

ANALISIS HUJAN-LIMPASAN DAS TOJO SULAWESI TENGAH MENGUNAKAN BANTUAN SOFTWARE HEC-HMS

Teguh Hilmansyah¹⁾, Aswar Amiruddin²⁾, Moh Amin¹⁾, Sukardi Nurdin¹⁾

¹⁾Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako, Palu.

²⁾Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Borneo Tarakan, Tarakan

Email korespondensi : aswaramir89@gmail.com

ABSTRAK

Dalam siklus hidrologi, hujan yang turun di permukaan tanah pada suatu Daerah Aliran Sungai (DAS) kemudian mengalami proses penguapan, infiltrasi, dan limpasan permukaan. Pengalihragaman hujan menjadi aliran permukaan ini dapat dijadikan dasar untuk menghitung debit banjir rancangan. Analisis banjir rancangan merupakan salah satu perhitungan dalam perencanaan sumber daya air. Debit aliran sungai adalah indikator keluaran dari suatu sistem DAS, khususnya dalam pada proses pengalihragaman hujan menjadi aliran permukaan. Debit aliran sungai umumnya dinyatakan sebagai hidrograf. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk analisis pengalihragaman hujan menjadi aliran adalah software HEC-HMS. Pada artikel ini komponen model HEC-HMS yang digunakan untuk menganalisis hidrograf adalah SCS CN untuk model volume limpasan dan SCS UH untuk model limpasan langsung. Dari hasil pemodelan menggunakan HEC-HMS diperoleh debit puncak aliran DAS Tojo Sulawesi Tengah masing-masing adalah 133,8 m³/dtk untuk banjir rancangan 2 tahunan, 239,8 m³/dtk untuk banjir rancangan 5 tahunan, 329,5 m³/dtk untuk banjir rancangan 10 tahunan, 442,5 m³/dtk untuk banjir rancangan 20 tahunan, 589,8 m³/dtk untuk banjir rancangan 50 tahunan dan 727,1 m³/dtk untuk banjir rancangan 100 tahunan.

Kata kunci : Banjir rancangan, Das Tojo, Hec-Hms

ABSTRACT

In hydrological cycle, rain that falls on the ground in a river basin (DAS) will process of evaporation, infiltration and runoff. This rainfall-runoff transformation can be used as a basis for calculating flood design discharge. Flood design analysis is one of the calculations in water resources planning. River discharge is an indicator of the output from a river basin system (DAS), especially the process in transformation of rainfall into runoff. Generally, river discharge is presented as a hydrograph. One method that can be used to analyze the transformation of rainfall into runoff is HEC-HMS. In this article, the HEC-HMS model component in order to analyze the hydrograph are SCS CN for the volume runoff model and SCS UH for the direct runoff model. From modeling using HEC-HMS, the results show that the design flood hydrographs of the Tojo watershed, Central Sulawesi, are: 133,8 m³/sec for 2 year design flood, 239,8 m³/sec for 5 year design flood, 329,5 m³/sec for 10 year design flood, 442,5 m³/sec for 20 year design flood, 589,8 m³/sec for 50 year design flood, 727,1 m³/sec for 100 year design flood.

Keywords : Design flood, Tojo watershed, Hec-Hms

1. PENDAHULUAN

Salah satu aspek penting dalam memahami hidrologi adalah pemahaman terhadap sistem pengaliran pada suatu Daerah Aliran Sungai (DAS). Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan luasan dari suatu kawasan yang memiliki kontribusi terhadap aliran permukaan di kawasan tersebut (Indarto, 2012). Dalam siklus hidrologi, hujan yang turun di permukaan tanah pada suatu Daerah Aliran Sungai (DAS) akan mengalami proses penguapan, infiltrasi, dan *run off* (limpasan permukaan) (Suprayogi et al., 2012). Salah satu indikator fungsi suatu DAS adalah debit aliran sungai khususnya pada pengalihan hujan menjadi aliran. Proses alih ragam hujan menjadi aliran adalah proses yang sangat rumit dalam suatu sistem pengaliran sungai (DAS) dikarenakan terdapat banyak faktor yang berperan dalam menentukan karakteristik aliran dalam DAS, seperti faktor hujan dan karakteristik DAS sebagai media transformasinya (Munajad & Suprayogi, 2015).

Karakteristik Daerah Aliran Sungai (DAS) sangat berpengaruh terhadap debit aliran terutama karakteristik morfometrik seperti luas DAS (A), panjang sungai utama (L), kemiringan sungai (S) dan parameter lainnya (Tunas et al., 2016). Salah satu Teknik analisis yang digunakan untuk mengetahui debit aliran sungai pada DAS yang luas yaitu dengan menggunakan pendekatan model hidrologi. Hasil analisis dari suatu pemodelan hujan-aliran dapat dijadikan sebagai acuan untuk melakukan evaluasi terhadap debit aliran sungai pada sistem DAS (Amiruddin, 2022). Salah satu *software* yang sangat membantu dalam analisis hujan-aliran adalah HEC-HMS (*Hydrologic Engineering Center – Hydrologi Modelling System*). HEC-HMS adalah *software* dengan lisensi terbuka (*open source*) yang dikembangkan oleh *US Army Corps of Engineers* (USACE). HEC-HMS dapat memodelkan sistem hidrologi yang kompleks pada suatu DAS yang dengan cara menyederhanakan sistem DAS tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan debit aliran puncak sebagai hasil dari analisis pemodelan hujan-aliran *software* HEC-HMS pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Tojo di Provinsi Sulawesi Tengah.

2. STUDI LITERATUR

2.1 Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah Aliran Sungai (DAS) menjadi bagian penting dalam hidrologi dan pengelolaan sumber daya air. Secara definisi DAS diartikan sebagai suatu wilayah daratan yang jika ditinjau berdasarkan topografinya, maka suatu DAS dibatasi oleh punggung bukit yang dapat menyimpan air hujan untuk kemudian mengalirkannya ke laut melalui sungai utama (Asdak, 2004). Daerah Aliran Sungai menunjukkan suatu luas daerah yang memiliki kontribusi terhadap aliran permukaan (Indarto, 2012). Daerah Aliran Sungai atau disingkat DAS merupakan daerah yang dibatasi oleh punggung pegunungan yang mana air hujan yang turun pada daerah tersebut akan mengalir menuju suatu titik tinjauan atau outlet (Triatmodjo, 2008).

2.2 Hujan Rencana

Salah satu parameter penting dalam analisis hujan-aliran adalah hujan rencana. Hujan rencana adalah perkiraan tinggi atau kedalaman hujan untuk periode ulang hujan tertentu yang diperoleh melalui salah satu rangkaian analisis hidrologi yaitu analisis frekuensi (Maulina & Christiana, 2022). Analisis frekuensi dilakukan untuk menentukan apakah suatu rangkaian data cocok dengan jenis distribusi data tertentu atau tidak (Pariartha et al., 2021). Tahap awal analisis frekuensi adalah menghitung parameter statistik dasar yaitu nilai rerata ($\bar{x}$), standar deviasi (Sd), koefisien variat (Cv), koefisien kemencengan (Cs) dan koefisien kurtosis (Ck). Tahapan selanjutnya pemilihan jenis distribusi dengan alternatif pilihan jenis distribusi diantaranya normal, log normal, log pearson III dan gumbel.

a. distribusi normal

Distribusi normal merupakan distribusi dengan kurva simetris (kurva memiliki bentuk seperti lonceng) (Triatmodjo, 2008). Persamaan distribusi normal dapat dilihat pada persamaan (1)

$$X_T = \bar{X} + K_T S \quad (1)$$

Dimana :

X_T = Prakiraan nilai yang diharapkan terjadi pada periode ulang T tahun

$\bar{X}$ = nilai rata-rata (dalam praktek digunakan nilai rata-rata dari n sampel data)

K_T = faktor frekuensi dari distribusi normal

S = standar deviasi

b. distribusi log normal

Distribusi log normal dihitung dengan merubah nilai X data dengan nilai logaritmik X (Widyawati et al., 2020). Persamaan untuk menghitung distribusi log normal dapat dilihat pada persamaan (2)

$$\text{Log} X_T = \text{Log} \bar{X} + K_T S_{\log X} \quad (2)$$

Dimana K_T merupakan faktor frekuensi dari distribusi normal

c. distribusi gumbel

Distribusi gumbel banyak dipakai sebagai metode analisis data maksimum seperti analisis frekuensi untuk perhitungan banjir rancangan (Triatmodjo, 2008). Persamaan distribusi gumbel mengikuti persamaan (1), akan tetapi nilai faktor frekuensi K_T dihitung menggunakan persamaan (3).

$$K_T = \frac{y_T - y_n}{S_n} \quad (3)$$

Dimana :

y_T = *reduce variate* untuk periode ulang T tahun

y_n = *reduce mean* untuk n sampel data

S_n = *reduce standard deviation* untuk n sampel data

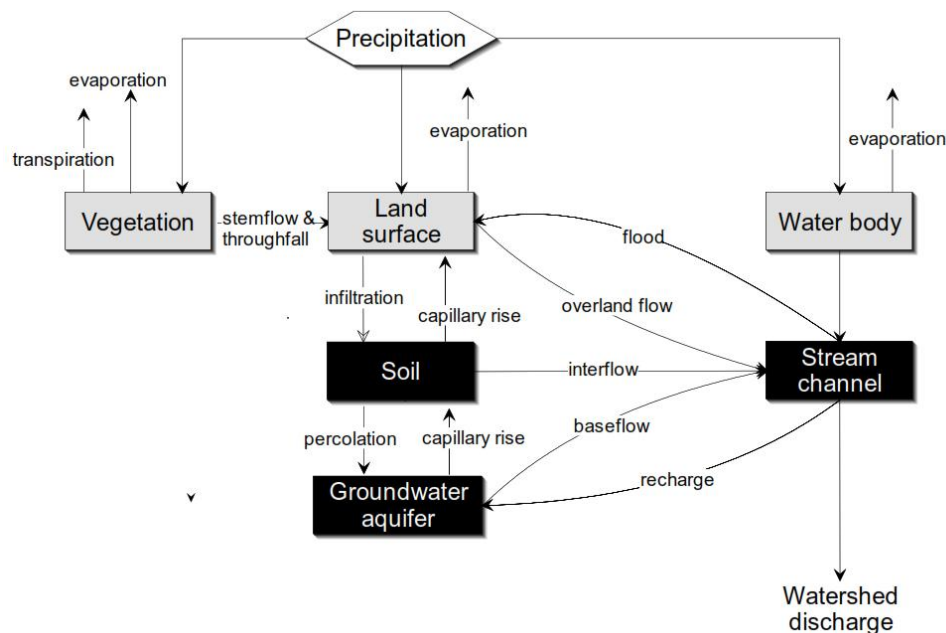
d. distribusi log pearson tipe 3

Persamaan distribusi log pearson 3 mengikuti persamaan distribusi log normal seperti terlihat pada persamaan (2). Sedangkan untuk nilai faktor frekuensi K_T mengikuti faktor frekuensi distribusi pearson tipe III yang nilainya tergantung pada koefisien kemencengan (C_s) dan periode ulang hujan atau probabilitas kejadian.

2.3 HEC-HMS

Di Indonesia kebanyakan sungai tidak memiliki rekaman data debit yang cukup panjang sehingga pendekatan lain yang dilakukan untuk memperoleh gambaran debit puncak adalah menggunakan analisis hujan-limpasan. Metode untuk menganalisis transformasi hujan-limpasan dapat dilakukan dengan bantuan *software* pemodelan hidrologi. Salah satu *software* pemodelan hidrologi yang memberikan hasil yang memuaskan dalam menganalisis hujan aliran adalah HEC-HMS (Suripin & Kurniani, 2016).

Perangkat HEC-HMS mengakomodir hampir keseluruhan dari parameter-parameter fisik DAS dalam sub-sub model. Proses simulasi hujan-aliran yang dilakukan HEC-HMS didasarkan pada prinsip siklus hidrologi, yang mana hujan yang turun dalam suatu daerah tangkapan air akan mengalami penguapan, infiltrasi dan berakhir pada satu titik tinjauan sebagai debit. Bagan alir proses pengalirragaman hujan-aliran yang terdapat pada *software* HEC-HMS dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1 Alur proses pengalirragaman hujan-aliran pada HEC-HMS (Tunas et al., 2015).

Tingkat akurasi hasil pemodelan hujan aliran dari *software* HEC-HMS ini tergantung pada jenis data yang tersedia dan metode analisis yang dipilih oleh pengguna. Pada penelitian ini metode untuk menganalisis besarnya aliran di DAS Tojo menggunakan prinsip hidrograf dimana metode *Soil Conservation Services-Curve Number* (SCS-CN) digunakan untuk menganalisis volume limpasan (*volume runoff*) dan *Soil Conservation Services-Unit Hydrograph* (SCS UH) untuk menganalisis limpasan langsung (*direct runoff*). Model SCS-CN akan menganalisis hujan berlebih (*excess rainfall*) sebagai suatu fungsi dari kedalaman hujan (P), jenis permukaan tanah dan penggunaan lahan dengan menggunakan persamaan (3)

$$P_e = \frac{(P - I_a)^2}{P - I_a + S} \quad (3)$$

Dimana:

P_e = *Precipitation excess* pada saat t

P = kedalaman hujan pada saat t

I_a = *Initial Abstraction*

S = *maximum potential retention*

Nilai *maximum potential retention* (S) dan karakteristik DAS dihubungkan dengan parameter *curve number* (CN) berdasarkan persamaan (4) (Hamdan et al., 2021)

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 \quad (4)$$

Dimana:

S = *maximum potential retention* (mm)

CN = *curve number*

Berdasarkan beberapa hasil analisis percobaan pada DAS kecil, *Soil Conservation Service* (SCS) mengembangkan hubungan empiris antara I_a dan S seperti persamaan (5)

$$I_a = 0,2 S \quad (20)$$

Kisaran nilai CN berada diantara 100 sampai 30, dimana nilai CN 100 untuk daerah tergenang air dan nilai CN 30 untuk tanah permeabel dengan laju infiltrasi tinggi (Fadhilla & Lasminto, 2021). Nilai CN dari suatu DAS dihitung berdasarkan beberapa parameter seperti penggunaan lahan, jenis tanah, vegetasi dan kelengasan tanah pada tutupan lahan tersebut. Nilai CN dari setiap

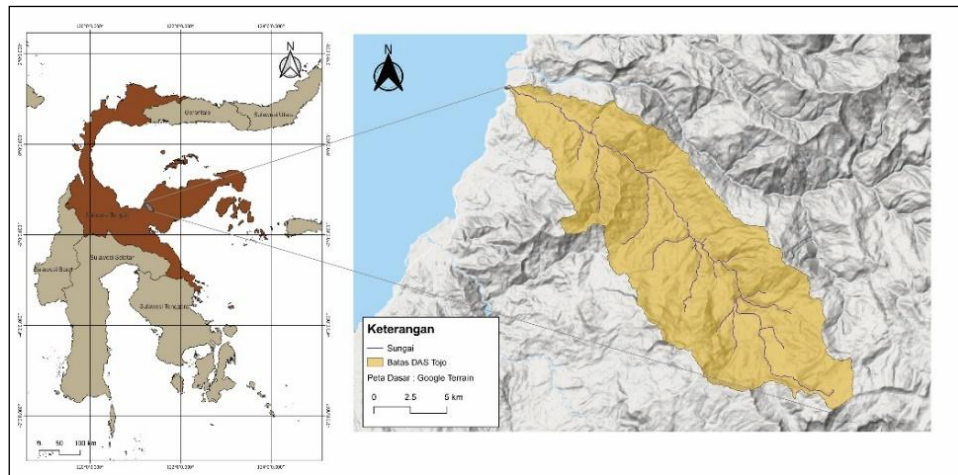
Tabel 1 Nilai CN untuk jenis penggunaan lahan dan tipe tanah

Hal - 54

3. METODOLOGI

3.1 Lokasi Penelitian

Objek yang diteliti dalam artikel ini adalah Daerah Aliran Sungai (DAS) Tojo yang terletak pada dua wilayah administratif. DAS Tojo berada pada wilayah administratif Kabupaten Tojo Una-una dan wilayah administratif Kabupaten Morowali Utara di Provinsi Sulawesi Tengah seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Daerah Aliran Sungai (DAS) Tojo di Provinsi Sulawesi Tengah

Selanjutnya, karakteristik DAS Tojo yang menjadi masukan utama pada program HEC-HMS adalah luas DAS, panjang sungai utama, tutupan lahan, dan jenis tanah. Adapun Luas DAS Tojo adalah $\pm 212,58 \text{ km}^2$ dengan panjang sungai utama yaitu dan 28 km (Amiruddin et al., 2021).

3.2 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian kali ini dimulai dari pengumpulan data. Selanjutnya, data-data yang telah dikumpulkan dianalisis untuk memperoleh parameter-parameter akan digunakan dalam pemodelan hujan aliran DAS Tojo. Data-data yang telah dikumpulkan dan digunakan pada penelitian yang mendukung artikel ini diantaranya:

1. Data curah hujan harian kota Tarakan dengan panjang data 10 tahun sebagai data masukan utama untuk dalam analisis hujan aliran. Data hujan yang digunakan merupakan data hujan spasial yang diperoleh melalui website : <https://app.climateengine.com/climateEngine>.
2. Data tutupan lahan digunakan untuk mengetahui penggunaan lahan pada suatu DAS yang berfungsi untuk menghitung nilai *Curve Number* (CN). Data tutupan lahan yang digunakan pada penelitian kali ini adalah data tutupan lahan yang diperoleh melalui webgis kementerian lingkungan hidup.
3. Selain menggunakan data tutupan lahan, penentuan *curve number* (CN) menggunakan data kelompok hidrologi tanah (HSG). Kelompok hidrologi tanah (HSG) merupakan komponen mendasar untuk mengestimasi pengalirragaman hujan menjadi aliran pada suatu DAS. Penelitian kali ini menggunakan dataset global HSG yang dikembangkan oleh Ross dkk di tahun 2018. Dataset global HSG ini memiliki resolusi spasial 250 m (Ross et al., 2018).

Data yang telah dikumpulkan selanjutnya dianalisis dengan beberapa metode sesuai dengan jenis data yang tersedia. Metode-metode yang digunakan dalam analisis data penelitian ini antara lain :

1. Analisis frekuensi yang digunakan saat melakukan analisis data hujan. Data hujan yang telah dikumpulkan direkap menjadi data hujan maksimum untuk selanjutnya dihitung menggunakan analisis statistik dasar seperti nilai rata-rata, standar deviasi, koefisien kemecengan (C_s), koefisien variat (C_v) dan koefisien kurtosis (C_k). Hasil analisis statistik dasar ini digunakan untuk menentukan metode analisis frekuensi yang akan digunakan berdasarkan tabel penentuan metode analisis frekuensi seperti terlihat pada tabel 2.

Tabel 2 Parameter penentuan jenis distribusi hujan

No.	Distribusi	Persyaratan
1	Normal	$(\bar{x} \pm s) = 68,72\%$ $(\bar{x} \pm s) = 68,72\%$ $C_s \approx 0$ $C_k \approx 3$
2	Log Normal	$C_s = C_v^3 + 3C_v$ $C_k = C_v^8 + 6C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^2 + 3$
3	Gumbel	$C_s = 1,14$ $C_k = 5,4$

2. Setelah mengetahui jenis distribusi yang digunakan selanjutnya dilakukan analisis data hujan rencana untuk periode ulang 2, 5, 10, 20, 50 dan 100 tahun. Untuk lebih meyakinkan apakah data sesuai jenis sebaran teoritis yang dipilih, maka dilakukan pengujian menggunakan chi-square ataupun Smirnov Kolmogorov.

3. Data hujan rencana selanjutnya didistribusi menjadi curah hujan jam-jaman menggunakan metode mononobe. Hasil analisis intensitas hujan mononobe selanjutnya digunakan sebagai data masukan pada *time series* HEC-HMS sebagai nilai *hyetograph* dari alat penakar hujan (*precipitation gauge*).

4. Selanjutnya mempersiapkan data-data parameter subbasin (DAS) seperti luas DAS, panjang dan kemiringan sungai utama, bilangan curve (curve number), initial abstraction, waktu konsentrasi (tc), dan time lag (tlag).

5. Setelah semua data parameter siap selanjutnya melakukan simulasi pemodelan hidrograf banjir rancangan menggunakan HEC-HMS untuk mengetahui besaran debit puncak dari hidrograf banjir rancangan dari setiap periode ulang.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hujan yang digunakan pada penelitian ini merupakan data *Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station* (CHIRPS). Data ini dapat diperoleh melalui website <https://app.climateengine.com/climateEngine>. Penggunaan data ini sudah melalui pertimbangan-pertimbangan terkait ketersediaan data yang tersedia termasuk panjang data hujan. Perbedaan panjang data yang digunakan dalam analisis memberikan penyimpangan yang cukup berarti terhadap perkiraan hujan dengan kala ulang tertentu. Penyimpangan dari analisis hujan rancangan menjadi semakin kecil dengan semakin bertambahnya panjang data hujan yang digunakan dalam analisis (Huddiankuwera, 2016).

Data hujan CHIRPS memiliki durasi perekaman yang lebih panjang sehingga dapat dimanfaatkan pada berbagai hitungan seperti analisis banjir (Faisol et al., 2020). Data hujan bulanan CHIRPS menunjukkan linearitas yang baik terhadap data pengamatan *Automatic Weather Station* (AWS) akan tetapi menghasilkan nilai *overestimate* dengan bias sebesar 6% (Pratama et al., 2022). Untuk melakukan analisis banjir rancangan data hujan yang digunakan adalah data hujan maksimum. Adapun data hujan maksimum pada DAS Tojo dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3 Curah hujan maksimum bulanan DAS Tojo 2011-2020

Tahun	Curah Hujan Maksimum Bulanan (mm)											
	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
2011	14,94	8,24	18,17	32,14	31,80	94,97	37,51	15,69	56,90	15,22	10,56	15,99
2012	20,64	5,80	11,55	37,48	42,19	44,36	78,35	43,84	38,34	15,89	9,31	9,01
2013	12,09	11,38	39,04	22,49	35,48	46,62	41,90	30,36	35,48	22,36	21,67	8,29
2014	22,01	5,03	14,40	24,06	26,30	42,97	36,41	32,19	13,11	18,72	12,91	13,98
2015	12,97	7,09	10,04	31,19	22,78	40,05	36,10	9,95	10,63	32,69	11,49	13,00
2016	16,18	8,24	18,15	37,37	21,09	45,24	36,30	26,98	32,83	25,19	29,28	8,10
2017	14,83	5,44	15,97	46,94	34,50	65,85	62,63	26,83	72,26	33,59	13,65	8,38
2018	20,47	6,12	14,30	28,75	30,81	36,74	44,35	23,52	16,80	15,59	10,67	9,22
2019	14,71	4,40	18,14	38,70	21,64	52,48	42,50	11,32	52,56	21,65	10,08	9,39
2020	11,15	5,70	13,59	28,90	27,38	76,80	42,83	110,69	84,52	33,15	12,83	9,82

Sumber : : <https://app.climateengine.com/climateEngine>

Selanjutnya data dianalisis menggunakan metode statistik dasar untuk memperoleh nilai rata-rata ($\bar{x}$), deviasi standar (Sd), dan koefisien kemencengan (Cs). Hasil perhitungan diperoleh nilai rata-rata ($\bar{x}$) = 1,7702, deviasi standar (Sd) = 0,1596, dan koefisien kemencengan (Cs) = 0,6913. Selanjutnya dari nilai ini ditentukan nilai K_T berdasarkan tabel distribusi Log Pearson III untuk setiap periode ulang dan koefisien kemencengan (Cs). Hasil analisis distribusi hujan periode 2, 5, 10, 20, 50, 100 tahun menggunakan metode Log Pearson tipe III dapat dilihat pada tabel 4.

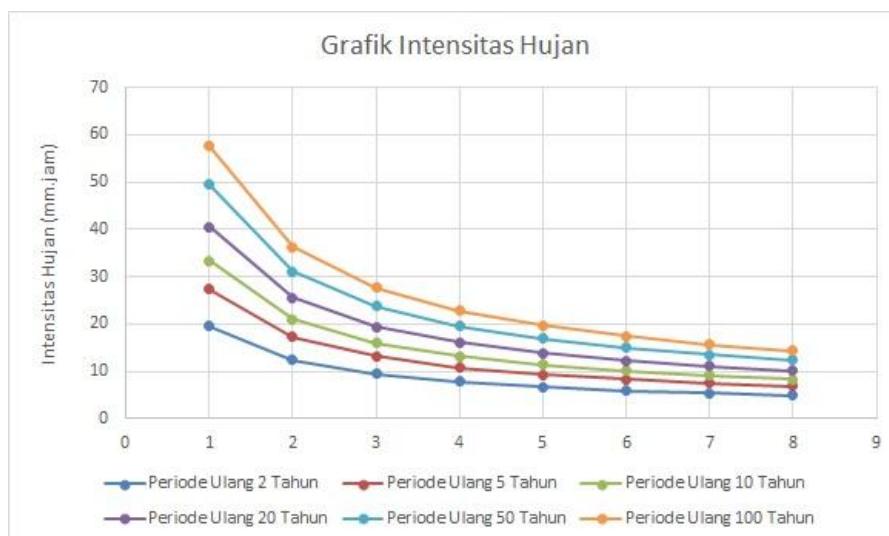
Tabel 4 Hasil Analisis Distribusi Hujan Metode Log Pearson Type III

T	P(%)	Cs	G	Log X	X (mm)
2	50	0,6913	-0,1145	1,7519	56,4835
5	20	0,6913	0,7909	1,8964	78,7802
10	10	0,6913	1,3326	1,9829	96,1319
20	5	0,6913	1,8592	2,0669	116,6593
50	2	0,6913	2,4028	2,1537	142,4533
100	1	0,6913	2,8180	2,2199	165,9322

Selanjutnya, dilakukan pengujian menggunakan metode chi-kuadrat untuk menentukan apakah persamaan distribusi yang telah dipilih dapat mewakili dari suatu distribusi statistik terhadap sampel yang dianalisis. Dari hasil analisis chi-kuadrat diperoleh hasil chi kuadrat terhitung (χ^2_{hitung}) = 1 dan nilai chi kuadrat kritisnya (χ^2_{kritis}) = 5,991, sehingga persamaan distribusi yang digunakan dapat mewakili setiap sampel yang dianalisis. Selanjutnya hasil analisis hujan rencana digunakan untuk menghitung metode intensitas hujan jam-jaman menggunakan metode mononobe. Hasil analisis intensitas hujan metode Mononobe dapat dilihat pada tabel 5 dan gambar 2.

Tabel 5 Intensitas hujan jam-jaman

Durasi (jam)	Periode Ulang					
	2	5	10	20	50	100
	56,483	78,780	96,132	116,659	142,453	165,932
1	19,582	27,312	33,327	40,444	49,386	57,525
2	12,336	17,205	20,995	25,478	31,111	36,239
3	9,414	13,130	16,022	19,443	23,742	27,655
4	7,771	10,839	13,226	16,050	19,599	22,829
5	6,697	9,340	11,398	13,831	16,890	19,673
6	5,930	8,271	10,093	12,248	14,957	17,422
7	5,351	7,464	9,107	11,052	13,496	15,720
8	4,895	6,828	8,332	10,111	12,346	14,381



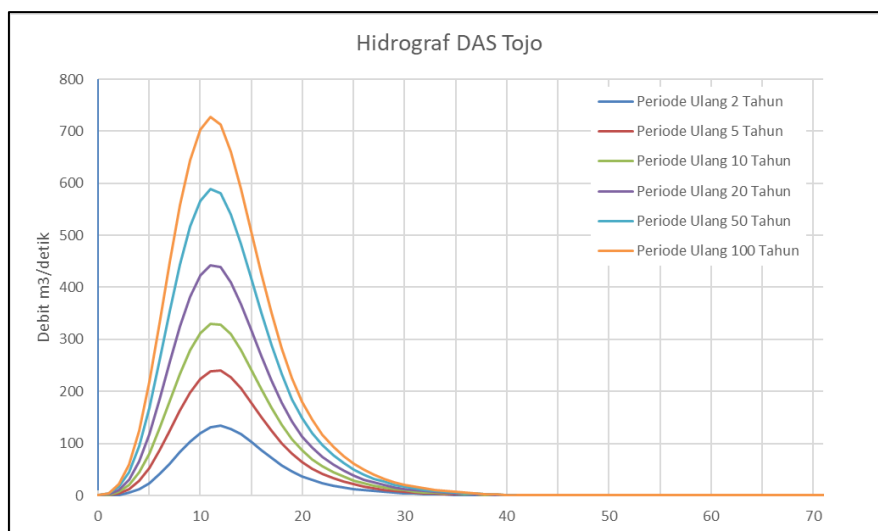
Gambar 2 Grafik intensitas hujan berdasarkan kala ulang hujan

Nilai intensitas hujan pada tabel 5 selanjutnya disusun dalam bentuk hyetograph menggunakan metode alternating block method (ABM). Gambar hasil analisis hyetograph untuk memperoleh banjir rancangan menggunakan software HEC-HMS. Sebelum menganalisis hidrograf menggunakan HEC-HMS terlebih dahulu dilakukan analisis terhadap parameter-parameter DAS lainnya seperti *curve number* (CN), *initial abstraction* (Ia) dan waktu jeda (*time lag*). Parameter DAS yang digunakan pada penelitian kali ini dapat dilihat pada tabel 6. Satuan yang digunakan pada setiap parameter menyesuaikan pada satuan HEC-HMS

Tabel 6 Nilai dari setiap parameter masukan HEC-HMS pada DAS Tojo

Luas DAS (km ²)	L (ft)	Y (%)	CN	S (inch)	Ia (mm)	Imper vious (%)	Tlag (menit)
212,58	91.840	3.3	77,63	2,882	14,638	0,023	419,639

Setelah memperoleh nilai dari setiap parameter masukan HEC-HMS, selanjutnya dilakukan pemodelan. Pemodelan dimulai dari memasukkan nilai dari setiap parameter DAS sesuai tabel 4, data time series curah hujan (precipitation gauge), meteorologic model, dan control. Selanjutnya menambahkan simulasi untuk setiap periode ulang hujan rancangan. Hasil pemodelan menunjukkan debit banjir rancangan untuk masing-masing periode ulang 2, 5, 10, 20, 50, 100 tahun adalah 133,8 m³/det, 239,8 m³/det, 329,5 m³/det, 442,5 m³/det, 589,8 m³/det, 727,1 m³/det. Puncak kejadian banjir periode ulang 2 dan 5 tahun terjadi pada jam ke 12, sedangkan puncak kejadian banjir periode ulang 10 s/d 100 tahun terjadi pada jam ke 11 seperti terlihat pada gambar 3.

**Gambar 3** Hidrograf banjir rancangan DAS Tojo menggunakan HEC-HMS

Hasil simulasi banjir rancangan menggunakan HEC-HMS 4.4 ini berbeda dari hasil analisis banjir rancangan penelitian sebelumnya pada Daerah Aliran Sungai yang sama menggunakan metode HSS ITB-1. Parameter yang dinilai pada HSS ITB-1 adalah Luas DAS (ADAS), panjang sungai utama (L), waktu tunggu (Tp) yang dianalisis menggunakan persamaan kirpich, luas HSS tidak berdimensi AHSS. Hasil yang berbeda jauh ini dikarenakan parameter yang dianalisis dari kedua metode ini sangat berbeda. Parameter yang cukup sensitif pada metode SCS CN adalah waktu tunggu (Tp). Waktu tunggu untuk metode SCS CN dihitung menggunakan persamaan yang telah ditetapkan pada dokumen HEC-HMS Technical Reference Manual. Sedangkan untuk metode ITB-1 waktu tunggu dianalisis menggunakan persamaan Kirpich.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pemodelan menggunakan HEC-HMS diperoleh debit puncak aliran DAS Tojo Provinsi Sulawesi Tengah masing-masing adalah 133,8 m³/dtk untuk banjir rancangan 2 tahunan, 239,8 m³/dtk untuk banjir rancangan 5 tahunan, 329,5 m³/dtk untuk banjir rancangan 10 tahunan, 442,5 m³/dtk untuk banjir rancangan 20 tahunan, 589,8 m³/dtk untuk banjir rancangan 50 tahunan dan 727,1 m³/dtk untuk banjir rancangan 100 tahunan. Puncak kejadian banjir periode ulang 2 dan 5 tahun terjadi pada jam ke 12, sedangkan puncak kejadian banjir periode ulang 10 s/d 100 tahun terjadi pada jam ke 11

PENGHARGAAN

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada semua pihak yang mendukung hingga artikel ini diterbitkan dimulai dari pengumpulan data penelitian hingga artikel ini dipublikasikan. Terima kasih kepada PSDKU Morowali yang mempercayakan tim peneliti memperoleh dana penelitian melalui skema Penelitian Pembinaan DIPA PSDKU Morowali Universitas Tadulako.

REFERENSI

- Amiruddin, A. (2022). Pemodelan Hujan-Aliran DAS DI Kota Tarakan. *Jurnal Sipil Sains*, 12(1), 1–8.
- Asdak, C. (2004). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Oleh Chay Asdak*. Gadjah Mada University Press.
- Fadhilla, I. N., & Lasminto, U. (2021). Pemodelan Hujan-Debit DAS Kali Madiun Menggunakan Model HEC-HMS. *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, 19(3), 361–369. <http://iptek.its.ac.id/index.php/jats> Pemodelan
- Faisol, A., Indarto, Novita, E., & Budiyo. (2020). Komparasi Antara Climate Hazards Group Infrared Precipitation With. *Jurnal Teknologi Pertanian ANDALAS*, 3(2), 148–156.
- Hamdan, A. N. A., Almuktar, S., & Scholz, M. (2021). Rainfall-rRunoff Modeling Using The hec-hms model for the al-adhaim river catchment, northern iraq. *Hydrology*, 8(2). <https://doi.org/10.3390/hydrology8020058>
- Huddiankuwera, A. (2016). Pengaruh Panjang Data Terhadap Besarnya Penyimpangan Curah Hujan Rancangan (Studi Kasus Daerah Aliran Sungai Tabo-Tabo). *Jurnal Ilmiah Teknik Dan Informatika*, 1(2), 36–41.
- Indarto. (2012). *Hidrologi Dasar Teori dan Contoh Aplikasi Model Hidrologi*. Bumi Aksara.
- Maulina, S. M., & Christiana, R. (2022). Analisis Hidrologi Metode Hidrograf Satuan Sintetis Snyder Untuk Wilayah Daerah Aliran Sungai Tayan. *E-Journal Teknologi Infrastruktur*, 1(1), 1–10. <https://jurnal.upb.ac.id/index.php/ft>
- Munajad, R., & Suprayogi, S. (2015). Kajian Hujan–aliran Menggunakan Model Hec–hms di Sub Daerah Aliran Sungai Wuryantoro Wonogiri, Jawa Tengah. *Jurnal Bumi Indonesia*, 4(1).
- Pariartha, I. P. G. S., Arimbawa, I. K. D., & Yekti, M. I. (2021). Analisis Debit Rencana Tukad Unda Bagian Hilir Menggunakan HEC-HMS. *Jurnal Teknik Pengairan*, 12(2), 116–126. <https://doi.org/10.21776/ub.pengairan.2021.012.02.04>
- Pratama, A., Agiel, H. M., & Oktaviana, A. A. (2022). Evaluasi Satellite Precipitation Product (GSMaP, CHIRPS, dan IMERG) di Kabupaten Lampung Selatan. *Journal of Science and Applicative Technology*, 6(1), 32. <https://doi.org/10.35472/jsat.v6i1.702>
- Ross, C. W., Prihodko, L., Anchang, J., Kumar, S., Ji, W., & Hanan, N. P. (2018). HYSOGs250m, global gridded hydrologic soil groups for curve-number-based runoff modeling. *Scientific Data*, 5, 180091. <https://doi.org/10.1038/sdata.2018.91>

- Suprayogi, I., Fauzi, M., Bochari, & Handayani, R. A. (2012). Prediksi Ketersediaan Air Sebuah Daerah Aliran Sungai. *Jurnal Aptek*, 4(2), 89–96.
- Triatmodjo, B. (2008). *Hidrologi Terapan*. Beta Offset.
- Tunas, I. G., Anwar, N., & Lasmino, U. (2016). Fractal Characteristic Analysis of Watershed as Variable of Synthetic Unit Hydrograph Model. *The Open Civil Engineering Journal*, 10(1), 706–718. <https://doi.org/10.2174/1874149501610010706>
- Widyawati, Yuniarti, D., & 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.