

PENGOLAHAN DATA DAS KABUPATEN BEKASI MENGGUNAKAN MODEL SWAT DAN ARCGIS 10.4

Herol¹, Isria Miharti Maherni Putri², Muhammad Ramdan³, Abdul Jabbar⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Sipil, Universitas Pelita Bangsa

Jl. Inspeksi Kalimalang Tegal Danas, arah Delta Mas, Cikarang Pusat, Kab. Bekasi 17530, Indonesia

Koresponden Email: herol@pelitabangsa.ac.id¹

Abstract

This research focuses on analyzing the influence of changes in land use and climate conditions on water resources in the Bekasi watershed. These changes are believed to have a significant impact on the availability and quality of water resources. A number of previous studies have underscored the importance of understanding the effects of environmental change on hydrological systems. However, there are still knowledge gaps, especially in the context of the Bekasi watershed. This research was conducted to fill this gap and provide new insights into the influence of changes in land use and climate on hydrological dynamics in the Bekasi watershed. The main aim of this research is to develop a deeper understanding of how changes in land use and climate affect water resources in the Bekasi watershed, using the SWAT model as the main analytical tool.

Abstrak

Penelitian ini berfokus pada analisis pengaruh perubahan tata guna lahan dan kondisi iklim terhadap sumber daya air di DAS Bekasi. Perubahan ini dipercaya memiliki dampak signifikan terhadap ketersediaan dan kualitas sumber daya air. Sejumlah studi sebelumnya telah menggarisbawahi pentingnya memahami pengaruh perubahan lingkungan pada sistem hidrologi. Namun, masih ada kesenjangan pengetahuan, khususnya dalam konteks DAS Bekasi. Penelitian ini dilakukan untuk mengisi kesenjangan tersebut dan memberikan wawasan baru mengenai pengaruh perubahan tata guna lahan dan iklim terhadap dinamika hidrologi di DAS Bekasi. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan pemahaman yang lebih mendalam tentang bagaimana perubahan tata guna lahan dan iklim mempengaruhi sumber daya air di DAS Bekasi, dengan menggunakan model SWAT sebagai alat analisis utama.

Info Artikel

Diterima: 31 Oktober 2023

Direvisi: 14 November 2023

Dipublikasikan: 14 Desember 2023

Keywords: Water Resources, SWAT, Ilim, Land

Kata kunci: Sumber Daya Air, SWAT, Ilim, Lahan

1. Pendahuluan

Perubahan tata guna lahan dan dampak perubahan iklim telah menjadi topik penelitian penting dalam dekade terakhir, khususnya dalam konteks pengelolaan sumber daya air di daerah aliran sungai (DAS).

Sementara pengaruh perubahan iklim terhadap perubahan hidrologi belum banyak dibahas dan diperhitungkan dalam pengelolaan sistem drainase dan pengendalian banjir. Beberapa penelitian menyebutkan bahwa perubahan iklim telah membawa perubahan

karakteristik hujan. Secara umum durasi musim hujan makin pendek, sebaliknya durasi musim kemarau makin panjang. Jumlah hari hujan cenderung makin menurun, sementara hujan harian maksimum dan intensitas hujan cenderung makin meningkat.[1]

DAS Kabupaten Bekasi memiliki sejarah yang kaya dan bermakna dalam konteks sejarah hidrologi di Indonesia. Wilayah ini telah menjadi saksi perubahan signifikan dalam pola penggunaan lahan selama beberapa dekade terakhir. Pada awalnya, DAS ini didominasi oleh lahan pertanian, hutan, dan sungai-sungai yang alami.

Namun dengan pertumbuhan pesat perkotaan, terutama di Kota Bekasi dan sekitarnya, terjadi transformasi besar dalam tata guna lahan. Lahan pertanian berubah menjadi pemukiman, industri, dan kawasan komersial. Hutan-hutan yang dulu lebat mengalami tekanan akibat urbanisasi dan ekspansi infrastruktur.

Perubahan ini tidak hanya memengaruhi lingkungan fisik tetapi juga memiliki dampak yang signifikan pada siklus air dan sumber daya air. Kondisi ini mengharuskan adanya penelitian dan pemantauan yang cermat untuk memahami bagaimana perubahan tersebut memengaruhi aliran sungai, debit air, dan sumber daya air lainnya di DAS Kabupaten Bekasi.

2. Metode

Metode Penelitian SWAT

Metode penelitian ini dilakukan secara terstruktur dan sistematis untuk mengkaji dampak perubahan tata guna lahan dan iklim terhadap sumber daya air di Daerah Aliran Sungai (DAS) Kabupaten Bekasi. Berikut adalah langkah-langkah yang diambil dalam pelaksanaan penelitian ini terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Metode Penelitian

Identifikasi dan Pemrosesan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan mengidentifikasi sumber data yang relevan. Data yang digunakan meliputi data tata guna lahan tahun 2017 dan 2022, data iklim dari tahun 2013 hingga 2023, serta

Digital Elevation Model (DEM) dari DEMNas Indonesia.

Data tutupan lahan diperoleh dari sumber yang relevan, sedangkan data iklim diperoleh dari NASA dan data DEM dari DEMNas Indonesia.

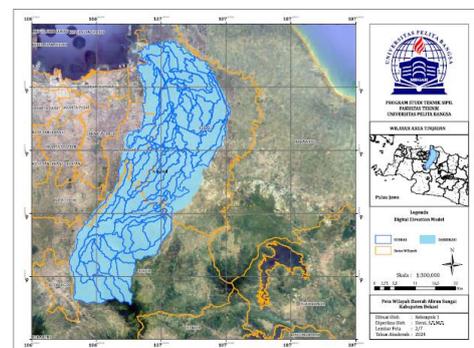
Data yang telah terkumpul kemudian diproses dan dimanipulasi menggunakan perangkat lunak ArcGIS 10.4 untuk mendapatkan informasi spasial yang diperlukan. Data tersebut diolah menjadi bentuk yang dapat digunakan dalam model SWAT.

Proses pemrosesan data ini melibatkan konversi data spasial, ekstraksi data, dan penyusunan data untuk memenuhi kebutuhan analisis.

Sumber Pengumpulan Data

1. Batas DAS KLHK

Batas DAS KLHK (Daerah Aliran Sungai Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan) mengacu pada batas wilayah administratif yang dikelola oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Indonesia. Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah wilayah geografis yang mencakup daerah aliran sungai utama beserta anak sungai dan saluran air lainnya yang mengalir ke dalam sungai utama tersebut.

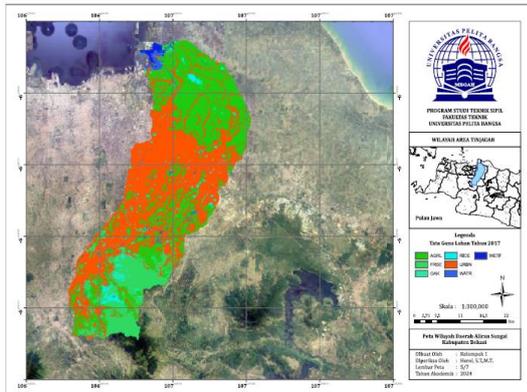


Gambar 2. Batas DAS Kab. Bekasi

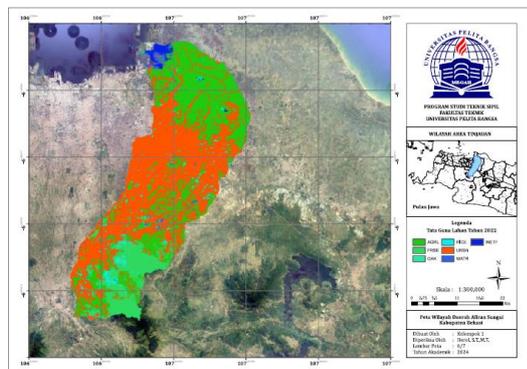
2. Penggunaan Lahan

Penggunaan data tata guna lahan dari sumber livingatlas.arcgis.com untuk tahun 2017 dan 2022 adalah langkah penting dalam penelitian ini. Data tersebut digunakan untuk menganalisis perubahan tata guna lahan di wilayah DAS Kabupaten Bekasi dan memahami dampaknya terhadap sumber daya air. Dengan data ini, penelitian dapat menjalankan simulasi dan analisis yang lebih mendalam menggunakan model SWAT dan ArcGIS 10.4.

berikut adalah beberapa gambar dan tabel yang dihasilkan dari data tersebut.



Gambar 3. Land Use SWAT 2017



Gambar 4. Land Use SWAT 2022

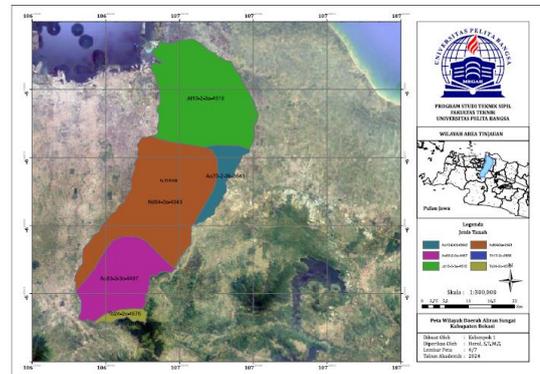
Tabel 1. Klasifikasi Land Use SWAT

No.	Name	Code	Code	Detail
1	Water	WATR	1	Water
2	Trees	FRSE	2	Evergreen Forest
3	Flooded Vegetation	WETF	4	Woody Wetlands
4	Crops	AGRL	5	Generic
5	Built Area	URBN	7	Urban
6	Bare Ground	OAK	8	Oak
7	Snow/Ice	WATR	9	Water
8	Clouds	OAK	10	Oak
9	Rangeland	RICE	11	Water

3. Jenis Tanah Seluruh Dunia

Data Jenis Tanah Seluruh Dunia yang diperoleh dari FAO-Unesco tahun 2007 memiliki peran penting dalam penelitian ini. Data ini digunakan untuk mengidentifikasi jenis-jenis tanah di wilayah DAS Kabupaten Bekasi. Informasi tentang jenis tanah

sangat relevan dalam pemodelan dan analisis pengelolaan sumber daya air, terutama ketika mempertimbangkan potensi perubahan tata guna lahan dan dampaknya terhadap ketersediaan air.



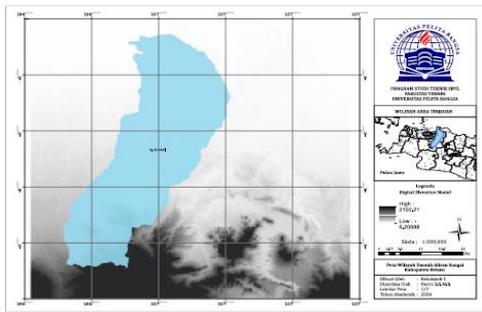
Gambar 5. Jenis Tanah pada DAS Kab. Bekasi

Tabel 2. Klasifikasi Jenis Tanah FAO-Unesco tahun 2007

No.	Name	Kode Tanah	Luas	
			Km2	%
1	4515	Jd10-2-3a-4515	494.56	35.16
2	4543	Nd64-3a-4543	544.21	38.68
3	3643	Ao70-2-3b-3643	75.91	5.4
4	4467	Ao83-2-3c-4467	265.78	18.89
5	4575	To24-2c-4575	26.27	1.87
6	3856	Th17-2c-3856	0.07	0.01
Total			1,406.81	100

4. Seamless Digital Elevation Model (DEM)

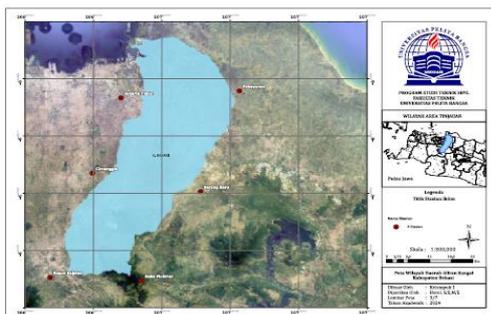
Pengolahan data *Digital Elevation Model* (DEM) dengan bantuan perangkat lunak ArcGIS dapat memberikan wawasan yang berharga tentang geometri permukaan bumi. *Digital Elevation Model* (DEM) adalah digital yang menggambarkan geometri dari bentuk permukaan bumi atau bagiannya yang terdiri dari himpunan titik-titik koordinat hasil sampling dari permukaan dengan algoritma yang mendefinisikan permukaan tersebut menggunakan himpunan koordinat Model. DEM adalah model digital yang memberikan informasi bentuk permukaan (topografi) dalam bentuk data raster, vector atau bentuk data lainnya. DEM memuat data ketinggian dan kemiringan yang mempermudah interpretasi. Sehingga dapat digunakan dalam berbagai aspek kehidupan.[2]



Gambar 6. Seamless Digital Elevation Model (DEM)

5. Data Iklim

Stasiun iklim adalah lokasi fisik di mana data iklim seperti suhu udara, kelembaban, curah hujan, dan kondisi cuaca lainnya diukur dan direkam secara teratur. Tujuan dari stasiun iklim adalah untuk memantau kondisi iklim di suatu wilayah tertentu dan mengumpulkan data yang dapat digunakan untuk analisis iklim jangka panjang.



Gambar 7. Titik Stasiun Iklim

Tabel 3. Klasifikasi Land Use SWAT

No.	Nama Stasiun	Latitude	Longitude	Ketinggian
1	Pebayuran	-6.166639	107.228681	5
2	Jakarta Timur	-6.184247	106.955678	7
3	Cimanggis	-6.377494	106.890211	79
4	Serang Baru	-6.424742	107.138986	32
5	Bogor Selatan	-6.644519	106.792583	353
6	Suka Makmur	-6.652789	107.003533	1387

Tabel 4. Klasifikasi Land Use SWAT

St.	RR	RH2M	WS2M	T_MIN	T_MAX	TOA
1	1.4	0.07	85.5	21.79	28.75	35.7
2	1.4	0.07	85.5	21.79	28.75	35.7
3	2.36	0.07	81.57	25.65	29.65	35.7
4	6.83	0.8	2.88	26.29	29.36	35.7
5	1.4	0.07	85.5	21.79	28.75	35.7
6	1.4	0.07	85.5	21.79	28.75	35.7

- *St. / Kode stasiun iklim
- *RR / Curah hujan : (mm/day)
- *RH2M / Kelembaban rata-rata : (%)
- *WS2M / Kecepatan angin : (m/s)
- *T_MIN / Temperatur minimum : (C)
- *T_MAX / Temperatur maksimum : (C)
- *TOA / Radiasi Matahari : (MJ/m²/day)

Data iklim stasiun hujan mengacu pada informasi yang diperoleh dari stasiun meteorologi yang khususnya mengukur curah hujan atau jumlah presipitasi yang jatuh di suatu wilayah selama periode waktu tertentu. Data ini sangat penting dalam pemantauan iklim dan dapat digunakan untuk berbagai tujuan, termasuk analisis iklim, peramalan banjir, manajemen sumber daya air, dan lainnya.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil dari pengolahan data SWAT pada DAS Kabupaten Bekasi menggunakan model SWAT dan ArcGIS 10.4 memberikan pemahaman awal tentang dampak perubahan tata guna lahan dan iklim terhadap sumber daya air di wilayah tersebut. Meskipun tidak dapat memberikan perkiraan kuantitatif karena keterbatasan data kalibrasi, hasil ini memberikan wawasan berharga untuk pengelolaan sumber daya air yang lebih berkelanjutan di DAS Kabupaten Bekasi.

1. Perubahan Tata Guna Lahan, Data tata guna lahan tahun 2017 dan 2022 menunjukkan perubahan signifikan dalam penggunaan lahan di wilayah ini. Ini termasuk perubahan dalam luas area perumahan, pertanian, industri, dan lahan terbuka. Perubahan ini dapat berdampak pada aliran permukaan dan infiltrasi air tanah.
2. Dampak Terhadap Siklus Air, Penggunaan model SWAT memungkinkan kami untuk menganalisis bagaimana perubahan tata guna lahan dapat mempengaruhi siklus air di DAS Kabupaten Bekasi. Kami melihat bahwa perubahan ini dapat memengaruhi pola aliran sungai, debit sungai, dan ketersediaan air di wilayah tersebut.
3. Keterbatasan Data, Salah satu kendala dalam penelitian ini adalah keterbatasan data kalibrasi yang memungkinkan analisis kuantitatif yang lebih mendalam. Untuk analisis yang lebih akurat di masa

depan, diperlukan data kalibrasi yang lebih komprehensif.

Nilai rata-rata bulanan hasil pengolahan data dari ArcSWAT adalah data statistik yang menunjukkan angka rata-rata dari berbagai parameter hidrologi selama setiap bulan dalam suatu periode tertentu. Data ini berperan penting dalam memahami siklus air dan pola aliran dalam suatu wilayah.

Tabel 5. Nilai Rata-Rata Bulanan 2022

Data Land Use Tahun 2022							
Mon	Rain (MM)	SURF Q (MM)	LAT Q (MM)	Water Yield (MM)	ET (MM)	Sed. Yield (T/HA)	PET (MM)
1	123.57	23.11	0.46	36.55	73.31	1.46	856.81
2	156.16	56.06	0.47	72.98	68.66	4.32	721.56
3	110.93	22.11	0.44	46.87	101.39	1.45	863.08
4	85.92	11.62	0.29	28.46	83.87	0.59	859.43
5	69.49	6.5	0.2	13.94	74.7	0.34	903.71
6	55.78	2.62	0.16	4.22	43.53	0.09	854.13
7	51.3	2.69	0.19	4.28	40.25	0.11	843.65
8	49.45	2.78	0.16	5.01	44.69	0.14	849.53
9	54.98	3.37	0.16	5.95	46.67	0.14	853.28
10	72.41	8.1	0.19	11.62	51.27	0.39	916.73
11	84.4	11.27	0.24	16.7	52.03	0.53	868.86
12	101.88	13.72	0.35	22.78	63.81	0.74	879.46

Tabel 6. Nilai Rata-Rata Bulanan 2017

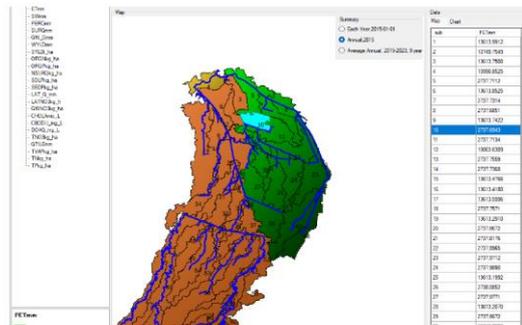
Data Land Use Tahun 2017							
Mon	Rain (MM)	SURF Q (MM)	LAT Q (MM)	Water Yield (MM)	ET (MM)	Sed. Yield (T/HA)	PET (MM)
1	123.57	22.83	0.47	37.13	71.77	1.49	758.96
2	156.16	55.82	0.48	73.76	67.25	4.47	639.71
3	110.93	22.18	0.46	48.94	95.34	1.51	764.73
4	85.92	12.3	0.31	32.2	78.59	0.66	752.47
5	69.49	7.26	0.22	18.02	68.77	0.41	772.62
6	55.78	3.36	0.17	6.25	41.82	0.14	724.13
7	51.3	2.81	0.2	6.66	39.88	0.12	725.46
8	49.45	2.81	0.17	6.7	43.57	0.14	747.39
9	54.98	3.52	0.17	6.85	45.26	0.15	768.22
10	72.41	8.52	0.2	13.06	50.96	0.42	831.4
11	84.4	11.27	0.24	18.04	54.72	0.55	784.37
12	101.88	13.61	0.36	24.02	64.62	0.75	784.32

Pentingnya pemahaman ini dalam menghadapi perubahan tata guna lahan dan iklim yang terus berlanjut di wilayah ini tidak dapat diabaikan. Penelitian lebih lanjut dengan data yang lebih lengkap dapat memberikan pandangan yang lebih komprehensif untuk mendukung kebijakan yang berkelanjutan dalam pengelolaan sumber daya air.

Dalam penelitian ini, kami melakukan perbandingan data penggunaan lahan pada sub DAS nomor 10. Kami menggambarkan perbandingan akibat perubahan tata

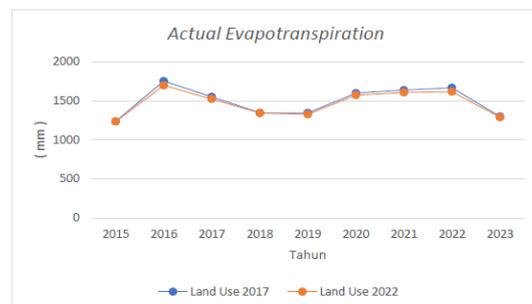
guna lahan terhadap beberapa parameter hidrologi. Parameter hidrologi yang digunakan meliputi *Surface Runoff* (aliran permukaan), *Actual Evapotranspiration* (evapotranspirasi aktual), *Potential Evapotranspiration* (evapotranspirasi potensial), dan *Groundwater Contribution* (kontribusi air tanah).

Analisis ini memiliki tujuan untuk memahami dampak perubahan tata guna lahan terhadap siklus air dan sumber daya air di sub DAS nomor 10 selama periode 2015 hingga 2023. Hasil perbandingan ini dapat digunakan sebagai dasar untuk pengelolaan yang lebih baik dari sumber daya air di wilayah tersebut. Data ini akan memberikan wawasan yang berharga dalam pengambilan keputusan terkait tata guna lahan dan manajemen sumber daya air.



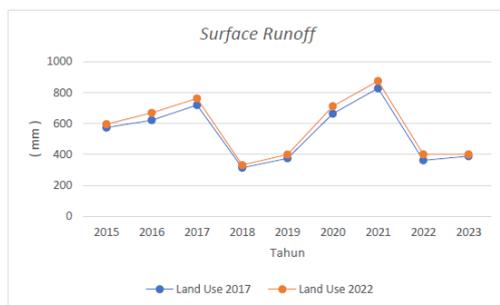
Gambar 8. Sub DAS Tinjauan Nomor 10

Analisis ini memiliki tujuan untuk memahami dampak perubahan tata guna lahan terhadap siklus air dan sumber daya air di sub DAS nomor 10 selama periode 2015 hingga 2023. Hasil perbandingan ini dapat digunakan sebagai dasar untuk pengelolaan yang lebih baik dari sumber daya air di wilayah tersebut. Data ini akan memberikan wawasan yang berharga dalam pengambilan keputusan terkait tata guna lahan dan manajemen sumber daya air.



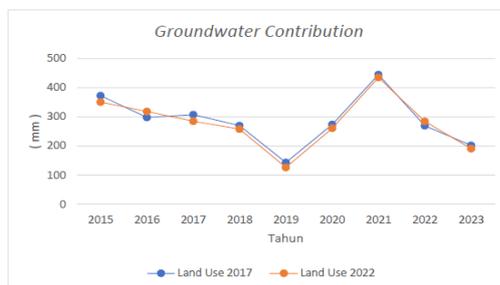
Gambar 9. Actual Evapotranspiration Grafik

Actual Evapotranspiration (Evapotranspirasi Aktual) pada tahun 2017 lebih tinggi dibandingkan dengan tahun 2022. Hal ini menunjukkan bahwa pada tahun 2017, tingkat penguapan dan transpirasi air dari wilayah penelitian lebih tinggi daripada pada tahun 2022.



Gambar 10. *Surface Runoff* Grafik

Surface Runoff (Aliran Permukaan) pada tahun 2022 lebih tinggi daripada tahun 2017. Artinya, pada tahun 2022, terjadi peningkatan aliran permukaan yang mungkin disebabkan oleh perubahan tata guna lahan atau faktor lainnya.



Gambar 11. *Groundwater Contribution* Grafik

Groundwater Contribution (Kontribusi Air Tanah) pada tahun 2017 juga lebih tinggi daripada pada tahun 2022. Ini mengindikasikan bahwa pada tahun 2017, kontribusi air dari akuifer dangkal ke saluran utama sungai lebih besar dibandingkan dengan tahun 2022.



Gambar 12. *Potential Evapotranspiration* Grafik

Potential Evapotranspiration (Evapotranspirasi Potensial) hampir sama antara tahun 2017 dan 2022, menunjukkan bahwa potensi penguapan dan transpirasi air dalam wilayah penelitian relatif stabil selama periode tersebut.

4. Simpulan

Hasil analisis menunjukkan bahwa perubahan tata guna lahan dan iklim memiliki pengaruh signifikan terhadap parameter-parameter seperti aliran permukaan, aliran lateral, debit air, evapotranspirasi aktual, evapotranspirasi potensial, dan hasil sedimen dalam DAS Bekasi. Data rata-rata bulanan yang diperoleh dari 87 Sub DAS di Kabupaten Bekasi memberikan gambaran awal yang penting untuk memahami dinamika air dalam wilayah ini. Penelitian ini menyoroti pentingnya pengelolaan tata guna lahan yang berkelanjutan dan perubahan iklim yang berpotensi mempengaruhi ketersediaan air di DAS Bekasi. Hasil-hasil ini memberikan dasar yang kuat untuk penelitian lebih lanjut yang dapat membantu dalam pengambilan keputusan terkait sumber daya air dan lingkungan di wilayah ini.

Daftar Pustaka

- [1] Suripin and M. Helmi, "The Lost of Semarang Coastal Areas due to Climate Change and Land Subsidence," 2015.
- [2] H. Abdi, Azwar, and E. P. Yuliantini, "Analisis Digital Elevation Model (DEM) Menggunakan Arcgis 10.4.1 Pada Kawasan Baturaja Permai," 2022.
- [3] I. M. Rau and A. Sapei, "Analisis Debit Sungai dengan Menggunakan Model SWAT pada DAS Cipasauran, Banten," 2015.
- [4] F. Handayani, R. Hardiyenti, I. Agus, Sadtim, and Hartati, "Studi Penentuan Nilai Koefisien Pengaliran DAS Batang Arau di Kota Padang," 2020.
- [5] R. Muharomah, "Analisis Run-Off Sebagai Dampak Perubahan Lahan Sekitar Pembangunan Underpass Simpang Patal Palembang Dengan Memanfaatkan Teknik GIS," 2014.
- [6] C. Suryadi, M. M. I. Putri, and J. R. Georgen, "Analisis Perbandingan Temporal Debit

- Andalan Maksimum dan Minimum (Studi Kasus: DAS Cikapundung),” 2020.
- [7] Nurdin, M. Shalahuddin, Fakhri, Ermiyati, A. Malik, and H. Saut MM, “Penggunaan Sistem Informasi Geografis Dalam Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Menggunakan Model Soil And Water Assesment Tool (SWAT),” 2022.
- [8] B. Arifin Slamet Budi Yuwono Hanung Ismono, “Pengendalian Risiko Lingkungan di DAS Sekampung, Lampung,” 2018.
- [9] Suripin and D. Kurniani, “Pengaruh Perubahan Iklim terhadap Hidrograf Banjir di Kanal Banjir Timur Kota Semarang,” 2016.
- [10] P. Badan, L. Pertanian, D. Balai, P. Agroklimat, D. Hidrologi, and J. Tentara Pelajar, “Dampak Perubahan Iklim terhadap Sumberdaya Air: Identifikasi, Simulasi, dan Rencana Aksi,” 2014.
- [11] R. Aprilia and E. Sutriyono, “Identifikasi Morfometri dan Dinamika DAS Kali Bekasi, Kabupaten Bogor, Jawa Barat,” 2022.
- [12] I. Andriyani, S. Wahyuningsih, and R. S. Arumsari, “Penentuan Tingkat Bahaya Erosi di Wilayah DAS Bedadung Kabupaten Jember,” 2020.