



Analisis Spasial Karakteristik Fisik Daerah Tangkapan Air Jatiroke Kecamatan Jatinangor

Spatial Analisis of Physical Characteristics of Jatiroke Water Catchment Area Jatinangor Districts

Edy Suryadi^{1*}, Siti Julinah¹, Kharistya Amaru¹

¹Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Industri Pertanian,
Universitas Padjajaran, Indonesia

*corresponding author: e.suryadi@unpad.ac.id

Received: 15th June, 2022 | accepted: 29th July, 2022

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik daerah tangkapan air Jatiroke dan menyajikannya dalam bentuk data spasial. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan analisis spasial dan pengamatan lapangan untuk verifikasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa luas daerah tangkapan air Jatiroke sebesar 5695,8 ha. Karakteristik iklim daerah tangkapan air Jatiroke menurut klasifikasi Schmidt-Ferguson dan Oldeman termasuk dalam kategori iklim yang sama yaitu tipe C (agak basah) dan tipe C3. Berdasarkan karakteristik bentuk DAS, daerah tangkapan air Jatiroke memiliki bentuk DAS bulu burung dengan pola jaringan drainase yang memanjang dan sempit. Tutupan lahan di daerah tangkapan air Jatiroke didominasi oleh perkebunan seluas 1615 ha dengan persentase 28%. Jenis tanah di daerah tangkapan air Jatiroke terdiri dari tanah Andosol dan Kambisol. Jenis tanah Kambisol mendominasi dengan luas 3245,57 ha dengan persentase sebesar 57% dari total luas keseluruhan. Kemiringan lereng di daerah tangkapan air Jatiroke didominasi oleh kelas lereng agak curam dan curam dengan luas masing-masing 3905,4 ha dan 3278,2 ha dengan persentase luas 27,75% dan 23,29%.

Kata kunci: Alih Fungsi Lahan; Daerah Tangkapan Air Jatiroke; Jatinangor; Karakteristik Fisik DAS

ABSTRACT

This research aim to identify the characteristics catchment area of jatiroke and present in the form of spatial data. The descriptive method was employed in this study. The results showed of Jatiroke catchment area was

5695,80 ha. Schmidt-Ferguson and Oldeman's classification of climate puts the climatic characteristics of the Jatiroke catchment area in the same group as type C and type C3. The Jatiroke catchment area has an elongated and narrow shape (like a bird feather), which impacts the amount of water that enters the river. The Jatiroke catchment area has an elongated and narrow drainage pattern and is shaped like a bird's feather based on the characteristics of the watershed. Land cover in the Jatiroke catchment area is dominated by forest mixed covering an area of 1615 ha with a percentage of 28%. Andosol and Kambisol soil types are found in the Jatiroke catchment area. Kambisol soil type dominates with an area of 3245.57 ha with a percentage of 57% of the total area. The slope of the Jatiroke catchment area is dominated by moderately steep and steep slope classes with an area of 3905.4 ha and 3278.2 ha, respectively, with an area presentation of 27.75% and 23.29%.

Keywords: *catchment area Jatiroke; Jatinangor; land use changes; watershed characteristics*

PENDAHULUAN

Daerah Aliran Sungai (DAS) dapat diartikan sebagai sistem alami tempat berlangsungnya proses-proses biofisik hidrologi maupun kegiatan sosial-ekonomi dan budaya masyarakat yang kompleks (Kharistya, Bafdal, & Abidin, 2013). Proses-proses biofisik hidrologi DAS merupakan proses alami sebagai bagian dari siklus hidrologi atau siklus air. Sedangkan untuk kegiatan sosial-ekonomi dan budaya merupakan bentuk campur tangan manusia terhadap sistem alami DAS, seperti pembukaan dan perluasan lahan di kawasan budidaya. Perluasan lahan yang tidak terkendali tanpa memperhatikan kaidah konservasi dapat menyebabkan terjadinya

degradasi lahan (Kananta, 2020).

Daerah tangkapan air Jatiroke secara administrasi merupakan bagian dari Sub DAS Cikeruh yang berada di Kabupaten Sumedang dan Kabupaten Bandung. Daerah tangkapan air Jatiroke mempunyai peranan penting yaitu sebagai penopang perkembangan perekonomian dan fungsi ekologi (lingkungan). Rusak dan terganggunya ekosistem Daerah Aliran Sungai (DAS) sangat berkaitan dengan aktivitas sosial ekonomi penduduk yang berada di wilayah tersebut. Kecamatan Jatinangor sebagai kawasan pendidikan merupakan salah satu wilayah di daerah tangkapan air Jatiroke dengan kepadatan

penduduk tertinggi yaitu sebesar 4.348 jiwa/km² (BPS Kabupaten Sumedang, 2018).

Meningkatnya laju pertumbuhan penduduk berbanding lurus dengan meningkatnya kebutuhan lahan, baik untuk pertanian maupun untuk tempat tinggal (pemukiman). Terjadinya alih fungsi lahan dari hutan menjadi pertanian dan pemukiman dapat menyebabkan berkurangnya daerah resapan air, sehingga berpengaruh terhadap tingginya aliran permukaan (*run-off*) (Permatasari, 2017). Salah satu faktor hidrologi yang mempengaruhi volume debit pada saat terjadi banjir yaitu besarnya aliran permukaan (*run-off*). Tingginya aliran permukaan dapat menyebabkan erosi yang mengangkut partikel-partikel tanah dan kemudian mengendap sebagai sedimen di dalam sungai. Semakin besar jumlah partikel tanah yang terbawa oleh aliran permukaan menunjukkan kondisi Daerah Aliran Sungai (DAS) yang tidak sehat (Staddal, 2016).

Konversi lahan yang terjadi secara terus menerus terutama kawasan hutan menjadi lahan terbangun mengakibatkan penurunan fungsi hutan dalam mengatur tata air, mencegah banjir, longsor dan erosi (Tarigan, Stiegler, Wiegand, Knohl, & Murti Laksono, 2020).

Menyadari fungsi utama dari daerah tangkapan air Jatiroke

dalam menjaga kelestarian lingkungan dan sebagai daerah resapan air, maka kegiatan konservasi baik terhadap tanah maupun air di wilayah ini perlu dilakukan secara dini. Tahap awal yang perlu dilakukan yaitu dengan melakukan perencanaan dan pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS). Mengidentifikasi karakteristik fisik DAS merupakan dasar untuk melakukan perencanaan dan pengelolaan di Daerah Aliran Sungai (DAS) (Faski, Purnama, & Suprayogi, 2021). Identifikasi karakteristik fisik Daerah Aliran Sungai (DAS) bertujuan untuk mengetahui kondisi iklim, morfometri DAS, jenis tanah, tutupan lahan dan topografi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik fisik daerah tangkapan air Jatiroke dan menyajikannya dalam bentuk data spasial, sebagai dasar untuk melakukan perencanaan dan pengelolaan DAS secara berkelanjutan untuk mencegah atau meminimalisir terjadinya bencana alam di masa mendatang.

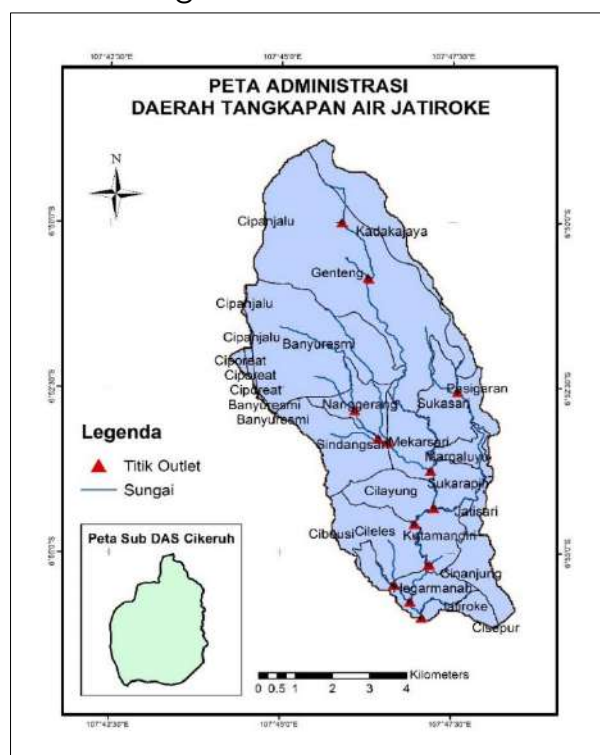
METODOLOGI

Penelitian berlokasi di daerah tangkapan air Jatiroke dengan luas 5695,8 ha yang secara administrasi berada di wilayah Kabupaten Sumedang dan Kabupaten Bandung. Penelitian dimulai sejak bulan Agustus 2021 sampai dengan bulan Mei 2022.

Penelitian ini membutuhkan beberapa data yang terdiri dari peta daerah tangkapan air Jatiroke, peta penggunaan lahan, peta jenis tanah, DEM (*Digital Elevation Model*), dan data iklim. Alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi GPS (*Global Positioning System*), *Software ArcGIS 10.3*, *Microsoft Office 2016*, handphone dan alat tulis. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan analisis spasial dan pengamatan lapangan untuk verifikasi.

Tahap pertama penelitian dilakukan dengan mengumpulkan data dan peta dari beberapa instansi terkait. Tahap kedua kemudian mengolah dan menganalisis data untuk mendapatkan informasi mengenai

kondisi morfometri DAS, topografi, iklim, karakteristik jenis tanah dan karakteristik tutupan lahan. Informasi mengenai kondisi morfometri DAS dan topografi didapatkan dari hasil analisis data DEM. Informasi iklim di wilayah penelitian didapat dari hasil analisis curah hujan selama kurun waktu 10 tahun. Informasi mengenai tutupan lahan daerah tangkapan air Jatiroke didapat dari Peta Penggunaan Lahan dari BAPPEDA Jawa Barat tahun 2018 yang selanjutnya diinterpretasikan untuk luasan masing-masing tutupan lahan. Informasi jenis tanah didapatkan dari Peta Jenis Tanah dari BBSDLP Jawa Barat tahun 2018. Peta lokasi daerah tangkapan air Jatiroke dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

1) Kondisi Morfometri

Daerah tangkapan air Jatiroke memiliki sungai utama yaitu Sungai Cikeruh. Sungai Cikeruh ini mengalir dari arah hulu yang terletak di kaki gunung manglayang Kecamatan Cilengkrang menuju daerah hilir di Kecamatan Jatinangor yang berakhir di titik outlet Jatiroke. Daerah tangkapan air Jatiroke memiliki luas DAS sebesar 56.958.000 m² atau 5695,8 ha. Berdasarkan Peraturan Direktur Jenderal Bina Pengelolaan Daerah Aliran Sungai dan Perhutanan Sosial Nomor: P.3/V-Set/2013 tentang Pedoman Identifikasi Karakteristik Daerah Aliran Sungai, daerah tangkapan air Jatiroke termasuk kedalam klasifikasi DAS sangat kecil karena memiliki luas kurang dari 10.000 ha.

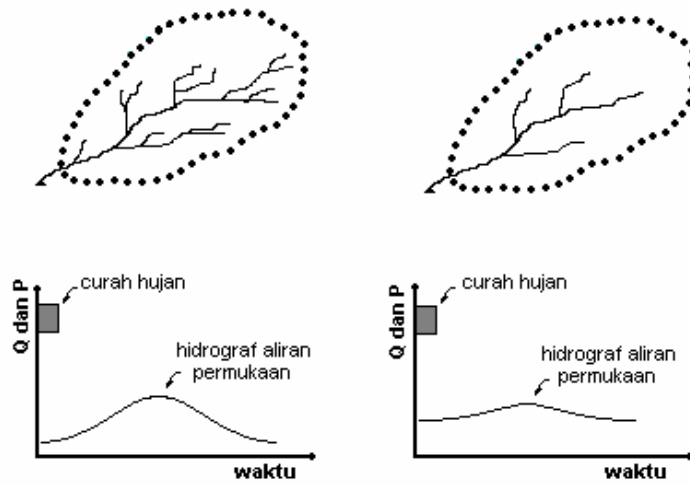
Karakteristik bentuk DAS mempunyai pengaruh pada pola aliran dalam sungai (Shaikh & Birajdar, 2015). Pengaruh bentuk DAS terhadap aliran permukaan dapat ditunjukkan dengan memperhatikan hidrograf-hidrograf yang terjadi pada dua DAS dengan bentuk berbeda, namun mempunyai luas yang sama dan menerima hujan dengan intensitas

yang sama (**Gambar 2**). Bentuk hidrograf aliran tergantung pada karakteristik hujan yang mengakibatkan aliran, semakin besar intensitas hujan maka semakin tinggi puncak hidrografnya.

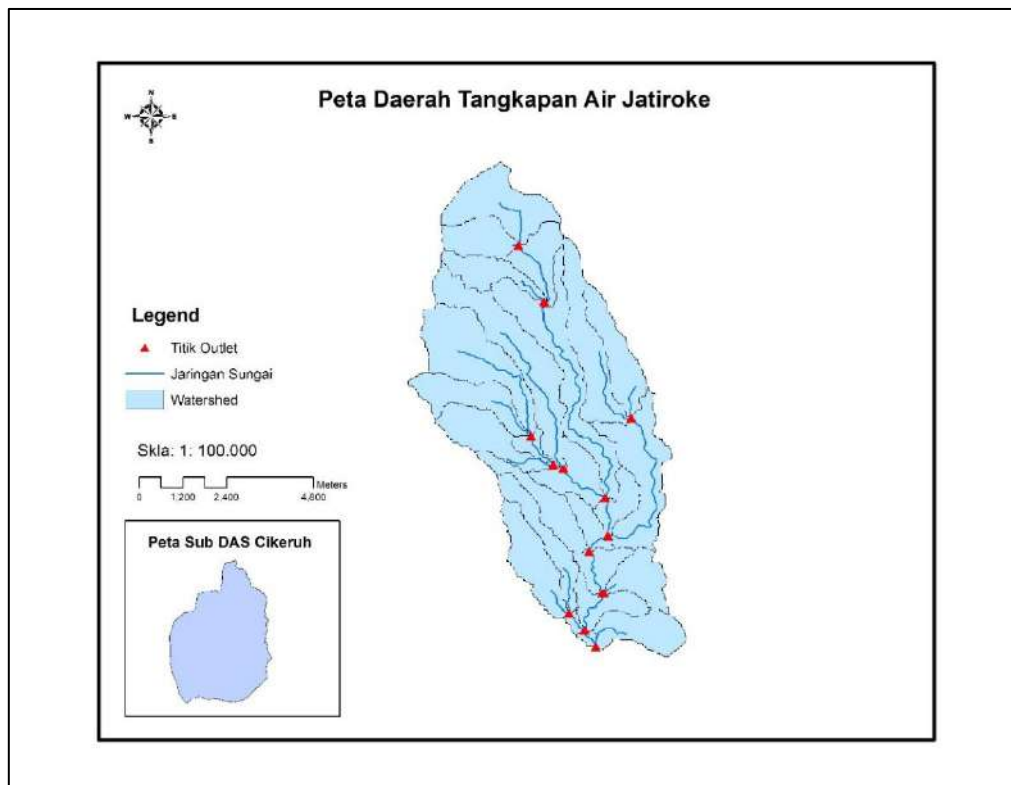
Karakteristik bentuk DAS terbagi menjadi beberapa jenis diantaranya bentuk bulu burung, bentuk radial dan bentuk paralel. Berdasarkan hasil deliniasi dari Peta Sub DAS Cikeruh, daerah tangkapan air Jatiroke memiliki bentuk DAS bulu burung dengan pola jaringan drainase memanjang dan sempit. Bentuk DAS bulu burung memiliki kondisi dimana anak-anak sungai langsung masuk ke dalam induk sungai. DAS dengan bentuk memanjang cenderung mempunyai debit sungai yang lebih kecil dibandingkan dengan bentuk DAS radial dan paralel (Verrina, Anugerah, & Haki, 2013). Waktu terjadinya puncak banjir juga relatif lebih lama, hal ini terjadi karena pada bentuk DAS yang memanjang, aliran air di dalam sungai akan membutuhkan waktu yang lama untuk terkonsentrasi pada suatu titik. Bentuk DAS daerah tangkapan air Jatiroke dapat dilihat pada **Gambar 3**.

(a) Kerapatan parit/saluran tinggi

(b) Kerapatan parit/saluran rendah



Gambar 2. Pengaruh Bentuk DAS Terhadap Hidrograf Aliran



Gambar 3. Bentuk DAS Daerah Tangkapan Air Jatiroke

2) Kondisi Iklim

Berdasarkan karakteristik iklim Schmidt-Ferguson daerah tangkapan air Jatiroke termasuk ke dalam kategori iklim C (agak

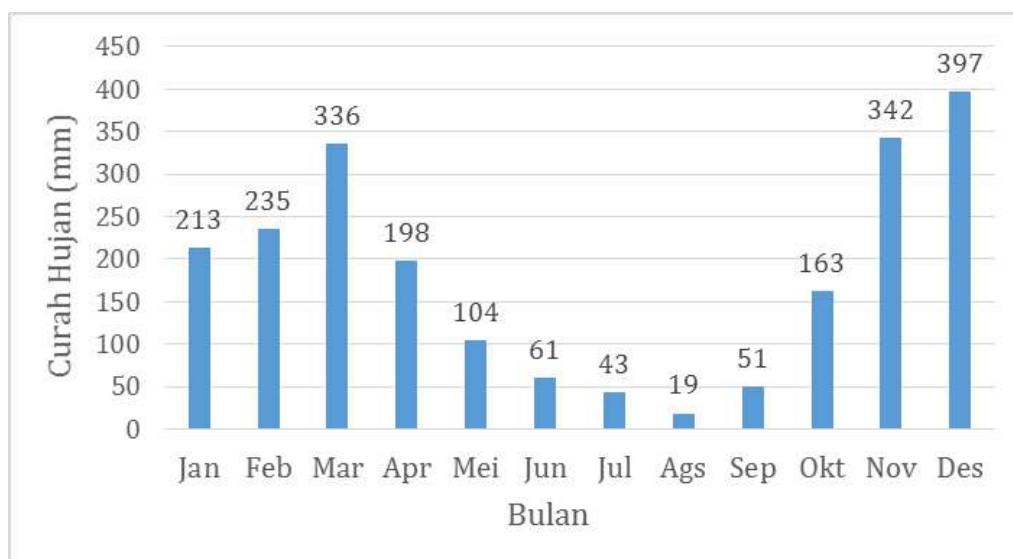
basah) yaitu $0,333 < Q < 0,600$. Sedangkan menurut klasifikasi iklim Oldeman daerah tangkapan air Jatiroke termasuk tipe zona iklim C3, dimana memiliki 5 bulan basah

dengan rata-rata curah hujan lebih dari 200 mm, 3 bulan lembab dengan rata-rata curah hujan 100-200 mm, dan 4 bulan kering dengan rata-rata curah hujan kurang dari 100 mm. Daerah dengan tipe iklim ini memiliki curah hujan yang cukup tinggi. Klasifikasi iklim menurut Oldeman didasarkan pada jumlah kebutuhan air oleh tanaman, terutama pada tanaman padi dan palawija (Utomo, 2016).

Data curah hujan pada penelitian ini bersumber dari tiga stasiun pengamat cuaca

di daerah tangkapan air Jatiroke yang meliputi stasiun Tanjungsari, stasiun Jatiroke dan stasiun Faperta Unpad selama periode 10 tahun.

Berdasarkan hasil analisis, daerah tangkapan air Jatiroke memiliki pola curah hujan musonal dimana memiliki satu puncak musim hujan, pada bulan Juni, Juli dan Agustus terjadi bulan kering dan pada bulan Desember, Januari, Februari terjadi bulan basah. Wilayah yang mengalami pola hujan musonal hanya dapat ditanami padi satu kali dalam satu tahun, sedangkan untuk tanaman palawija bisa dilakukan penanaman dua kali dalam satu tahun. Pada **Gambar 4** dapat dilihat bahwa Hujan maksimum terjadi pada bulan Desember dengan rata-rata curah hujan sebesar 397 mm dan hujan minimum terjadi pada bulan Agustus dengan rata-rata curah hujan sebesar 19 mm.



Gambar 4. Diagram Curah Hujan Rata-Rata Bulanan Selama 10 Tahun

3) Karakteristik jenis tanah

Berdasarkan peta jenis tanah dari BBSDLP Jawa Barat Tahun 2018,

jenis tanah yang tersebar di daerah tangkapan air Jatiroke terdiri dari Tanah Kambisol dan

tanah Andosol. Jenis tanah Kambisol mendominasi dengan persentase 56,98%. Secara umum tanah kambisol mempunyai tekstur dari kasar sampai halus, dalam hal ini bergantung pada tingkat pelapukan bahan induk. Tanah kambisol dengan horison kambik yang memiliki tingkat keasaman tinggi, kandungan N, P, K dan bahan organik rendah (Jacob, 2014). Kandungan bahan organik pada tanah menentukan tinggi rendahnya bobot isi tanah (Chaudhari, Ahire, Chkravarty, & Maity, 2013). Tanah kambisol di wilayah daerah tangkapan air Jatiroke pada topografi datar dan landai banyak dimanfaatkan sebagai areal pertanian seperti sawah dan ladang.

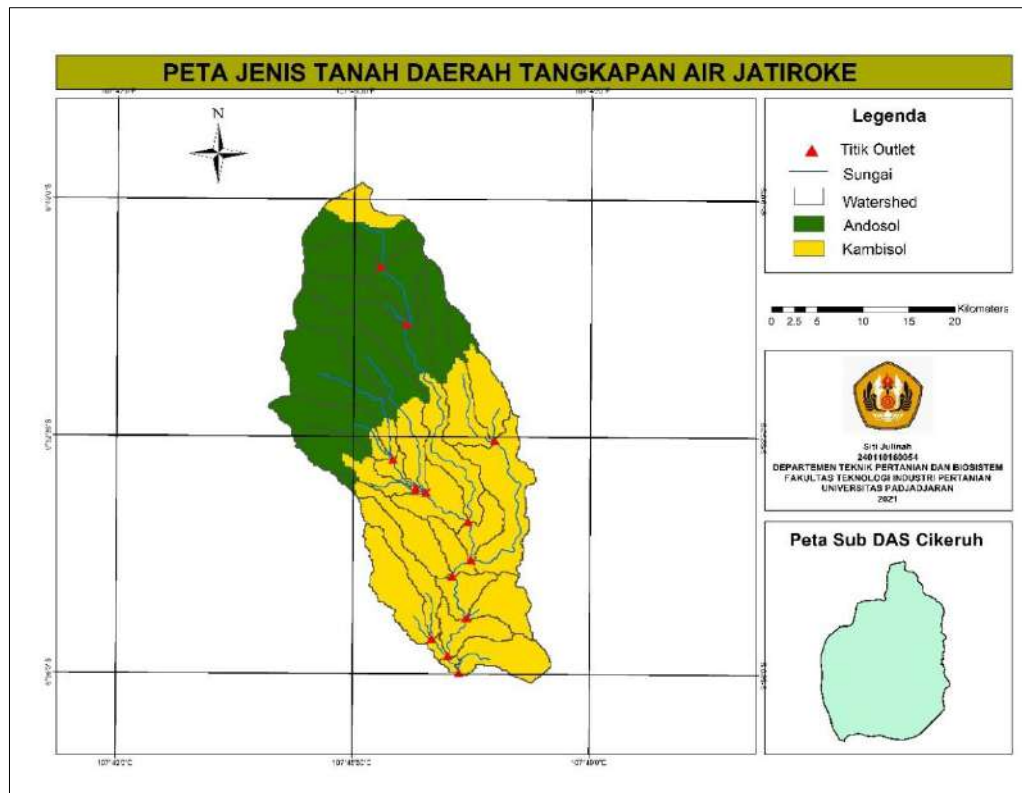
Sebaran jenis tanah Andosol di daerah tangkapan air Jatiroke memiliki persentase sebesar 43,02%. Tanah Andosol merupakan jenis tanah yang terbentuk karena adanya proses vulkanisme pada gunung berapi. Tanah Andosol memiliki tekstur dari sedang sampai agak kasar, berpasir semu dan berbatu. Tanah Andosol mempunyai solum yang dalam,

kaya akan bahan organik, memiliki drainase cepat dan permeabilitas yang tinggi (Salim, Dharmawan, & Narendra, 2019). Tanah dengan bahan organik tinggi cenderung memiliki struktur yang baik dan stabil (Kay & Angers, 2000). Lapisan bawah pada jenis tanah ini berwarna coklat keabu-abuan, sangat kaya dengan mineral dan unsur hara sehingga sangat subur dan cocok untuk berbagai jenis tanaman (Sukarman & Dariah, 2014).

Tanah Andosol di daerah tangkapan air Jatiroke pada topografi berlereng dan berbukit banyak dimanfaatkan untuk perkebunan dan tanaman hortikultura. Sebaran jenis tanah beserta luasannya dapat dilihat pada **Tabel 1** dan peta jenis tanah daerah tangkapan air Jatiroke dapat dilihat pada **Gambar 5**.

Tabel 1.
Karakteristik Jenis Tanah Daerah
Tangkapan Air Jatiroke

No	Jenis Tanah	Luas	
		(Ha)	(%)
1	Andosol	2450,23	43,02
2	Kambisol	3245,57	56,98
Jumlah		5695,80	100



Gambar 5. Peta Jenis Tanah Daerah Tangkapan Air Jatiroke

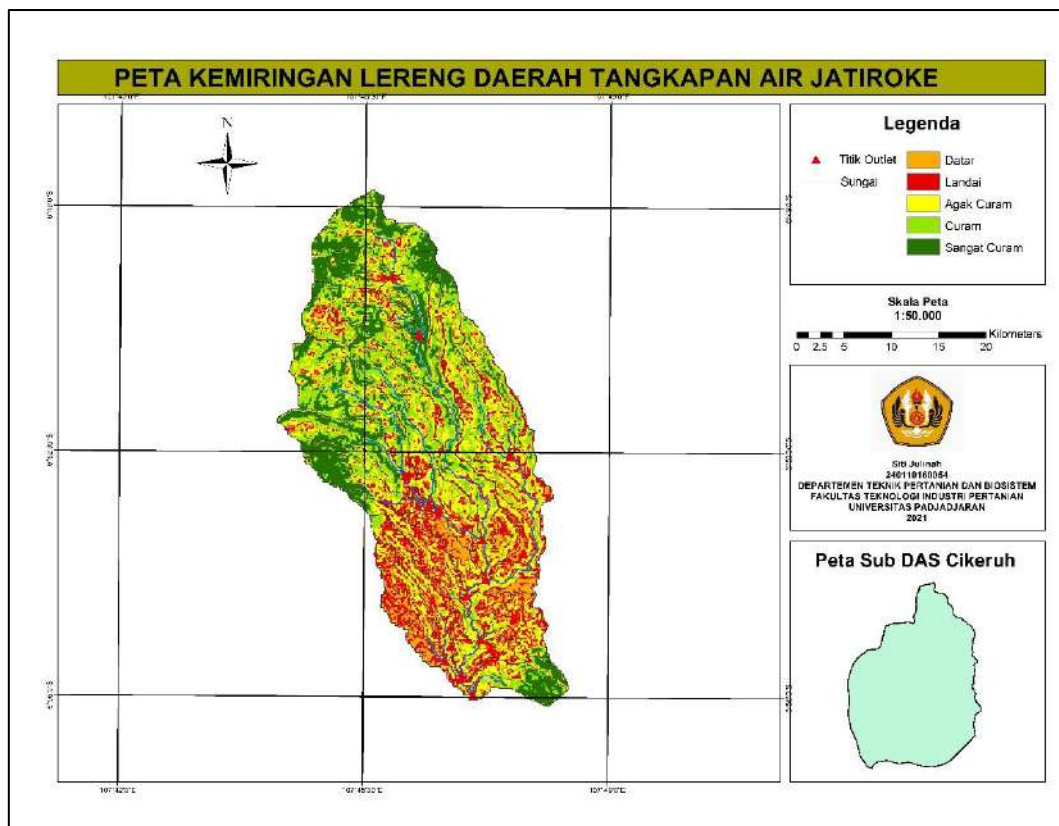
4) Kondisi Topografi

Berdasarkan hasil analisis data DEM menggunakan program ArcGIS 10.3, daerah tangkapan air Jatiroke memiliki topografi yang bervariasi mulai dari datar (0-8%), landai (8-15%), agak curam (15-25%), curam (25-40%) dan sangat curam ($\geq 40\%$). Peta topografi di daerah tangkapan air Jatiroke dapat dilihat pada **Gambar 6**. Berdasarkan peta topografi, bagian hulu daerah tangkapan air Jatiroke didominasi oleh topografi sedikit curam sampai dengan

curam dengan persentase luas masing-masing sebesar 27,75% dan 23,29%. Sedangkan di bagian tengah dan hilir didominasi topografi landai dengan persentase luas sebesar 21,1%. Pada topografi berlereng dan berbukit jenis tutupan lahan yang dominan adalah hutan dan perkebunan. Pada topografi datar dan landai jenis tutupan lahan yang dominan adalah sawah dan ladang.

Tabel 2.
Kelas Kemiringan Lereng Daerah Tangkapan Air Jatiroke

No	Topografi	Kemiringan Lereng	Luas	
			(Ha)	(%)
1	Datar	0 – 8	1421,11	10,10
2	Landai	8 – 15	2969,78	21,10
3	Agak Curam	15 – 25	3905,40	27,75
4	Curam	25 – 40	3278,20	23,29
5	Sangat Curam	≥40	2500,10	17,76
Jumlah			5695,80	100



Gambar 6. Peta Kemiringan Lereng Daerah Tangkapan Air Jatiroke

5) Karakteristik tutupan lahan

Tutupan lahan berpengaruh terhadap siklus hidrologi melalui pengaruhnya terhadap air hujan yang jatuh dari atmosfer ke permukaan bumi, tanah dan batuan di bawahnya (Arsyad, 2012). Pengaruh tutupan lahan

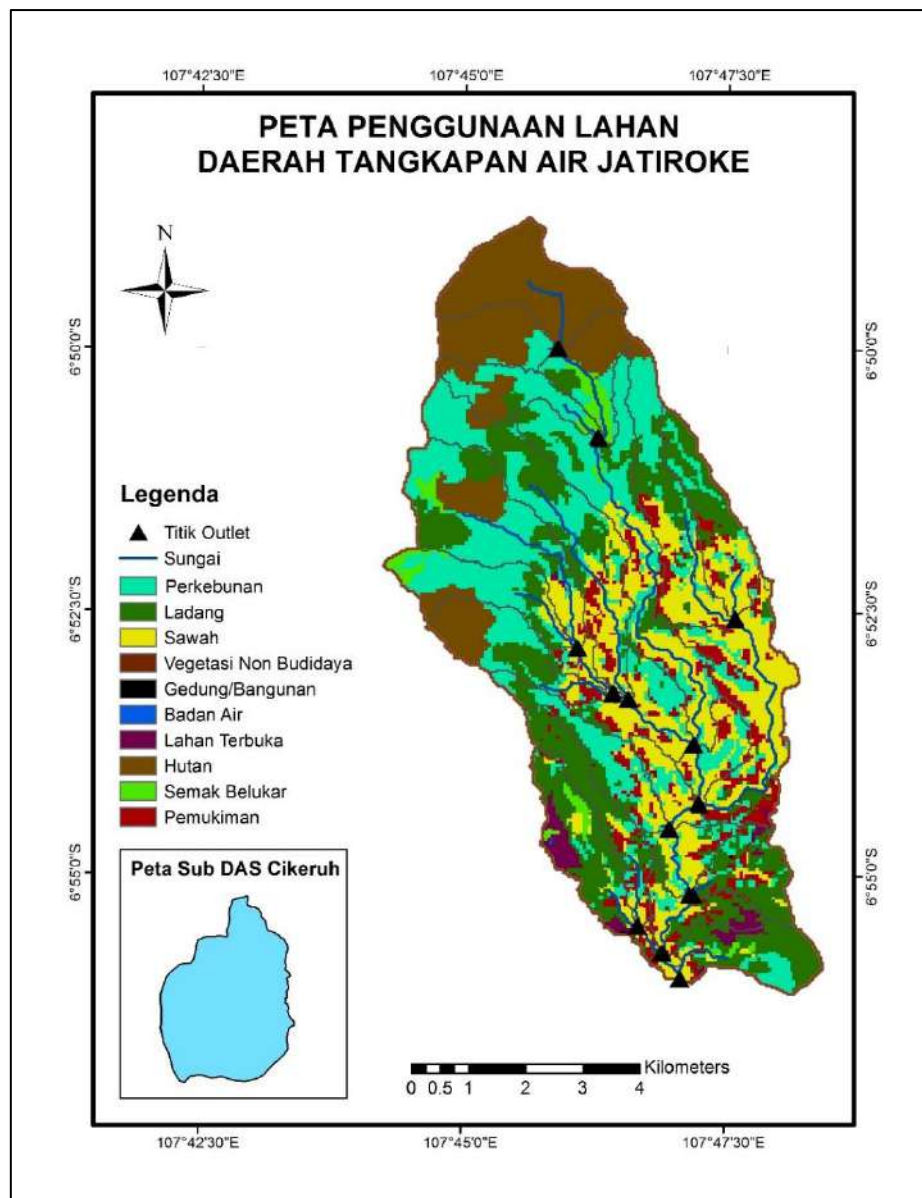
(*land cover*) terhadap aspek hidrologi suatu DAS secara fisik yaitu meningkatkan kapasitas infiltrasi dan menghambat aliran permukaan (*run-off*) yang dapat menyebabkan terjadinya erosi dan sedimentasi (Fauzi, Utomo, & Taryana, 2018).

Berdasarkan peta penggunaan lahan dari BAPPEDA Jawa Barat tahun 2018, terdapat 10 jenis tutupan lahan di daerah tangkapan air Jatiroke diantaranya perkebunan, ladang, sawah, vegetasi non budidaya, gedung, badan air, lahan terbuka, hutan, semak belukar dan pemukiman. Daerah tangkapan air Jatiroke banyak dimanfaatkan sebagai areal pertanian dengan jenis tutupan lahan yang dominan meliputi perkebunan, ladang dan sawah. Pertanian lahan kering merupakan jenis tutupan lahan yang kemungkinan besar mengalami perubahan, atau

terjadi alih fungsi lahan (Hasan, Shi, Zhu, Abbas, & Khan, 2020). Tutupan lahan berupa perkebunan memiliki luas 1615 ha, dengan persentase sebesar 28,35%, ladang memiliki luas 1341,4 ha dengan persentase 23,55 dan sawah memiliki luas 1190,6 ha dengan persentase 20,9% dari total luas penggunaan lahan yang ada. Sebaran jenis tutupan lahan daerah tangkapan air Jatiroke dapat dilihat pada **Tabel 3** dan tutupan lahan daerah tangkapan air Jatiroke dapat dilihat pada **Gambar 7**.

Tabel 3.
Jenis Tutupan Lahan Daerah Tangkapan Air Jatiroke

No	Jenis Tutupan Lahan	Luas	
		(Ha)	(%)
1	Perkebunan	1615	28,35
2	Ladang	1341,43	23,55
3	Sawah	1190,66	20,9
4	Vegetasi Non Budidaya	1,9	0,03
5	Gedung/Bangunan	2	0,04
6	Badan Air	0,57	0,01
7	Lahan Terbuka	94	1,65
8	Hutan	861,94	15,13
9	Semak Belukar	131,58	2,31
10	Pemukiman	456,68	8,02
Jumlah		5695,80	100



Gambar 7. Peta Tutupan Lahan Daerah Tangkapan Air Jatiroke

SIMPULAN

Daerah tangkapan air Jatiroke merupakan bagian dari Sub DAS Cikeruh dengan luas 5695,8 ha. Berdasarkan karakteristik bentuk DAS, daerah tangkapan air Jatiroke memiliki bentuk bulu burung, dimana bentuk DAS tersebut mempunyai debit sungai yang relatif kecil. Berdasarkan karakteristik iklim Schmidt-Ferguson daerah tangkapan air Jatiroke

termasuk ke dalam kategori iklim C (agak basah), sedangkan menurut klasifikasi iklim Oldeman termasuk tipe zona iklim C3, dimana memiliki 5 bulan basah, 3 bulan lembab dan 4 bulan kering. Jenis tanah yang tersebar di daerah tangkapan air Jatiroke yaitu tanah Kambisol dan tanah Andosol. Daerah tangkapan air Jatiroke bagian hulu didominasi oleh topografi sedikit curam sampai

dengan curam dan di bagian tengah dan hilir didominasi topografi landai. Sebagian besar penggunaan lahan di daerah tangkapan air Jatiroke dimanfaatkan sebagai areal pertanian dengan jenis tutupan lahan yang dominan yaitu perkebunan, ladang dan sawah.

Berdasarkan hasil penelitian, disampaikan beberapa saran diantaranya yaitu perlu dilakukan pengawasan dan pembinaan terhadap upaya pembukaan lahan di wilayah hulu daerah tangkapan air Jatiroke, mengingat wilayah tersebut memiliki fungsi konservasi untuk mempertahankan kondisi hidrologi DAS agar tidak terdegradasi. Selain itu, perlu dilakukan monitoring terhadap kualitas air secara berkelanjutan guna memperoleh informasi yang komprehensif terkait kondisi hidrologi daerah tangkapan air Jatiroke.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ucapkan terima kasih kepada Kementerian Riset dan Teknologi yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian ini melalui dana Hibah Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi (PDUPT) tahun 2020.

DAFTAR PUSTAKA

Arsyad, S. (2012). *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor: IPB Press.

BPS Kabupaten Sumedang. (2018).

Kabupaten Sumedang Dalam Angka 2018. Kabupaten Sumedang: CV Setia Abadi-Bandung.

- Chaudhari, R. R., Ahire, D. V., Chkravarty, M., & Maity, D. (2013). Soil Bulk Density as related to Soil Texture, Organic Matter Content and available total Nutrients of Coimbatore Soil. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 3(2).
- Faski, G. I. S. L., Purnama, I. L. S., & Suprayogi, S. (2021). Analisis Karakteristik Fisik dan Meteorologi DAS Bengkulu. *Megasains*, 12(2), 27–34.
- Fauzi, R. G. N., Utomo, D. H., & Taryana, D. (2018). Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Debit Puncak di Sub DAS Penggung Kabupaten Jember. *Jurnal Pendidikan Geografi*, (1), 50–61.
- Hasan, S., Shi, W., Zhu, X., Abbas, S., & Khan, H. U. A. (2020). Future Simulation of Land Use Changes in Rapidly Urbanizing South China Based on Land Change Modeler and Remote Sensing Data. *Sustainability*, 12(11), 4350.
- Jacob, A. (2014). Adaptabilitas Jagung Putih pada Tanah Regosol dan Kambisol yang Diberi Kopus Ela Sagu. *Buana Sains*, 14(2), 61–70.
- Kananta, S. (2020). Evaluasi Kemampuan Lahan untuk Arahkan Penggunaan Lahan di Daerah Aliran Sungai Maros Sulawesi Selatan. *Jurnal Agrotek UMMAT*, 7(1), ISSN 2614-6541.
- Kay, B. D., & Angers, D. A. (2000). *Soil structure*. In M. E. Summer (ed.). *Handbook of Soil Science*. Boca Raton-London-New York Washington D.C: CRC Press.
- Kharistya, A., Bafdal, N., & Abidin, J. (2013). Penentuan Tingkat Bahaya Erosi dengan Menggunakan Sistem Informasi Geografis di Sub DAS Cikeruh Kabupaten Bandung-Sumedang. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 7(3), ISSN 1978-1067.
- Permatasari, R. (2017). Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan terhadap Rezim Hidrologi DAS (Studi

- Kasus : DAS Komereng). *Jurnal Teknik Sipil*, 24(1), 91–98.
- Salim, A. G., Dharmawan, I. W. S., & Narendra, B. H. (2019). Pengaruh Perubahan Luas Tutupan Lahan Hutan Terhadap Karakteristik Hidrologi DAS Citarum Hulu. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(2), 333–340.
- Shaikh, M., & Birajdar, F. (2015). Analysis of Watershed Characteristics Using Remote Sensing and GIS Techniques. *IJRSET*, 4(4), ISSN: 2319-8753.
- Staddal, I. (2016). Analisis Aliran Permukaan Menggunakan Model SWAT di DAS Bila Sulawesi Selatan. *Jurnal Teknik Sipil*, 4(1), 57–63.
- Sukarman, & Dariah, A. (2014). *Tanah Andosol di Indonesia Karakteristik, Potensi, Kendala dan Pengelolaannya untuk Pertanian* (1st ed.). Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian.
- Tarigan, S., Stiegler, C., Wiegand, K., Knohl, A., & Murti Laksono, K. (2020). Relative Contribution of Evapotranspiration and Soil Compaction to The Fluctuation of Catchment Discharge: Case Study From a Plantation Landscape. *Hydrological Sciences Journal*, 65(7), 1239–1248.
- Utomo, D. H. (2016). *Pengembangan Bahan Ajar Meteorologi-Klimatologi Berdasarkan Brain Based Learning*. Malang: Program Studi Pendidikan Geografi, Universitas Negeri Malang.
- Verrina, G. P., Anugerah, D. D., & Haki, H. (2013). Analisa Runoff Pada Sub Das Lematang Hulu. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 1(1).