

STUDI ANALISIS DEBIT BANJIR DENGAN MENGUNAKAN METODE HIDROGRAF SATUAN NAKAYASU PADA SALURAN IRIGASI WILAYAH BOBOJONG KECAMATAN INDIHIANG

Anggi Saputra¹, H. Agi Rivi Hendardi¹

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Perjuangan Tasikmalaya, Kota Tasikmalaya.

*) Penulis Korespondensi : Anggi Saputra (anggisaputra3445@gmail.com)

Received: 3 April 2023 Revised: 2 Mei 2023 Accepted: 1 November 2023

Abstrack – The heavy rain that occurred in Bobojong Village caused the Citanduy tributary irrigation canal to overflow by around 10-50 cm around the canal, as a result dozens of houses and roads were submerged. Other factors such as the loss of water catchment areas caused by changes in land use that affect runoff water. From the problems above, the purpose of this study is to determine the flood discharge at the 20-year return period and the water level that occurs in the irrigation canals in the Bobojong area. The method used in this study uses the Nakayasu HSS method. Based on the results of analysis on the Cimulu Building Irrigation Channel (BCMU) 39 using the Nakayasu HSS method, the 20 year return period is 34.3 m³/s. The result of the flood water level for the 20 year return period is 3042.905 m. If you look at the results, it shows that the water level is unrealistic compared to the water level in the field, where the results of field interviews show that the water level reaches 1.9 m from the bottom of the canal. so that it can be concluded that there are several possibilities that occur there, namely: The area of the catchment area does not match the reality in the field or the research catchment area is larger than the actual catchment area, for the Nakayasu HSS method it is more widely used for large size watersheds and is more appropriate for flood discharge analysis return period design or return period ≥ 100 years (Eka et al., 2020)

Keywords — Synthetic Unit Hydrograph Nakayasu, Discharge, Water Level

Abstrak – Hujan deras yang terjadi di Kampung Bobojong mengakibatkan saluran irigasi anak sungai Citanduy meluap kira-kira 10-50 cm di sekitar saluran, akibatnya puluhan rumah maupun jalan terendam. Faktor lain seperti hilangnya daerah resapan air yang diakibatkan oleh perubahan tataguna lahan sehingga mempengaruhi pada air limpasan. Dari permasalahan diatas dimana tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui debit banjir pada kala ulang 20 tahun serta tinggi muka air yang terjadi di saluran irigasi wilayah Bobojong. Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode HSS Nakayasu Berdasarkan hasil analisis pada Saluran Irigasi Bangunan Cimulu (BCMU) 39 dengan menggunakan metode HSS Nakayasu pada kala ulang 20 tahun adalah 34.3 m³/s. Hasil dari tinggi muka air banjir kala ulang 20 tahun adalah 3042.905 m. Bila dilihat hasil menunjukkan bahwa tinggi muka air tidak realistis dari tinggi muka air di lapangan, dimana hasil wawancara di lapang tinggi muka air mencapai 1.9 m dari dasar saluran. sehingga dapat disimpulkan ada beberapa kemungkinan yang terjadi di antaranya yaitu : Luas Daerah Tangkapan Air tidak sesuai dengan realitas di lapangan atau DTA penelitian lebih besar dari DTA sesungguhnya, untuk metode HSS Nakayasu lebih banyak digunakan untuk DAS dengan ukuran besar dan lebih tepat digunakan untuk analisis debit banjir rancangan kala ulang atau periode ulang ≥ 100 tahun (Eka et al., 2020)

Kata Kunci — Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu, Debit, Tinggi Muka Air.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Banjir merupakan salah satu bencana alam yang terjadi akibat ketidakmampuan saluran pada suatu wilayah dalam menampung tingginya curah hujan atau akibat genangan air laut yang disebabkan oleh pasang surut. Selain itu banjir juga dapat terjadi akibat kurangnya kesadaran masyarakat dalam menjaga lingkungannya, seperti membuang sampah sembarangan, penebangan liar serta polusi udara yang menyebabkan global warming sehingga muka air laut naik. Sehingga dengan terjadinya perubahan-perubahan tersebut apabila

terjadi secara terus menerus dan dalam skala besar akan berpengaruh pada debit sungai (Febriana Ideawati, Limantara and Andawayanti,). Selain itu faktor jenis tanah juga mempengaruhi dalam terjadinya infiltrasi sehingga dapat mempengaruhi kapasitas resapan air (Hasanudin and Hasanudin, 2020). Dalam menganalisis debit banjir anak Sungai Citanduy dengan titik outlet wilayah balai RW Bobojong menggunakan metode Hidrograf Satuan Nakayasu, karena penggunaan metode ini dimungkinkan akan menghasilkan debit puncak yang lebih mendekati sebab memperhitungkan nilai koefisien limpasan permukaan yang menjadi salah satu parameter untuk menghitung debit banjir dengan metode HSS Nakayasu (Nganro et al., 2020), sehingga dibutuhkan upaya pengendalian banjir disuatu DAS yang dilakukan dengan baik apabila debit banjir rencana diketahui. Oleh karena itu, diperlukan analisis hidrologi untuk kajian terhadap debit banjir rencana di wilayah DAS tersebut serta perlu analisis kapasitas penampang saluran irigasi dimaksudkan untuk menganalisis profil muka air banjir di sungai dengan berbagai kala ulang dari debit banjir rencana. (Suadnya, Sumaraw and Mananoma, 2017)

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana debit banjir yang terjadi di Saluran Irigasi Bangunan Cimulu (BCMU) 39?
2. Bagaimana keadaan tinggi muka air pada Saluran Irigasi Bangunan Cmulu (BCMU) 39 saat terjadi banjir?

1.3 Tujuan Penelitian

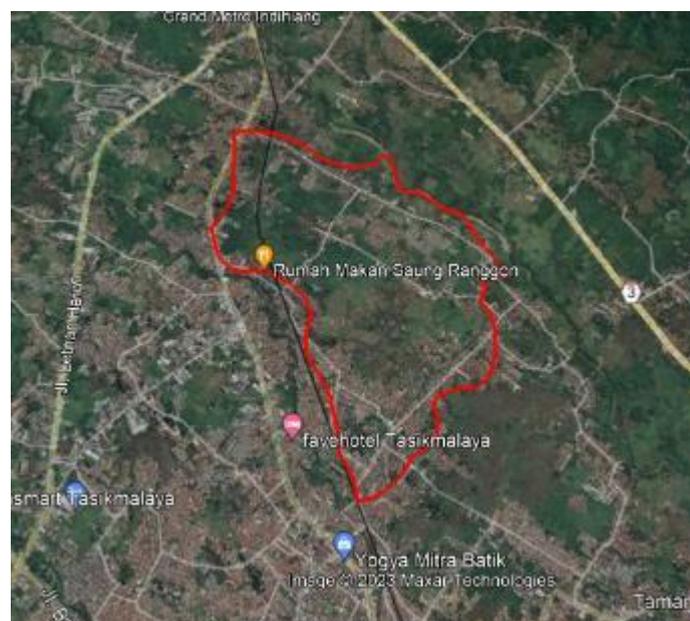
Tujuan penelitian ini adalah :

1. Untuk menganalisis debit banjir di Saluran Irigasi Bangunan Cimulu (BCMU) 39.
2. Untuk menganalisis tinggi muka air di Saluran Irigasi Bangunan Cimulu (BCMU) 39.

2. METEDOLOGI PENELITIAN

2.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian terdapat di Saluran Irigasi BCMU 39 Kelurahan Panyingkiraan, Kecamatan Indihiang. Secara geografis terletak pada koordinat $7^{\circ}18'45''46''$ Lintang Selatan dan $108^{\circ}12'57.72''$ Bujur Timur dengan luas wilayah 512 Km^2 sesuai dengan Gambar 1. Peneliti memilih lokasi ini karena berharap dengan melakukan penelitian ini anak Sungai Citanduy tidak terjadi lagi banjir atau dapat diminimalisir banjir dan anak Sungai Citanduy dapat berfungsi maksimal.



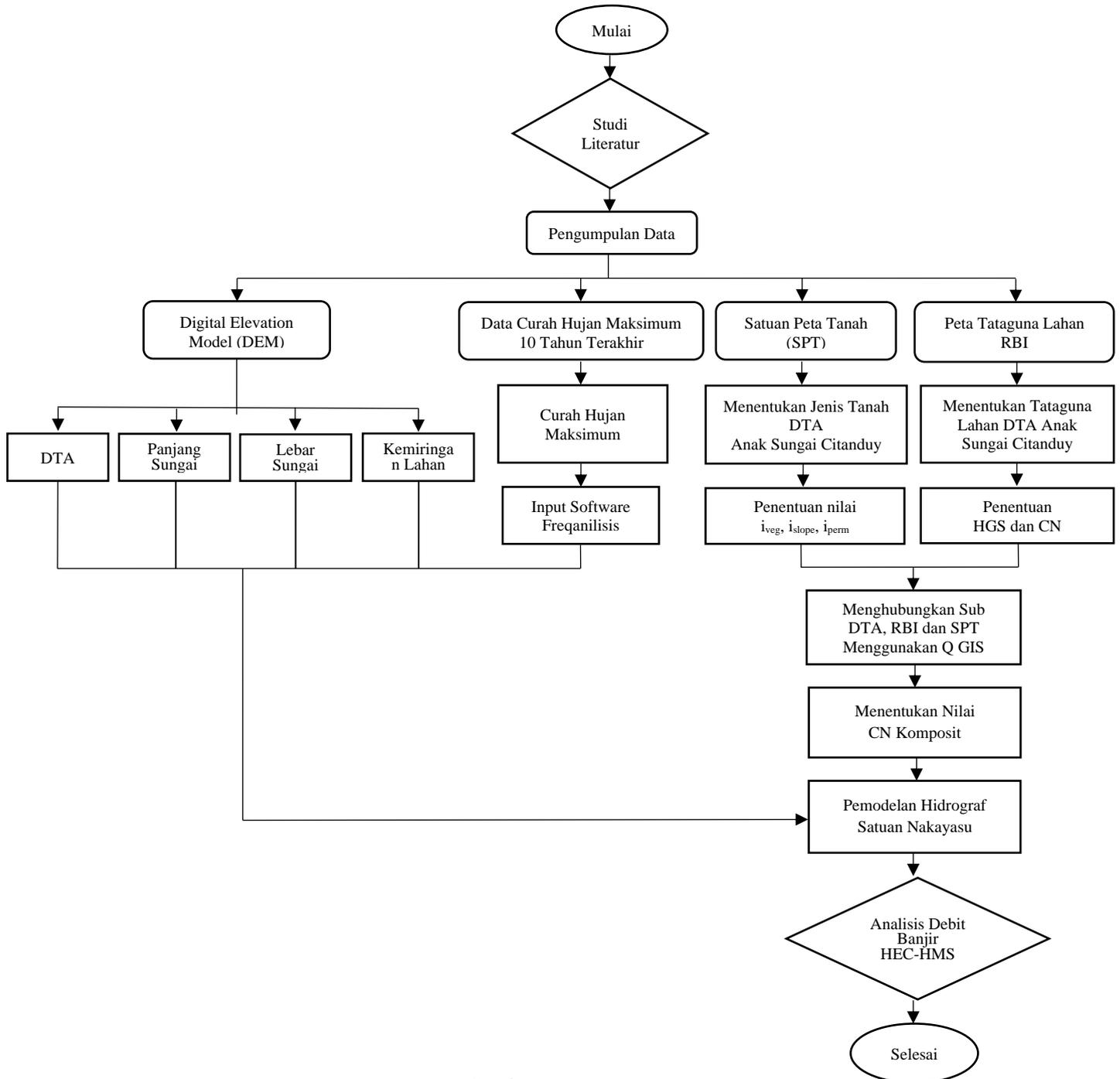
Gambar 1. Lokasi Penelitian

Sumber : Dokumen Pribadi

2.2 Alur Penelitian

Bagan alur penelitian merupakan gambaran langkah-langkah yang akan diambil dalam proses penelitian, dimana terdapat beberapa tahapan dalam penelitian ini dimulai dari identifikasi masalah yang ada sampai

mendapatkan hasil penelitian. Bagan alur penelitian dapat dilihat pada Gambar dibawah ini.



Gambar 2. Alur Penelitian
Sumber : Dokumen Pribadi

2.3 Metode Penelitian

Soemarto (1987) berpendapat bahwa Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Nakayasu dikembangkan berdasarkan beberapa sungai di Jepang. HSS Nakayasu merupakan suatu cara untuk mendapatkan hidrograf banjir rancangan suatu DAS (Sutapa n.d.2005). Untuk membuat suatu hidrograf banjir pada sungai, perlu dicari karakteristik atau parameter daerah pengaliran tersebut. Parameter yang digunakan pada model Hidrograf Satuan Sintetik ini yaitu luas DAS, panjang sungai utama, kemiringan sungai utama dan *Curve Number* (CN) dengan menggunakan metode NRCS-CN (*Natural Resources Conservation Service Curve Number*). (Ramadan et al., 2018).

2.4 Langkah-Langkah Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah salah satu cara untuk mengumpulkan beberapa informasi berupa fakta-fakta di lapangan. Data yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya :

1. Data hidrologi yaitu data curah hujan yang terdapat dari 2 PCH terdekat sekitar DTA Cimulu, data PCH didapatkan dari UPTD PSDA WS Citanduy.
2. DEM (Digital Elevation Model), situs resmi DEMNAS BIG (Badan Informasi Geospasial) atau Inageoportal.
3. Data Peta Rupa Bumi (RBI), berupa peta SHP yang didapat dari Badan Informasi Geospasial (BIG) Indonesia dimana didalamnya terdapat informasi tataguna lahan dan skala 1:25000.
4. Data Satuan Peta Tanah (SPT), Badan Informasi Geospasial (BIG) Indonesia adalah situs yang menyediakan Peta Tanah dimana didalam peta ini terdapat beberapa informasi sebaran, tekstur tanah, jenis tanah bahan induk tanah dan bentuk wilayah.
5. Data Teknis, berupa data lapangan hasil pengukuran penampang saluran irigasi BCMU di lapangan.

2.5 Analisis Data

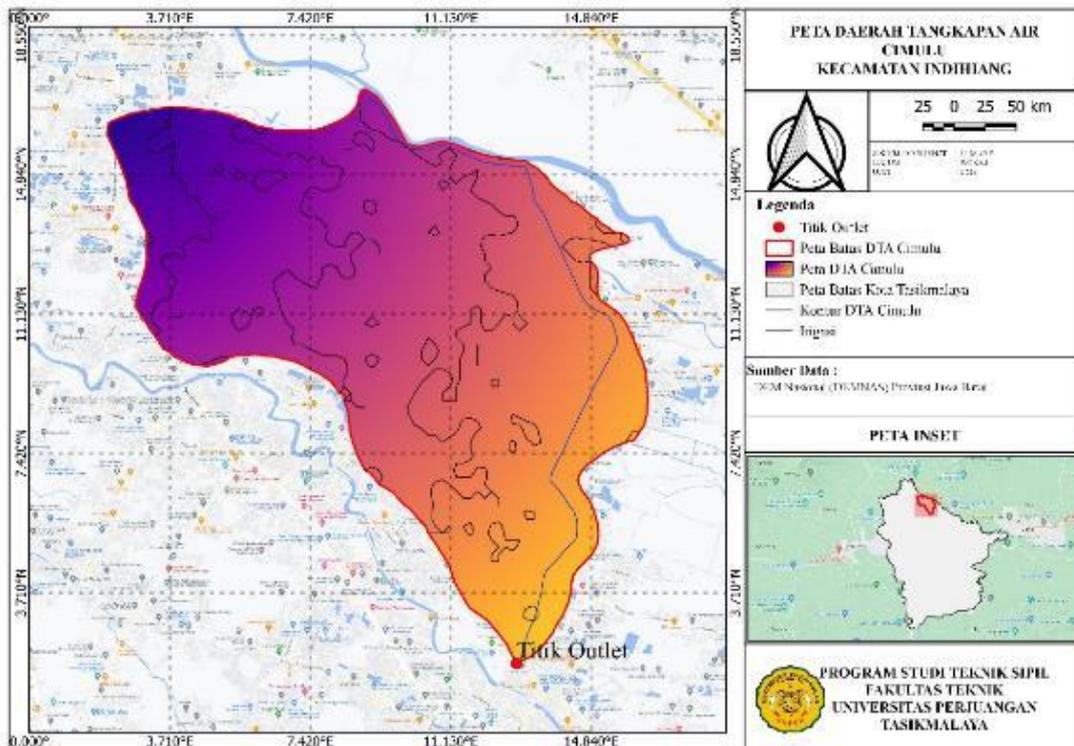
Pada tahapan analisis data ada beberapa tahapan yang dilakukan sampai mendapatkan hasil dan kesimpulan, analisis data pada penelitian ini diantaranya :

1. Data curah hujan dilakukan analisis frekuensi sehingga dapat menghasilkan Distribusi Probabilitas.
2. Metode Mononobe adalah metode yang digunakan untuk mengetahui curah hujan wilayah dan curah hujan rencana pada hasil analisis frekuensi.
3. *Digital Elevation Model Nasional* DEMNAS dimana pengolahan data dengan menggunakan software Qgis.
4. Peta Rupa Bumi Indonesia RBI dimana dilakukan pengolahan data dengan menggunakan software Q-Gis.
5. Peta Satuan Peta Tanah SPT Indonesia dilakukan pengolahan data dengan menggunakan software Q-Gis.
6. Melakukan perhitungan analisis HSS Nakayasu.
7. Analisis HEC-HMS tahapan terakhir dengan inputan hasil data analisis sehingga menghasilkan Hidrograf dengan menggunakan metode Nakayasu.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Digital Elevation Model (DEM)

Digital Elevation Model Nasional DEMNAS Jawa Barat dilakukan analisis dengan software Q-GIS yang bertujuan untuk mengetahui Batasan DTA Cimulu, beberapa tahapan yang dilakukan dalam membuat DTA Cimulu sehingga dapat menghasilkan Batasan. Berikut gambar Batasan DTA Cimulu dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Peta Batas DTA Cimulu

Sumber : Dokumen Pribadi

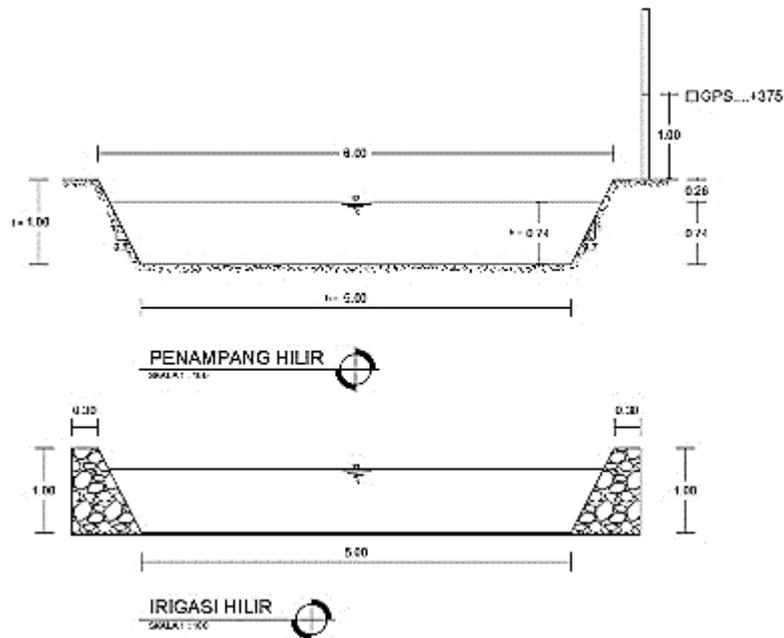
Dari pengolahan DEMNAS dengan software Q-GIS pada DTA Cimulu dengan titik outlet saluran irigasi BCMU memiliki luas sebesar 3.194 km². Sementara untuk data saluran hasil pengecekan pengukuran dilapangan dapat diketahui pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Teknis Saluran DTA Cimulu

No	Data	Hasil	Satuan
1	Luas DTA	3.194	km
2	Panjang Saluran	3.253	km
3	Lebar Saluran	6.000	m
4	Elevasi Hulu	358.000	m
5	Elevasi Hilir	357.000	m
6	Jenis Saluran pasangan batu kali, Koefisien Manning	0.025	

Sumber : Dokumen Pribadi

Tabel di atas menjelaskan keadaan penampang saluran irigasi Cimulu, sementara untuk gambar penampang saluran Cimulu dapat dilihat pada Gambar 4.

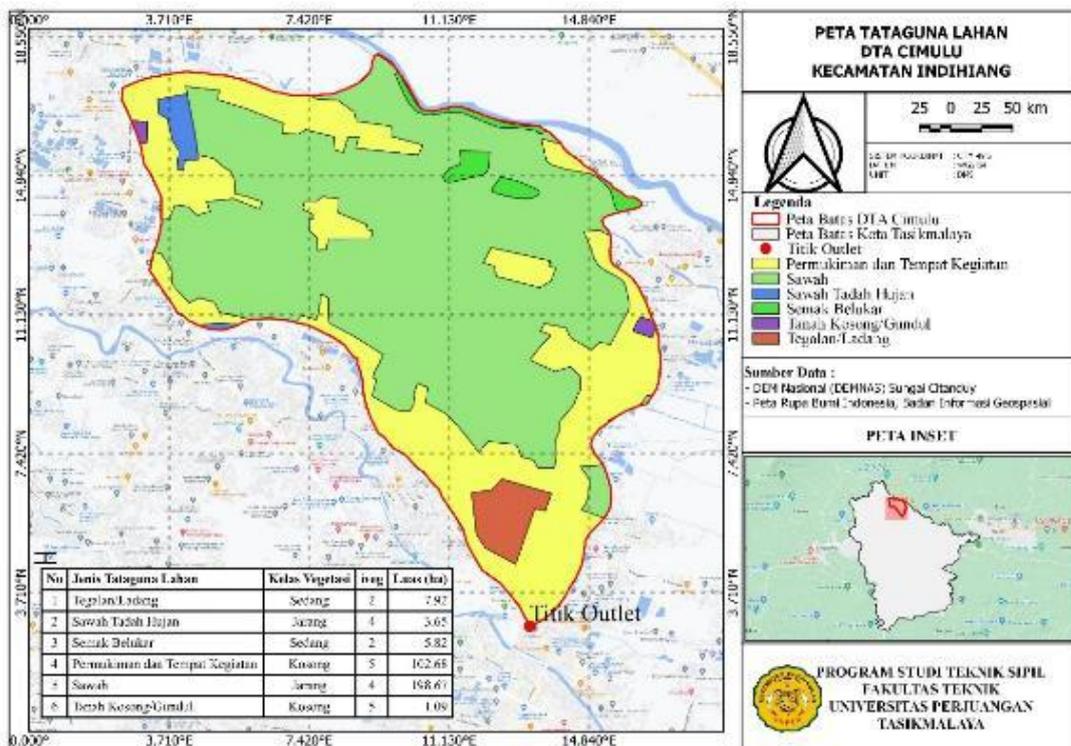


Gambar 4. Penampang Saluran Cimulu

Sumber : Dokumen Pribadi

3.2 Analisis Tataguna Lahan

Bahan analisis tataguna lahan yang digunakan adalah Peta Rupa Bumi Indonesia Badan Informasi Geospasial. Pengolahan peta tataguna lahan ini bertujuan untuk mengetahui jenis tataguna lahan yang terdapat di DTA Cimulu. Berdasarkan hasil pemotongan peta tataguna lahan Kota Tasikmalaya yang didapat dari Badan Informasi Geospasial dengan menggunakan aplikasi Q-GIS didapat hasil tataguna lahan di DTA Cimulu seperti pada Gambar 5.



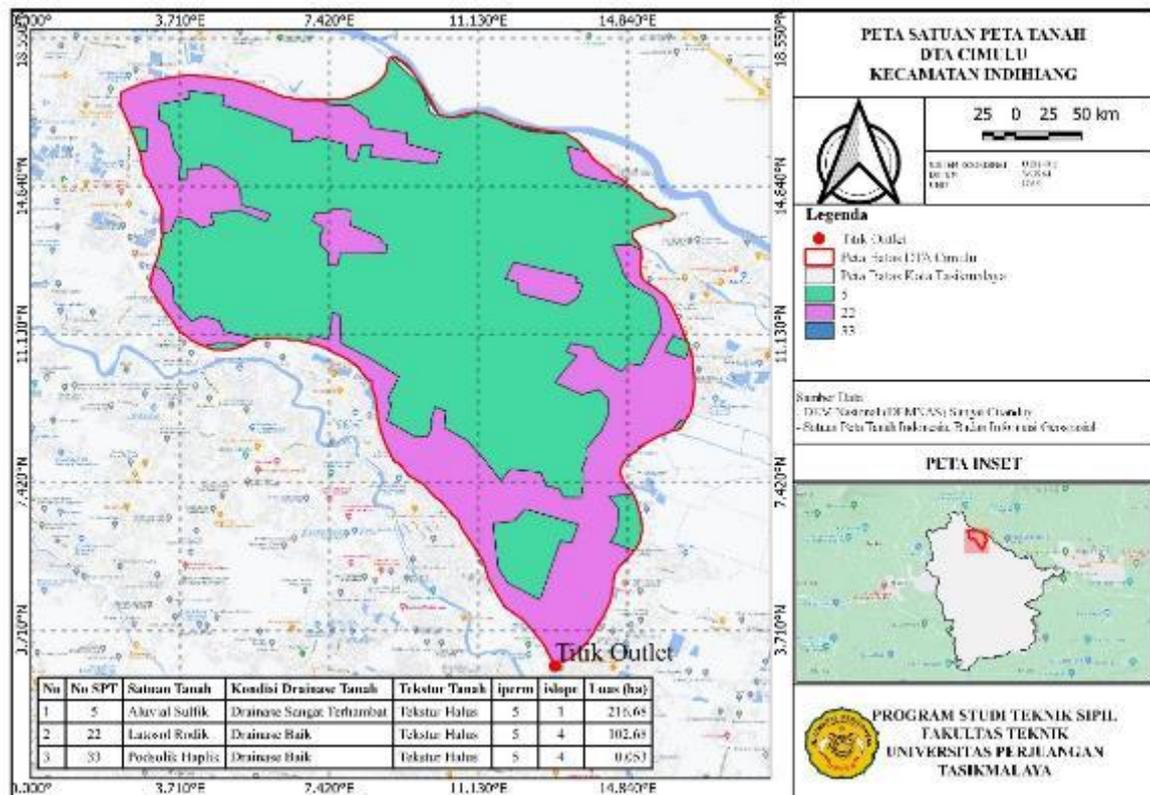
Gambar 5. Peta Tutupan Lahan DTA Bendung Langla

Sumber : Dokumen Pribadi

Hasil potong peta tataguna lahan berdasarkan Batasan DTA Cimulu pada Gambar 5 terdapat 6 jenis tutupan lahan di DTA Cimulu, diantaranya Tegalan/Ladang dengan luas sekitar 7.920 ha, Sawah Tadah Hujan 3.650 ha, Semak Belukar 5.820 ha, Permukiman dan Tempat Kegiatan 102.680 ha, Sawah 198.670 ha dan Tanah Kosong/Gundul 1.090 ha. Tutupan lahan terbesar di DTA Cimulu ini adalah Sawah seluas 198.670 ha, sementara tutupan lahan terkecil yaitu Tanah Kosong/Gundul 1.090 ha.

3.3 Analisis Satuan Peta Tanah

Analisis Satuan Peta Tanah pada penelitian ini dilakukan untuk meninjau informasi tentang jenis tanah pada DTA Cimulu serta hasil dari analisis SPT digunakan untuk pengolahan nilai CN. Hasil dari pengolahan SPT pada Cimulu dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Satuan Peta Tanah DTA Bendung Langla.

Sumber : Dokumen Pribadi

Hasil analisis SPT pada Gambar 6 menjelaskan bahwa ada 3 jenis tanah yang terdapat di DTA Cimulu, didalam Peta SPT terdapat No SPT dimana No SPT dapat mewakili jenis tanah, kondisi drainase tanah, tekstur tanah, kemasaman, serta kedalaman. Berikut hasil satuan tanah yang terdapat di DTA Bendung Langla dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Klasifikasi Satuan Tanah DTA Bendung Langla

NO	NO SPT	Satuan Tanah	Tekstur Tanah	Kondisi Drainase Tanah
1	5	Aluvial Sulfik	Tekstur Halus	Drainase Sangat Terhambat
2	22	Latosol Rodik	Tekstur Halus	Drainase Baik
3	33	Podsolik Haplik	Tekstur Halus	Drainase Baik

Sumber : Dokumen Pribadi

Hasil analisis SPT menunjukkan klasifikasi jenis tanah pada DTA Cimulu dimana terdapat 3 jenis tanah serta mendefinisikan kondisi drainase tanah dan tekstur tanah pada setiap jenis tanah pada DTA Cimulu. sehingga berdasarkan klasifikasi satuan tanah dapat ditentukan nilai Iperm dan islope pada DTA Cimulu yang dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Kelas Permeabilitas/Nilai i_{perm} DTA Cimulu

NO	Satuan Tanah	Klasifikasi Tekstur Tanah	
		Tekstur Tanah	Jenis Tanah
1	Aluvial Sulfik	Tekstur Halus	Liat, liat berdebu, liat berpasir
2	Latosol Rodik	Tekstur Halus	Liat, liat berdebu, liat berpasir
3	Podsolik Haplik	Tekstur Halus	Liat, liat berdebu, liat berpasir

Sumber : Dokumen Pribadi

Tabel 4. Kelas Kapasitas Drainase Tanah/Nilai i_{slope} DTA Cimulu

NO	Satuan Tanah	Kondisi Drainase Tanah	i_{slope}
1	Aluvial Sulfik	Drainase Sangat Terhambat	1
2	Latosol Rodik	Drainase Baik	4
3	Podsolik Haplik	Drainase Baik	4

Sumber : Dokumen Pribadi

3.4 Data Curah Hujan

Untuk data curah hujan penulis mendapatkan data curah hujan dari UPTD PSDA WS. Citanduy dimana pada Anak Sungai Citanduy terdapat 3 Pos Curah hujan yaitu pos curah hujan Cigede, dan Cimulu. Berikut adalah rekapitulasi curah hujan maksimum yang terjadi di Anak Sungai Citanduy dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Rekap Data Curah Hujan Maksimum

Tahun	Stasiun Hujan	
	Cigede	Cimulu
2021	197	82
2020	141	108
2019	134	116
2018	134	111
2017	97	134
2016	102	111
2015	88	183
2014	154	183
2013	118	231
2012	128	241
2011	120	115

Sumber : Dokumen Pribadi

Pada Tabel diatas menunjukkan bahwa curah hujan paling tinggi terjadi pada tahun 2012 untuk PCH Cimulu dengan nilai curah hujan maksimum 241 mm untuk PCH Cigede sebesar 197 mm yang terjadi pada tahun 2021.

3.5 Analisis Frekuensi

Dalam pengolahan data curah hujan maksimum dilakukan dengan cara analisis frekuensi curah hujan dimana pengolahannya menggunakan perhitungan excel pada Lembar Kerja Frekanalisis (Dibuat oleh BaR) dengan persamaan. Analisis frekuensi sendiri bertujuan untuk mengetahui prakiraan dalam memperoleh probabilitas terjadinya hujan dimasa yang akan datang dengan berdasarkan hubungan antara besaran peristiwa-peristiwa ekstrim dengan frekuensi kejadiannya dengan menggunakan distribusi kemungkinan (probability distribution). Berikut adalah hasil dari analisis frekuensi pada kedua stasiun curah hujan.

Tabel 6. Rekap Hasil Analisis Frekuensi

Kala Ulang (Tahun)	t	Cigede	Cimulu
		Log Pearson 2 Paramet	Gumbel I
2	0.0000	125.1	138.6
5	0.8416	152.0	202.3
10	1.2816	168.2	244.4
20	1.6449	183.0	284.9
25	1.7507	187.5	297.7
50	2.0537	201.2	377.2
100	2.3263	2014.2	376.4
1000	3.0902	255.7	506.0

Sumber : Dokumen Pribadi

Hasil menunjukkan bahwa pada PCH Cigede menunjukkan hasil distribusi yang digunakan adalah distribusi Log Pearson 3 Paramet sementara PCH Cimulu yaitu Gumbel I dengan nilai yang tertera pada Tabel 6.

3.6 Intensitas Hujan

Perhitungan intensitas hujan dilakukan dengan metode Mononobe dimana perhitungan dilakukan dari kala ulang 2 tahun s/d 1000 tahun. Hasil dari perhitungan dapat dilihat dalam Tabel 7.

Tabel 7. Rekap Hasil Rata-Rata Intensitas Hujan

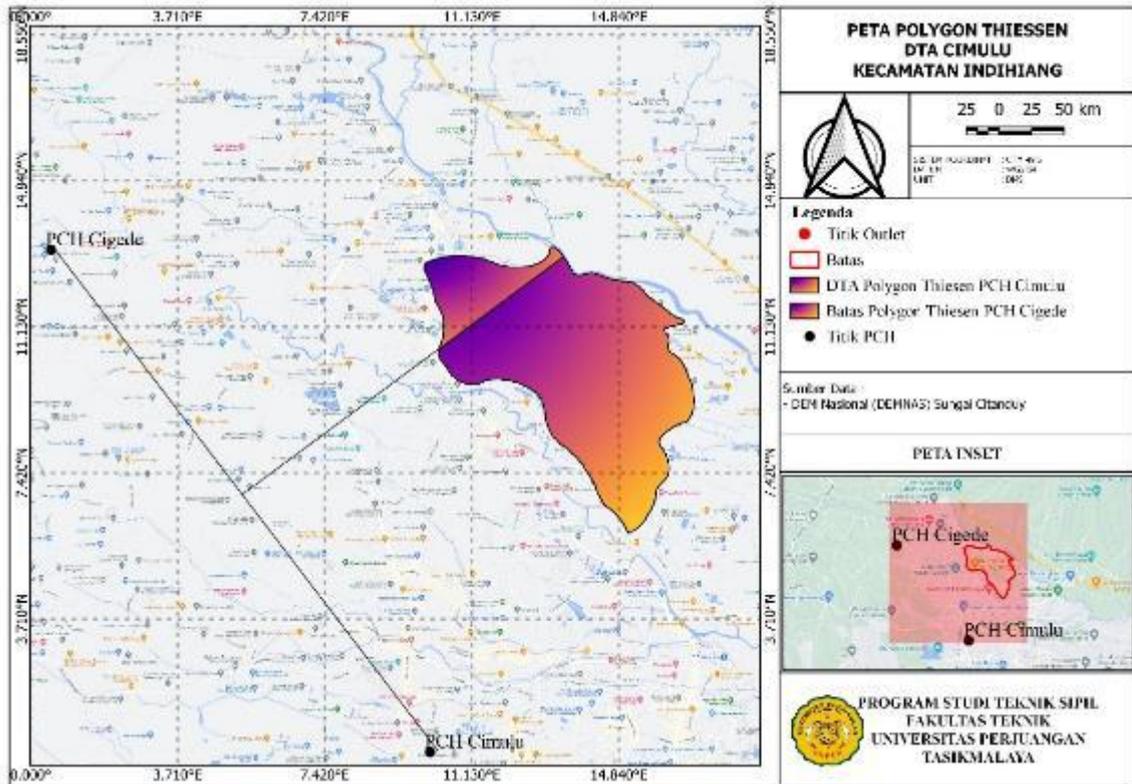
T _d (jam)	Hyetograf							
	2 th	5th	10th	20th	25th	50th	100th	1000th
1	13.93	18.14	20.82	23.33	24.11	26.50	28.85	36.46
2	20.72	26.99	30.97	34.70	35.87	39.43	42.91	54.24
3	113.67	148.01	169.86	190.31	196.71	216.23	235.36	297.48
4	29.54	38.47	44.15	49.47	51.13	56.20	61.18	77.32
5	16.50	21.48	24.66	27.62	28.55	31.39	34.16	43.18

Sumber : Dokumen Pribadi

Hasil analisis perhitungan intensitas hujan dengan menggunakan metode Mononobe menunjukkan bahwa hujan pada jam ke-3 menghasilkan nilai *hyetograph* paling tinggi dari setiap kala ulang. Data *hyetograph* ini akan digunakan untuk tahapan selanjutnya pada pemodelan HEC-HMS.

3.7 Analisis Polygon Thiessen

Dari ke 2 PCH pada DTA Cimulu akan digunakan untuk menentukan curah hujan wilayah rata-rata dengan menggunakan metode Polygon Thiessen. Software QGIS yang digunakan untuk analisis. Dimana dari hasil analisis Polygon Thiessen dapat diketahui luas pengaruh setiap PCH di DTA Bendung Langla. Metode Polygon Thiessen pada DTA Cimulu dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 7. Polygon Thiessen DTA Bendung Langla

Sumber : Dokumen Pribadi

Gambar 7 menunjukkan hasil dari metode Polygon Thiessen. Terdapat 1 garis pengaruh dari kedua PCH sehingga dapat diketahui luas pengaruh, bobot dan curah hujan wilayah pada PCH Cigede dan PCH Cimulu. Berikut luas pengaruh Pada DTA Cimulu dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Luas Pengaruh Polygon Thiessen

NO	Stasiun Hujan	Luas Curah Hujan Wilayah		Bobot
		(ha)	(km ²)	
1	PCH Cimulu	274.87	2.748	0.86
2	PCH Cigede	44.55	0.445	0.14
Total Luas DTA Cimulu		319.42	3.193	1.00

Sumber : Dokumen Pribadi

Hasil analisis menggunakan metode Polygon Thiessen menunjukkan bahwa terdapat luas yang dipengaruhi oleh PCH Cigede, PCH Cimulu dengan luasan dapat dilihat pada tabel diatas serta nilai bobot. Dengan hasil jumlah bobot 1 maka hasil perhitungan Poligon Thiesen tidak terdapat kesalahan sehingga dapat digunakan untuk mencari total curah hujan wilayah di DTA Cimulu. Berikut perhitungan curah hujan wilayah pada DTA terdapat pada Tabel 9.

Tabel 9. Total Curah Hujan Wilayah

NO	Bobot	Kala Ulang 20 Tahun		Total Curah Hujan Wilayah (mm)
		Cigede	Cimulu	
		183.0	284.9	
1	0.86	157.38	245.01	402.39
2	0.14	25.61	39.86	65.47

Sumber : Dokumen Pribadi

Dari perhitungan Tabel 9 dapat diketahui bahwa curah hujan wilayah dengan menggunakan metode poligon thiesen yang dipengaruhi oleh PCH Cigede dan Cimulu dengan kala ulang 20 tahun.

3.8 Analisis CN

Dalam analisis CN menggunakan metode NRCS-CN dengan penentuan menggunakan peta tataguna lahan dan peta jenis tanah sehingga dari kedua peta tersebut dapat diketahui nilai CN berdasarkan *Hydrologic soil group*. klasifikasi HSG di DTA Cimulu dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. *Klasifikasi Hydrologic Soil Group*

NO	Satuan Tanah	Klasifikasi Hydrologic Soil Group	
		Jenis Tanah	HSG
1	Aluvial Sulfik	Liat, liat berdebu, liat berpasir	
2	Latosol Rodik	Liat, liat berdebu, liat berpasir	
3	Podsolik Haplik	Liat, liat berdebu, liat berpasir	

Sumber : Dokumen Pribadi

Dari pengklasifikasian HSG dapat ditentukan CN Komposit dari ketiga peta dengan mengkalikan terhadap luas. nilai CN Komposit dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. *Perhitungan Nilai CN Komposit DTA Cimulu.*

No	CN	Luas (ha)	CN × Luas
1	70	0.3066	21.46382
2	70	7.9265	554.8545
3	79	0.0009	0.070152
4	82	3.6556	299.7606
5	91	0.0002	0.015743
6	70	5.5052	385.3651
7	79	0.0001	0.006636
8	79	0.0001	0.011218
9	88	0.0085	0.74888
10	97	102.6734	9959.317
11	82	198.4971	16276.76
12	91	0.0058	0.530348
13	88	1.0934	96.22351
14	97	0.0004	0.035793
Jumlah		319.6739	27595.17
CN Komposit			86.33

Sumber : Dokumen Pribadi

Dari tabel hasil ini didapat bahwa nilai CN Komposit pada DTA cimulu yaitu 86.33.

3.9 Analisis HSS Nakayasu

Dalam melakukan transformasi hujan menjadi limpasan dengan menggunakan metode HSS Nakayasu dilakukan analisis perhitungan berdasarkan persamaan persamaan berdasarkan kurva naik, kurva turun 1, kurva turun 2 dan kurva turun 3. Hasil perhitungan HSS Nakayasu pada DTA Cimulu dapat dilihat sebagai berikut

Tabel 12. Hasil Perhitungan HSS Nakayasu

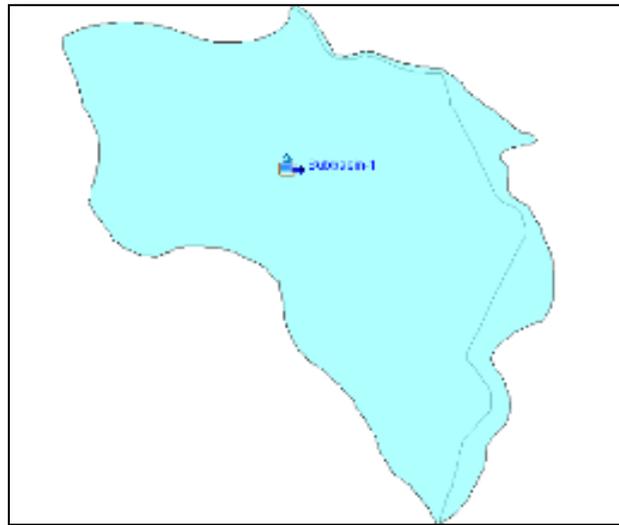
Keterangan Kurva	t (jam)	UH (m ³ /s)	
Kurva Naik	0	0.000	
	0.1	0.004	
	0.2	0.020	
	$0 \leq t \leq t_p$	0.3	0.054
	$0 \leq t \leq 0.671 \text{ jam}$	0.4	0.107
		0.5	0.182
		0.6	0.283
Kurva turun 1	0.7	0.370	
	0.8	0.298	
	$t_p < t < t_p + t_{0.30}$	0.9	0.252
	$0.671 \leq t \leq 2.110 \text{ jam}$	1.0	0.214
		1.1	0.181
		1.2	0.153
		1.3	0.129
Kurva turun 2	1.4	0.111	
	1.5	0.098	
	1.6	0.088	
	1.7	0.079	
	$T_p + T_{0.30} \leq t \leq T_p + T_{0.30} + 1.5 T_{0.30}$	1.8	0.070
	$2.110 \leq t \leq 4.268 \text{ jam}$	1.9	0.063
		2.0	0.056
		2.1	0.050
		2.2	0.045
		2.3	0.040
	2.4	0.036	
Kurva turun 3	2.5	0.032	
	2.6	0.030	
	2.7	0.027	
	$t \geq T_p + T_{0.30} + 1.5 T_{0.30}$	2.8	0.025
	$t \geq 4.268 \text{ Jam}$	2.9	0.023
		3.0	0.021
		3.1	0.020

Sumber : Dokumen Pribadi

Perhitungan analisis HSS Nakayasu selanjutnya akan digunakan untuk input pada analisis HEC-HMS.

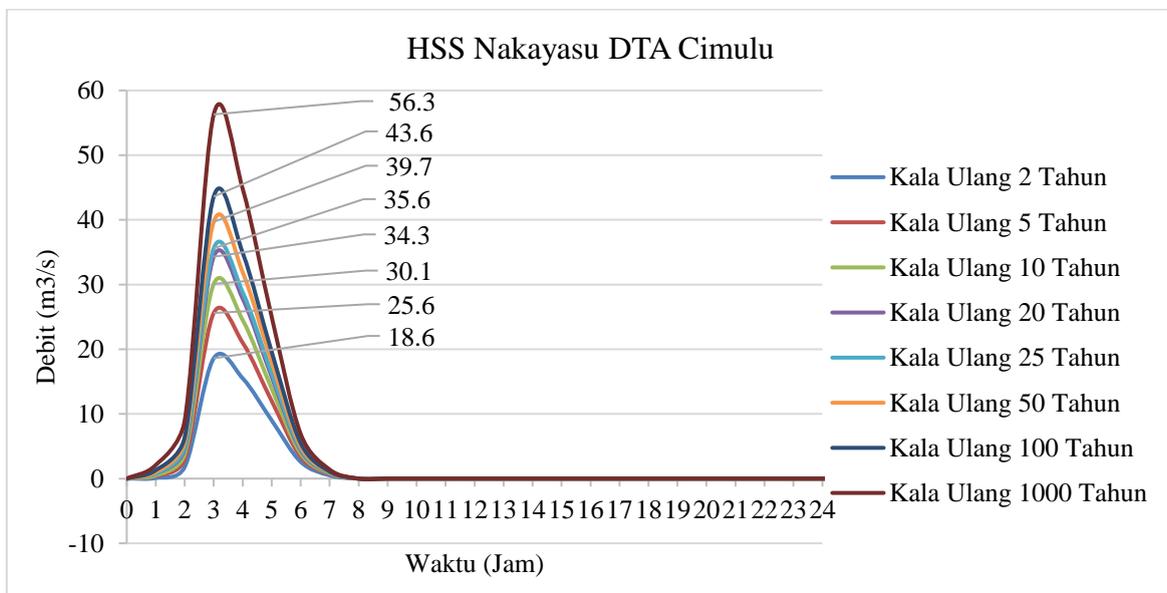
3.10 Analisis (HEC-HMS)

Dalam pemodelan HEC-HMS, DTA Cimulu berdasarkan hasil analisis Q-GIS dan batasan dengan input basin model dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. *Basin Model DTA Cimulu*
Sumber : Dokumen Pribadi

Dengan beberapa tahap analisis HEC-HMS dari input basin model, loss method, meteorologic model, control specifications, times series data, dan paired data dapat simulation run berdasarkan tiap kala ulang dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. *Output Debit Banjir Rencana HSS Nakayasu DTA Cimulu Tiap Kala Ulang Rencana*

Sumber : Dokumen Pribadi

Berdasarkan hasil analisis dari perangkat lunak HEC-HMS pada Gambar 10 dapat dilihat bahwa analisis hidrograf Nakayasu untuk semua kala ulang pada DTA Cimulu, dimana dapat dilihat untuk sumbu x menggambarkan waktu untuk mencapai puncak sementara untuk sumbu y menggambarkan nilai analisis debit puncak setiap kala ulang Untuk nilai debit puncak kala ulang 2 th sebesar 18.6 m³/s, kala ulang 5 th sebesar 25.6 m³/s, kala ulang 10 th sebesar 30.1 m³/s, kala ulang 20 th sebesar 34.3 m³/s, kala ulang 25 th sebesar 35.6 m³/s, kala ulang 50 th sebesar 39.7 m³/s, kala ulang 100 th sebesar 43.6 m³/s, kala ulang 1000 th sebesar 56.3 m³/s.

3.11 Analisis Penampang Saluran

Berdasarkan data hasil pengukuran yang dilakukan di lapangan, data teknis saluran irigasi dicari untuk menentukan tinggi muka air dengan kala ulang rencana 20 tahun. Berikut hasil perhitungan tinggi muka air dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Hasil Perhitungan Tinggi Muka Air

No	Notasi	Nilai	Satuan	keterangan
1	m	0.7		Kemiringan talut saluran irigasi
2	n	0.025		Koefisien manning
3	$Q_{20\text{th}}$	34.3	m^3/s	debit
4	h	3042.905	m	tinggi muka air
5	b	5.0	m	lebar dasar saluran
6	Elevasi hulu	358.0	m	
7	Elevasi hilir	357.0	m	
8	Jarak hulu ke hilir	3253.0	m	
9	S	0.00031		kemiringan
10	A	6502790.0	m^2	luas penampang saluran
11	P	6094.0	m	keliling basah
12	R	1067.1	m	jari-jari hidraulik
13	Q_{hit}	34.29999	m^3/s	
14	Delta Q	0.0	= 0	

Sumber : Dokumen Pribadi

Tinggi muka air yang dihasilkan dari analisis hidraulik 3042.905 m. Bila dilihat dari tinggi muka air ini tidak realistis dari tinggi muka air banjir di lapangan. Dari hasil wawancara di lapangan tinggi muka air banjir mencapai 1.9 m dari dasar saluran irigasi. Ada beberapa kemungkinan yang terjadi saat perhitungan debit banjir, yaitu:

1. Luas Daerah Tangkapan Air (DTA) penelitian tidak sesuai dengan realitas di lapangan atau luas daerah penelitian lebih besar dari pada DTA sesungguhnya.
2. HSS Nakayasu lebih banyak digunakan untuk DAS dengan ukuran besar dan lebih tepat digunakan untuk analisis debit banjir rancangan kala ulang atau periode ulang \geq (lebih dari sama dengan) 100 tahun (Eka et al., 2020).

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil dari analisis pada Saluran Irigasi Bangunan Cimulu (BCMU) 39 dengan menggunakan metode HSS Nakayasu pada kala ulang 20 tahun adalah 34.3 m^3/s .
2. Hasil dari tinggi muka air banjir kala ulang 20 tahun adalah 3042.905 m.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penyusun sampaikan ucapan terima kasih kepada kedua Dosen Pembimbing atas bantuan tenaga, pikiran, serta arahnya sehingga penelitian ini dapat diselesaikan. Tidak lupa penyusun ucapkan terima kasih kepada pihak dinas UPTD PSDA WS. Citanduy yang telah membantu penelitian ini sehingga penelitian ini dapat selesai. Terima kasih juga penulis ucapkan kepada keluarga yang telah selalu *support* dan mendoakan sehingga dapat menyelesaikan penelitian ini. Penulis juga ucapkan terima kasih kepada rekan-rekan yang telah membantu dalam penelitian ini, semoga atas bantuan dan dedikasi semuanya dapat dibalas oleh Allah SWT dengan yang lebih baik Aamiin ya.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Informasi Geospasial (2018). Peta Rupa Bumi: Online (<https://www.big.go.id/sejarah/>, Diakses 10 Oktober 2021)

Badan Informasi Geospasial (2014). DEM SRTM 30m Provinsi Jawa Barat (<https://www.indonesia-geospasial.com/2020/01/download-dem-srtm-30-meterse-indonesia.html>, Di akses 2 Oktober 2021)

Eka, Y., Nggarang, P., Pattiraja, A. H., & Henong, S. B. (2020). ANALISA PERBANDINGAN PENENTUAN DEBIT RENCANA MENGGUNAKAN METODE NAKAYASU DAN SIMULASI APLIKASI HEC-HMS DI DAS LOWO REA. Jurnal Teknik Sipil, 1(1).



Febriana Ideawati, L., Limantara, L. M., & Andawayanti, U. (n.d.). ANALISIS PERUBAHAN BILANGAN KURVA ALIRAN PERMUKAAN (RUNOFF CURVE NUMBER) TERHADAP DEBIT BANJIR DI DAS LESTI.

Hasanudin, A., & Hasanudin, A. (2020). PENURUNAN PUNCAK HYDROGRAF ALIRAN PERMUKAAN DENGAN TATA KELOLA LIMPASAN AIR HUJAN (RUNOFF) MELALUI OPTIMALKAN PROGRAM ANTAR KEMENTERIAN/LEMBAGA (WHOLE OF GOVERNMENT) PADA DAS HULU. *Jurnal Teknovasi : Jurnal Teknik Dan Inovasi*, 7(2), 36–46.

<https://www.ejurnal.plm.ac.id/index.php/Teknovasi/article/view/457>

Nganro, S., Trisutomo, S., Barkey, R. A., Ali, M., & Nurdin, N. (2020). Model Spasial Level Dasar Bangunan Kota Tepian Air (Studi Kasus: Kota Makassar). *TATALOKA*, 22(3), 418–427. <https://doi.org/10.14710/tataloka.22.3.418-427>.

Noor Annisa Ramadan, A., Nurmayadi, D., Sadili, A., Rizaldy Solihin, R., & Sumardi, Z. (2020). Studi Penentuan Nilai Curve Number DAS Pataruman berdasarkan Satuan Peta Tanah Indonesia. In *Media Komunikasi TeknikSipil* (Vol. 26, Issue 2).

<http://repository.unpar.ac.id/handle/123456789/6605>.

Suadnya, D. P., Sumarauw, J. S. F., & Mananoma, T. (2017). ANALISIS DEBIT BANJIR DAN TINGGI MUKA AIR BANJIR SUNGAI SARIO DI TITIK KAWASAN CITRALAND. *Jurnal Sipil Statik*, 5, 143–150.