melalui kajian model banjir. Saat ini telah tersedia banyak model simulasi untuk mendelineasi daerah rawan banjir salah satunya adalah HEC-RAS yang dikembangkan oleh Hydrologic Engineering Center (HEC) pada US Army Corps of Engineers (USACE). Hasil studi [4] menunjukkan bahwa routing banjir dan prediksi tinggi banjir dapat dimodelkan dengan baik menggunakan HEC-RAS. Dibandingkan dengan model hidrologi yang lain, HEC RAS memiliki kemampuan untuk menghasilkan keluaran berupa peta dan data prediksi. Dalam penelitian ini, model HEC-RAS digunakan untuk memprediksi luas, kedalaman, dan durasi banjir di Dusun Lukolamo Kecamatan Weda Tengah, Kabupaten Halmahera Tengah.

Pada penelitian ini proses deliniasi dan analisis debit banjir pada DAS sungai Ake Kobe menggunakan perangkat HEC-HMS. Karena hasil deliniasi DAS dari perangkat HEC-HMS menunjukkan hasil yang serupa dengan deliniasi yang dihasilkan dalam perangkat ArcGIS dengan tingkat akurasi dan kualitas sangat baik [5].

II. METODOLOGI

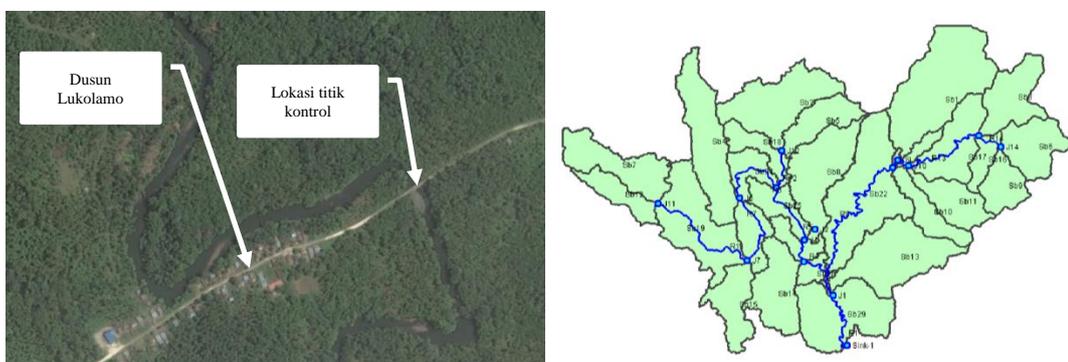
Secara berurutan tahapan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: 1) Data topografi dan curah hujan. Data topografi yang digunakan untuk analisis adalah data model elevasi digital atau DEM. Data tersebut diperoleh dari [6] dengan tingkat resolusi 8 m x 8 m. Data tersebut digunakan karena belum ada data pengukuran dilapangan. Menurut [7] untuk data geometri yang memiliki resolusi kurang tinggi, maka peta hasil pemodelan ini bisa jadi tidak selalu merepresentasikan kejadian rutin tahunan di wilayah tersebut. Data curah hujan diperoleh dari PT. IWIP yang berlokasi pada DAS sungai Ake Kobe Provinsi Maluku Utara minimal untuk 10 tahun terakhir. 2) Analisis hidrologi untuk menentukan curah hujan rancangan digunakan metode Log Person type III [8] dengan periode ulang tertentu menggunakan. Selanjutnya dihitung sebaran hujan jam-jaman menggunakan metode Mononobe untuk waktu konsentrasi 6 jam. 3) Proses deliniasi DAS sungai Ake Kobe pada Dusun Lukolamo menggunakan perangkat HEC-HMS 4.6 berdasarkan data DEM yang digunakan. 4) Analisis debit banjir rencana menggunakan metode Unit Hidrograf SCS Curve Number yang ada pada HEC-HMS. 3) Selanjutnya untuk pemodelan banjir menggunakan HEC-RAS 6.1. Pemodelan nya dengan input data DEM dan debit banjir hasil analisis dari HEC-HMS. 4) Melakukan analisis unsteady flow 2D. 5) Deliniasi banjir, kedalaman, dan durasinya. Secara keseluruhan tahapan penelitian seperti yang diberikan dalam bagan alir (Gambar 3) di bawah ini.



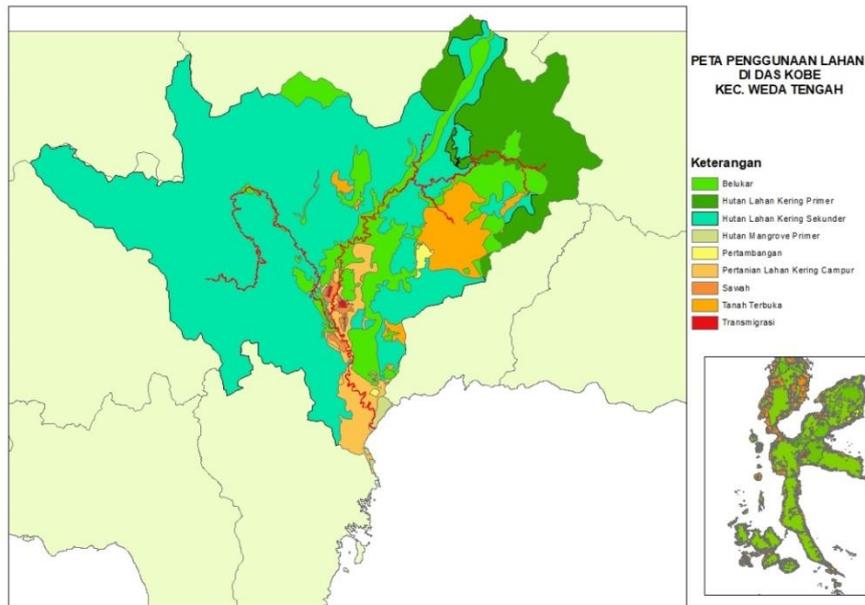
Gambar 3. Bagan alir tahapan penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Ditetapkan titik kontrol atau bagian hilir DAS sungai Ake Kobe adalah Jembatan Kobe yang memiliki koordinat UTM 52 N 376754m E dan 52623m N. Hasil delineasi DASnya diperoleh seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4. Luas total DAS yang diperoleh dengan menjumlahkan SubDAS- SubDAS yang terbentuk adalah sebesar 771.9568 km².

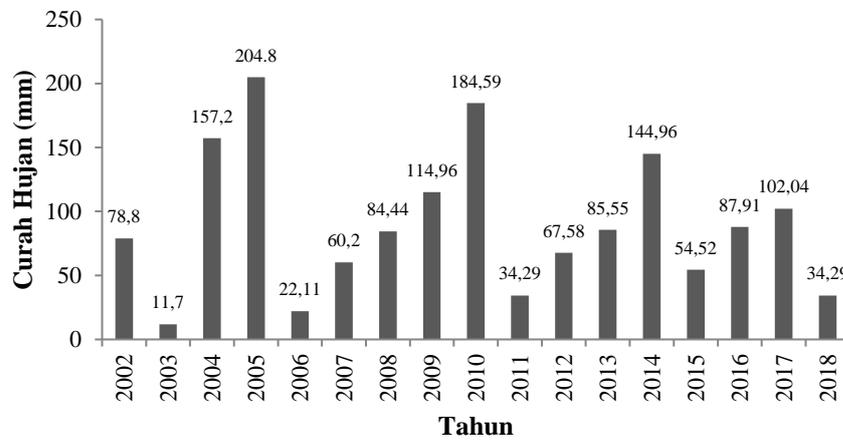


Gambar 4. Titik kontrol DAS (kiri) dan hasil delineasi DAS (kanan)



Gambar 5. Peta Tata guna lahan pada DAS sungai Ake Kobe

Tata guna lahan pada DAS sungai Ake Kobe berdasarkan Tutupan Lahan Provinsi Maluku Utara tahun 2019 [9] seperti pada Gambar 5. Data ini diperlukan untuk menentukan nilai *Curve Number* yang digunakan dalam metode SCS Unit Hidrograf. Sedangkan data curah hujan yang diperoleh dari PT. IWIP sebanyak 17 tahun sejak tahun 2002 – 2018 (Gambar 6).



Gambar 6. Grafik curah hujan harian maksimum

Tabel 1. Kala ulang berdasarkan Tipologi Kota

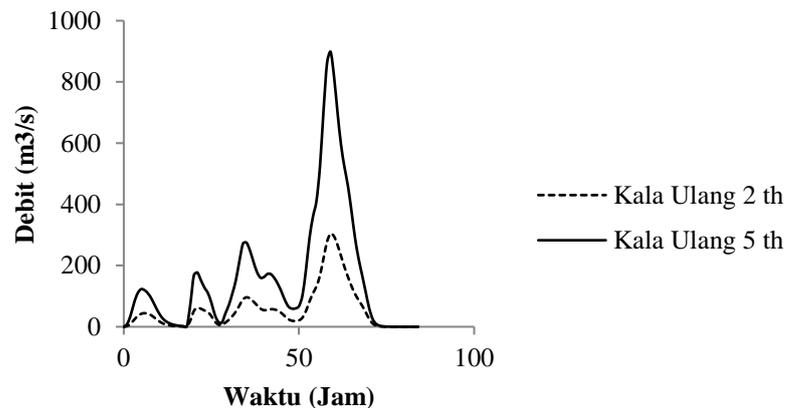
Topologi Kota	Daerah Tangkapan Air (Ha)			
	<10	10 - 100	101-500	>500
Kota Metropolitan	2 th	2 – 5 th	5 – 10 th	10 – 25 th
Kota Besar	2 th	2 – 5 th	2 – 5 th	5 – 20 th
Kota Sedang	2 th	2 – 5 th	2 – 5 th	5 – 10 th
Kota Kecil	2 th	2 th	2 th	2 – 5 th

Penentuan kala ulang yang digunakan dalam analisis debit banjir rencana merujuk pada [10] yakni berdasarkan tipologi kota (Tabel 1). Ditetapkan lokasi pemukiman yang terdampak adalah dusun Lukolamo masuk dalam kategori kota kecil dengan daerah tangkapan airnya > 500 Ha sehingga kala ulang yang digunakan adalah 2 – 5 tahun.

Hasil analisis hidrologi untuk menentukan curah hujan rancangan menggunakan metode Log Person III diperoleh untuk kala ulang 2 tahun sebesar 79.63mm sedangkan untuk kala ulang 5 tahun sebesar 138.05mm. Dan hasil analisis hujan jam-jaman menggunakan metode Mononobe [11] ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Distribusi hujan jam-jaman

t	Rt	Hujan Netto (Rn, mm) dengan Kala Ulang (Tahun)	
		2	5
		79.63	138.05
(Jam)	(%)	Hujan Netto Jam-jaman = Rn x Rt	
1	0.55	43.82	75.97
2	0.14	11.39	19.75
3	0.10	7.99	13.85
4	0.08	6.36	11.03
5	0.07	5.37	9.31
6	0.06	4.70	8.14



Gambar 7. Debit banjir rencana berdasarkan kala ulang 2 dan 5 tahun

Debit banjir rencana yang dianalisis menggunakan metode Unit Hidrograf SCS Curve Number yang ada pada HEC-HMS ditampilkan pada Gambar 7. Debit puncak diperoleh untuk kala ulang 2 tahun sebesar 277.4 m³/s sedangkan untuk kala ulang 5 tahun sebesar 898.8 m³/s. Selanjutnya data ini digunakan untuk pemodelan banjir menggunakan HEC-RAS.

Data DEM lokasi dimasukkan kedalam RASmapper sebagai data *terrain* yang akan digunakan dalam pemodelan banjir yang terjadi sebagai geometri. Geometri data menggunakan 2D *flow area* dengan *boundary line* sebagai batas hulu dan hilir. Penentuan batas hulu dipakai tikungan sungai ketiga sebelum jembatan Kobe dan batas hilir pada tikungan keempat setelah jembatan. Dalam definisi data *unsteady flow* pada HEC-RAS, dibagian hulu menggunakan *flow hidrograf* dengan data debit banjir rencana kala ulang 2 tahun dan 5 tahun sedangkan dibagian hilir menggunakan *normal depth* dengan data kemiringan dasar sungainya.

Hasil pemodelan banjir untuk kala ulang 2 tahun dan 5 tahun ditampilkan pada Gambar 8. Dari gambar tersebut dapat diketahui bahwa untuk debit banjir maksimum kala ulang 2 tahun luas genangan tidak terlalu luas dibandingkan kala ulang 5 tahun. Hasil simulasi menunjukkan

bahwa luas area dan durasi banjir akan meningkat dengan bertambahnya periode ulang [12]. Diketahui bahwa realitas lapangan menunjukkan bahwa banjir yang terjadi pada pada dusun Lukolamo telah memutuskan akses jalan sebelum dan sesudah jembatan Kobe. Jadi dapat ditentukan yang dijadikan kajian dalam pemodelan ini adalah banjir kala ulang 5 tahun.



Gambar 8. Distribusi banjir rencana berdasarkan kala ulang 2 (kiri) dan 5 tahun (kanan)

Luas genangan banjir maksimum yang terjadi untuk kala ulang 5 tahun adalah 0.529 km² (Gambar 9). Pola aliran air banjir ditampilkan pada Gambar 10. Dari gambar tersebut, air masuk ke pemukiman dari arah selatan kemudian menyeberang jalan raya menuju ke bagian utara pemukiman dan kembali ke sungai.



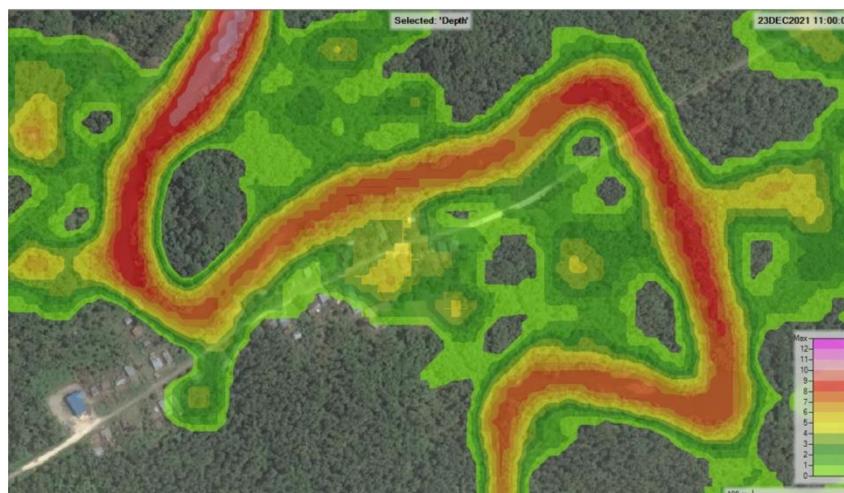
Gambar 9. Luas genangan yang terjadi untuk banjir kala ulang 5 tahun



Gambar 10. Pola aliran air untuk banjir kala ulang 5 tahun

Kedalaman banjir yang terjadi untuk terjadi untuk kala ulang 5 tahun ditampilkan pada Gambar 11. Dari gambar tersebut terlihat kontur ketinggian muka air banjir maksimum yang terjadi. Kedalaman maksimum yang terjadi di daerah pemukiman dusun Lukolamo sampai $\pm 4\text{m}$ terdapat di sisi bagian selatan dari jalan dengan warna kontur kuning.

Pada pemodelan ini durasi waktu yang digunakan adalah pada tanggal 21 Sep 2021 jam 00:00 – 23 Sep 2021 jam 12:00. Sedangkan durasi awal mula sampai akhir genangan banjir yang terjadi mulai tanggal 21 Sep 2021 jam 20:00 – 23 Sep 2021 jam 21:45. Artinya genangan banjir terjadi selama 49.75 jam atau 2.07 hari. Puncak debit banjir maksimum terjadi pada tanggal 23 Sep 2021 jam 11:00.



Gambar 11. Kedalaman banjir rencana berdasarkan kala ulang 5 tahun

Dari hasil pemodelan ini diperoleh beberapa informasi seperti luas genangan banjir, kedalaman dan juga durasi waktu terjadinya. Selanjutnya dapat dijadikan dasar dalam penanganan banjir yang terjadi misalnya dengan pembuatan tanggul seperti sheetpile yang sesuai dengan kondisi lapangan mengingat pemukiman yang terlalu dekat dengan sungai. Jika dengan tanggul masih belum dapat mengurangi jumlah genangan bisa dengan cara melakukan sudetan sungai sehingga alur sungai tidak perlu melewati pemukiman jadi langsung lurus menuju jembatan Kobe. Namun cara ini perlu dipertimbangkan untuk mengurangi kecepatan aliran sungai yang dapat membahayakan jembatan yang ada misal dengan membangun ground sill (ambang) pada sudetan.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini diperoleh bahwa debit banjir rencana yang digunakan adalah untuk kala ulang 5 tahun karena mendekati kondisi banjir yang terjadi di lapangan. Luas genangan banjir maksimum yang terjadi yaitu 0.529 km². Kedalaman air banjir maksimum di dusun Lukolamo setinggi ± 4m dan juga durasi waktu terjadinya banjir mulai awal gangguan sampai akhir selama 49.75 jam atau 2.07 hari. Perlu tindak lanjut yang lebih detail lagi mengingat data topografi yang digunakan adalah data DEM dari DEMNAS yang memiliki keterbatasan akurasi. Jadi data pengukuran topografi dilapangan merupakan data yang lebih akurat dalam memprediksi luas genangan dan kedalaman air akibat debit banjir rencana. Selanjutnya dapat dijadikan dasar dalam penganganan banjir yang terjadi untuk mengurangi dampak yang diakibatkannya.

REFERENSI

- [1] Nofrizal, Muhammad Lubis, 2018. “Analisa Pengendalian Banjir Akibat Peluapan Debit Aliran Dengan Perkuatan Tebing Model Sheet Pile (Studi Kasus Sungai Batang Lumbo Kabupaten Pesisir Selatan)”, Jurnal Menara Ilmu, Vol. XII, No. 3, pp. 99-108.
- [2] Beritadetik (2021) breaking news. [online]. Available: <https://beritadetik.id/2021/07/05/breaking-news-banjir-bandang-lukolamo-weda-tengah-hadang-ribuan-karyawan-pt-iwip/>
- [3] Sawal, R. (2021) Mongabay. [online]. Available: <https://www.mongabay.co.id/2021/09/20/kalahutan-terus-tergerus-halmahera-tengah-langganan-banjir/>
- [4] Hicks, F.E. dan Peacock ,T. 2005 “Suitability of HEC RAS for flood forecasting”, Canadian Water Resources Journal, 30:159174.
- [5] M. Baitullah Al Amin, Mona F. Toyfur, Widya Fransiska AF, dan Ayu Marlina, 2020. “Delineasi DAS dan Elemen Model Hidrologi Menggunakan HEC-HMS versi 4.4”, Cantilever : Jurnal Penelitian dan Kajian Bidang Teknik Sipil, vol 9, no. 1, hal: 37-38.
- [6] Tanahair Indonesia (2021) Demnas. [online]. Available: <https://tanahair.indonesia.go.id/portal-web/login>
- [7] Pratiwi, Z. N. dan Santosa P. B., 2021. “Pemodelan dan Visualisasi Genangan Banjir untuk Mitigasi Bencana di Kali Kasin, Kelurahan Bareng, Kota Malang”, Journal of Geospasial Information Science and Engineering, JGISE Vol. 4 No. 1 (2021), pp. 56 – 64.
- [8] Soemarto, C.D. 1995. “Hidrologi Teknik”, Edisi ke 2, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- [9] Indonesia Geospasial (2021) Shapefile. [online]. Available: <https://www.indonesia-geospasial.com/2020/09/download-shp-tutupan-lahan-tahun-2019.html>
- [10] *Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan*, Permen PU Nomor 12/PRT/M/2014.
- [11] Suripin, 2004. “Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan”, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- [12] Muin, S. F., Boer, R., dan Suhartono, Y., 2015. “Pemodelan Banjir dan Analisis Kerugian Akibat Bencana Banjir di DAS Citarum Hulu”, Jurnal Tanah dan Iklim Vol. 39 No. 2, pp. 75-84.