



ESTIMASI DEBIT PUNCAK DAS BATANGHARI MENGUNAKAN MODEL *SOIL AND WATER ASSESSMENT TOOL* (SWAT)

MUHAMAD IBNU HAIDIR



**DEPARTEMEN GEOFISIKA DAN METEOROLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Estimasi Debit Puncak DAS Batanghari Menggunakan Model *Soil and Water Assessment Tool* (SWAT)” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2025

Muhamad Ibnu Haidir
G2401211096

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



ABSTRAK

MUHAMAD IBNU HAIDIR. Estimasi Debit Puncak DAS Batanghari Menggunakan Model *Soil and Water Assessment Tool* (SWAT). Dibimbing oleh IDUNG RISDIYANTO

Daerah Aliran Sungai (DAS) Batanghari adalah DAS terbesar kelima di Indonesia dengan luas 4,4 juta hektar dan telah mengalami degradasi yang signifikan akibat konversi lahan, terutama di hilir. Tutupan lahan yang berubah ini berdampak pada karakteristik hidrologi DAS, termasuk peningkatan aliran permukaan dan fluktuasi debit ekstrem. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi hidrologi dan mengestimasi debit puncak DAS Batanghari menggunakan SWAT yang terintegrasi dengan GIS. Parameter yang digunakan untuk mengestimasi debit puncak yaitu *water yield*, parameter ini dapat menggambarkan efektivitas DAS dalam mengendalikan jumlah air yang akhirnya menjadi debit sungai. Data yang digunakan meliputi data spasial DEM jenis tanah, tutupan lahan dan data iklim yang dilakukan koreksi koreksi dengan metode rata-rata dan evaluasi statistik untuk menilai kesesuaian antara data model dan observasi Hasil simulasi menunjukkan pembagian 52 sub-DAS dengan dominasi jenis tanah *Orthic Acrisols* dan tutupan lahan perkebunan. Hasil koreksi data iklim menunjukkan hasil yang baik dan menandakan kesesuaian antara data model dan observasi. Hasil validasi $R^2 = 0.83$, $NSE = 0.61$, $KGE = 0.51$ dan $PBIAS = -7.9\%$ menunjukkan hasil yang cukup baik tetapi PBIAS mengindikasikan bahwa hasil model *overestimate*, tetapi hasil simulasi masih tetap dapat menggambarkan pola fluktuasi musiman debit. Nilai *water yield* $\geq 150 \text{ m}^3/\text{s}$ menghasilkan debit berkisar $\geq 5000 \text{ m}^3/\text{s}$, diindikasikan nilai tersebut merupakan debit puncak karena terjadi pada bulan basah dan saat limpasan tinggi. Kombinasi komponen pembentuk HRU dalam DAS menunjukkan hasil yang dapat mengganggu proses hidrologi terutama jika kerusakan terus terjadi dengan curah hujan tinggi.

Kata kunci: DAS Batanghari, debit puncak, SWAT



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



ABSTRACT

MUHAMAD IBNU HAIDIR. Estimation Peak Discharge Batanghari Watershed using the Soil Water Assessment Tool (SWAT) Model. Supervised by IDUNG RISDIYANTO.

The Batanghari Watershed is the fifth-largest watershed in Indonesia, covering an area of 4.4 million hectares, and has experienced significant degradation due to land conversion, particularly in the downstream areas. This change in land cover has impacted the hydrological characteristics of the river basin, including increased surface runoff and extreme fluctuations in flow. This study aims to analyze the hydrological conditions and estimate the peak discharge of the Batanghari Watershed using SWAT integrated with GIS. The parameter used to estimate peak discharge is water yield, which can describe the effectiveness of the river basin in controlling the amount of water that ultimately becomes river discharge. The data used include spatial DEM data on soil types, land cover, and climate data, which were corrected using the average method and statistical evaluation to assess the suitability between model data and observations. The simulation results show a division into 52 sub-basins with a dominance of Orthic Acrisols soil types and plantation land cover. The results of climate data correction indicate good results and signify the suitability between model data and observations. The validation results, with $R^2 = 0.83$, $NSE = 0.61$, $KGE = 0.51$, and $PBIAS = -7.9\%$, indicate satisfactory results. However, $PBIAS$ suggests that the model overestimates, yet the simulation results still adequately depict the seasonal fluctuation patterns of discharge. Water yield values $\geq 150 \text{ m}^3/\text{s}$ result in discharge values $\geq 5000 \text{ m}^3/\text{s}$, indicating that these values represent peak discharge, as they occur during the wet season and periods of high runoff. The combination of HRU components in the watershed shows results that can disrupt hydrological processes, especially if damage continues to occur during periods of heavy rainfall.

Keywords: Batanghari watershed, peak discharge, SWAT



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

ESTIMASI DEBIT PUNCAK DAS BATANGHARI MENGUNAKAN MODEL *SOIL AND WATER ASSESSMENT TOOL* (SWAT)

MUHAMAD IBNU HAIDIR

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Meteorologi Terapan

**DEPARTEMEN GEOFISIKA DAN METEOROLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

- 1 Dr. Drs. Bambang Dwi Dasanto S.Si., M.Sc.
- 2 Dr. I Putu Santikayasa S.Si., M.Sc.

Judul Skripsi : Estimasi Debit Puncak Menggunakan Model *Soil and Water Assessment Tool* (SWAT)

Nama : Muhamad Ibnu Haidir
NIM : G2401211096

@Hak cipta milik IPB University

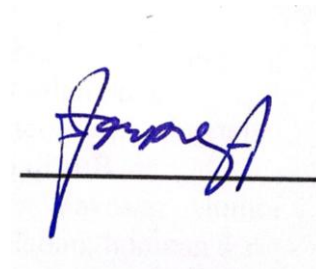
Disetujui oleh

Pembimbing :
Dr. Idung Risdiyanto S.Si., M.Sc.



Diketahui oleh

Ketua Departemen Geofisika dan Meteorologi:
Dr. Ana Turyanti S.Si., M.T.
NIP. 197107071998032002



Tanggal Ujian:
Senin, 14 Juli 2025

Tanggal Lulus:



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Judul yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Oktober 2024 sampai bulan Juni 2025 in dengan judul “Estimasi Debit Puncak DAS Batanghari Menggunakan Model *Soil and Water Assessment Tool* (SWAT)”, yang telah selesai. Terimakasih sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah bersedia membantu dan mendukung dalam proses pengerjaan hingga penyelesaian skripsi ini, antara lain:

1. Kedua orang tua keluarga besar penulis, yang senantiasa memberikan doa, semangat dan dukungan kepada penulis.
2. Bapak Dr. Idung Risdiyanto S.Si., M.Sc., Sebagai dosen pembimbing yang telah membimbing dan banyak memberi saran, arahan, inspirasi dan evaluasi untuk skripsi ini.
3. Bapak Sonni Setiawan S.Si., M.Si., Sebagai dosen pembimbing akademik yang telah memberikan saran serta arahan selama masa perkuliahan berlangsung.
4. Bapak Yanto Ardiyanto yang telah memberikan pelatihan dan arahan kepada penulis selama proses pengolahan data.
5. Bang Gilang Bagaskara Islami sebagai abang asuh dan juga mentor dalam proses pengerjaan skripsi.
6. Seluruh keluarga besar Yayasan Patembayatan Sinaubumi, yang senantiasa memberikan doa, saran dan dukungan kepada penulis.
7. Badan Besar Wilayah Sungai (BBWS) Wilayah Sumatera VI – Jambi yang telah bersedia membantu penulis dalam proses pengumpulan data.
8. Seluruh dosen dan staff Departemen Geofisika dan Meteorologi yang telah memberikan pelayan terbaik selama proses perkuliahan di IPB.
9. Seluruh donatur beasiswa Yayasan Arga Citra 23 dan Yayasan Alumni Peduli IPB (YAPI) yang telah memberikan inspirasi, teladan, harapan serta bantuan pendidikan kepada penulis saat menempuh perkuliahan.
10. Teman-teman satu bimbingan dan tim magang Jambi, yang telah memberikan dukungan dan bantuan selama proses penelitian di lapang.
11. Warga kontrakan dan BOYZ GFM 58, yang senantiasa menemani dan memberikan rasa kebersamaan serta menjadi semangat untuk dapat menyelesaikan skripsi ini.
12. Seluruh keluarga besar GFM 58 (MARKA58ESAR) yang menjadi teman seperjuangan mulai sedari kuliah hingga mengerjakan dan menyelesaikan skripsi.
13. Seluruh keluarga asuh 096, yang memberikan dukungan, dan apresiasi kepada penulis.
14. Seluruh keluarga besar GEGANA FMIPA yang menjadi wadah berkumpul dalam menuangkan semangat dan kreativitas penulis.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juni 2025

Muhamad Ibnu Haidir



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	i
DAFTAR GAMBAR	i
DAFTAR LAMPIRAN	i
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Siklus Hidrologi	3
2.2 Debit Puncak	3
2.3 Neraca Air	4
2.4 Model SWAT	4
III METODE	7
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	7
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	7
3.3 Prosedur Penelitian	8
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1 Kondisi Umum Wilayah	17
4.2 Delineasi DAS	17
4.3 Analisis <i>Hydrologic Response Unit</i> (HRU)	18
4.4 Analisis Kondisi Iklim	22
4.5 Koreksi data iklim	22
4.6 Kalibrasi dan Validasi	24
4.7 Analisis Data Simulasi dan Observasi	25
4.8 Analisis <i>Water Yield</i>	27
V SIMPULAN DAN SARAN	29
5.1 Simpulan	29
5.2 Saran	29
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN	35
RIWAYAT HIDUP	45



DAFTAR TABEL

1	Jenis dan sumber data penelitian	7
2	Kategori nilai R^2	14
3	Kategori nilai NSE dan PBIAS	14
4	Jenis tanah DAS Batanghari	18
5	Komponen kode jenis tanah SWAT	19
6	Klasifikasi tutupan lahan DAS Batanghari	19
7	Kelas kemiringan lereng DAS Batanghari	21
8	Hasil evaluasi suhu maksimum dan minimum sebelum koreksi	23
9	Hasil evaluasi suhu maksimum dan minimum setelah koreksi	23
10	Hasil evaluasi curah hujan	23

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram alir penelitian	8
2	Hasil delineasi DAS Batanghari	17
3	Peta sebaran jenis tanah DAS Batanghari	18
4	Peta tutupan lahan wilayah DAS Batanghari tahun 2022	20
5	Kelas kemiringan lereng DAS Batanghari	21
6	(a) Grafik rata-rata CH bulanan di 8 titik stasiun selama 10 tahun dan (b) Suhu rata-rata minimum dan maksimum bulanan di 8 titik stasiun selama 10 tahun	22
7	<i>Scatter plot</i> kalibrasi debit simulasi dan observasi	24
8	Grafik TMA Sungai Batanghari tahunan selama 12 bulan	25
9	(a) <i>Climograph</i> antara debit observasi dengan TMA dan (b) CH observasi tahun 2023	26
10	Grafik antara debit observasi, debit simulasi, dan CH tahun 2023	26
11	Grafik antara debit simulasi dan CH koreksi selama 10 tahun	27
12	<i>Climograph</i> antara rata-rata debit simulasi dengan <i>water yield</i> bulanan selama 10 tahun	27
13	Grafik antara debit simulasi dengan <i>water yield</i> harian selama 10 tahun	28

DAFTAR LAMPIRAN

1	Lampiran 1 Daftar istilah yang digunakan dalam penulisan	36
2	Lampiran 2 <i>Threshold</i> HRU	37
3	Lampiran 3 <i>Setup</i> sebelum <i>running</i> model	37
4	Lampiran 4 Jumlah total HRU	38
5	Lampiran 5 Jumlah dan luasan sub-DAS Batanghari hasil simulasi	39
6	Lampiran 6 Debit rata-rata <i>inflow</i> dan <i>outflow</i> bulanan selama 10 tahun DAS Batanghari	40

7	Lampiran 7 Persentase rata-rata komponen penyusun <i>water yield</i> tahun 2015	40
8	Lampiran 8 Persentase rata-rata komponen penyusun <i>water yield</i> tahun 2016	41
9	Lampiran 9 Persentase rata-rata komponen penyusun <i>water yield</i> tahun 2017	41
10	Lampiran 10 Persentase rata-rata komponen penyusun <i>water yield</i> tahun 2018	41
11	Lampiran 11 Persentase rata-rata komponen penyusun <i>water yield</i> tahun 2019	42
12	Lampiran 12 Persentase rata-rata komponen penyusun <i>water yield</i> tahun 2020	42
13	Lampiran 13 Persentase rata-rata komponen penyusun <i>water yield</i> tahun 2021	42
14	Lampiran 14 Persentase rata-rata komponen penyusun <i>water yield</i> tahun 2022	43
15	Lampiran 15 Persentase rata-rata komponen penyusun <i>water yield</i> tahun 2023	43
16	Lampiran 16 Persentase rata-rata komponen penyusun <i>water yield</i> tahun 2024	43
17	Lampiran 17 Curah hujan observasi harian selama 10 tahun	44