

ANALISIS KARAKTERISTIK FISIK DAN METEOROLOGI DAS BENGKULU

ANALYSIS OF PHYSICAL AND METEOROLOGICAL CHARACTERISTICS OF BENGKULU WATERSHED

Gita Ivana Suci Lestari Faski^{1,3*}, Ignasius Loyola Setyawan Purnama², Slamet Suprayogi²

¹Magister Perencanaan Pengelolaan Pesisir dan Daerah Aliran Sungai, Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada, Sekip Utara Jalan Kaliurang, Bulaksumur, Yogyakarta, 55281, Indonesia

²Departemen Geografi, Universitas Gadjah Mada, Sekip Utara Jalan Kaliurang, Bulaksumur, Yogyakarta, 55281, Indonesia

³BMKG Stasiun Klimatologi Bengkulu, Jalan Ir. Rustandi Sugianto Pulau Baai, Bengkulu, 39172, Indonesia

*E-mail: gita.ugm2019@gmail.com

Naskah masuk: 29 Maret 2021

Naskah diperbaiki: 15 Juli 2021

Naskah diterima: 29 Juli 2021

ABSTRAK

DAS Bengkulu mengalami kejadian banjir setidaknya 2 kali dalam setahun pada musim hujan. Banjir merupakan salah satu bencana hidrometeorologi yang dipengaruhi oleh karakteristik fisik dan meteorologi DAS. Karakteristik fisik DAS merupakan dasar untuk melakukan perencanaan maupun pengelolaan di suatu DAS. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik fisik dan karakteristik meteorologi DAS Bengkulu, sebagai dasar untuk melakukan perencanaan maupun pengelolaan DAS, sehingga dapat meminimalisir kejadian maupun dampak dari bencana hidrometeorologi di DAS tersebut. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif kuantitatif terhadap data karakteristik fisik dan meteorologi DAS Bengkulu. Karakteristik fisik DAS yang dianalisis yaitu morfometri, topografi, jenis tanah, dan penggunaan lahan di DAS Bengkulu. Sedangkan karakteristik meteorologi yang dianalisis yaitu curah hujan dan suhu udara di DAS Bengkulu. Hasil menunjukkan bahwa karakteristik fisik DAS Bengkulu mempunyai kemampuan menyimpan air yang rendah, sehingga infiltrasi kecil, namun laju limpasan kecil dan tipe pengaliran aliran sedang. Akan tetapi limpasan cenderung meningkat. Hal tersebut disebabkan oleh perubahan penggunaan lahan hutan yang semakin berkurang, didukung oleh curah hujan yang semakin meningkat, dan variasi suhu udara yang kecil.

Kata Kunci: Karakteristik Fisik, Meteorologi, DAS Bengkulu.

ABSTRACT

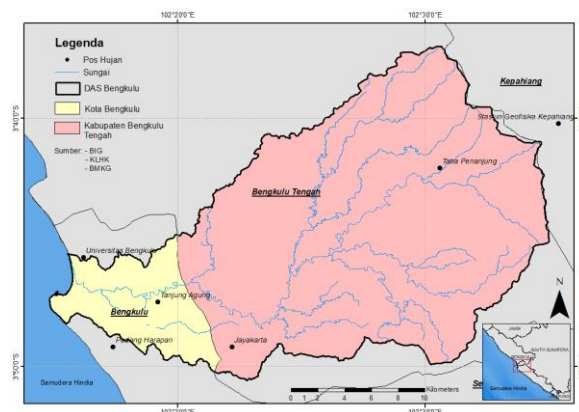
Bengkulu watershed experiences flooding at least two times a year during the rainy season. The flood is one of the hydrometeorological disasters influenced by the physical and meteorological characteristics of the watershed. The characteristics are the basis for planning and management in the watershed. Therefore, this study aims to analyze the physical characteristics and meteorological characteristics of the Bengkulu watershed, as a basis for planning and managing the watershed, to minimize the incidence and impact of hydrometeorological disasters in the watershed. The method used in this research is a quantitative descriptive method of the physical and meteorological characteristics of the Bengkulu watershed. The physical characteristics of the watershed that were analyzed were morphometry, topography, soil type, and land use in the Bengkulu watershed. While the meteorological characteristics analyzed were rainfall and air temperature in the Bengkulu watershed. The results show that the physical characteristics of the Bengkulu watershed have a low capacity to store water, so that the infiltration is small, but the runoff rate is small and the flow type is moderate. However, runoff tends to increase. This is due to decreasing changes in forest land use, supported by increasing rainfall, and small variations in air temperature.

Keywords: Physical Characteristic, Meteorology, Bengkulu Watershed.

1. Pendahuluan

Daerah aliran sungai (DAS) adalah suatu daratan dengan pemisah topografis sebagai batas di darat, dan perairan yang masih dipengaruhi aktivitas darat sebagai batas dengan laut, dimana sungai dan anak sungai menjadi satu-kesatuan dalam proses mengubah curah hujan menjadi aliran, yang secara alami akan diteruskan ke danau atau laut [1]. Banjir di DAS Bengkulu terjadi setidaknya 2 kali dalam setahun pada saat musim hujan [2]. Banjir merupakan bencana yang dipengaruhi oleh faktor hidrologi dan meteorologi di daerah tersebut. Faktor hidrologi di suatu DAS terkait dengan aliran di DAS tersebut yang dipengaruhi oleh karakteristik fisik DAS.

Karakteristik fisik DAS tersebut antara lain morfometri DAS, topografi, jenis tanah, dan penggunaan lahan [4–10]. Morfometri DAS mencakup antara lain luas, bentuk, serta kerapatan aliran sungai yang mempengaruhi infiltrasi, penyimpanan air, dan limpasan [3]. Topografi memiliki peranan penting dalam terjadinya proses infiltrasi, limpasan, dan erosi [7]. Jenis tanah juga memiliki peranan penting pada proses infiltrasi dan limpasan [10]. Penggunaan lahan merupakan hasil interaksi manusia dengan segala aktivitasnya terhadap lahan [11]. Perubahan penggunaan lahan menyebabkan terjadinya perubahan perilaku aliran, terkait infiltrasi, penguapan, limpasan, serta neraca air di DAS tersebut [10,13–16].



Gambar 1. Lokasi dan Pos Hujan Penelitian

Faktor meteorologi DAS antara lain curah hujan dan suhu udara, menjadi karakteristik meteorologi di DAS tersebut [7,17–22]. Curah hujan merupakan masukan air di suatu DAS yang menentukan aliran di suatu DAS [7]. Besar kecilnya jumlah curah hujan, serta tinggi rendahnya suhu udara di suatu DAS, keduanya dipengaruhi oleh topografi dan karakteristik fisik DAS lainnya di DAS tersebut [18,20]. Oleh karena itu, karakteristik fisik dan meteorologi di

suatu DAS saling mempengaruhi, sehingga karakteristik fisik DAS merupakan dasar untuk melakukan perencanaan maupun pengelolaan di suatu DAS [3]. Begitu pula dengan karakteristik meteorologi DAS tersebut. Maka dari itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik fisik DAS dan karakteristik meteorologi di DAS Bengkulu, sebagai dasar untuk melakukan perencanaan maupun pengelolaan DAS, sehingga dapat meminimalisir kejadian maupun dampak dari bencana hidrometeorologi yang bisa saja terjadi.

2. Metode Penelitian

DAS Bengkulu sebagai lokasi penelitian merupakan DAS yang berada pada 2 kabupaten di Provinsi Bengkulu, yakni Kabupaten Bengkulu Tengah dan Kota Bengkulu. Secara geografis DAS Bengkulu berada pada koordinat $102^{\circ}14'39''$ - $102^{\circ}35'00''$ BT dan $3^{\circ}37'6''$ - $3^{\circ}50'33''$ LS, dengan luas sekitar 57.937 ha. Penelitian ini menggunakan data meteorologi berdasarkan 6 pos hujan yang ada di DAS Bengkulu, maupun sekitarnya. Lokasi penelitian berikut lokasi pos hujan ditunjukkan pada Gambar 1. Penelitian ini mencakup karakteristik fisik dan meteorologi DAS Bengkulu pada tahun 2009-2018. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Peta administrasi dari Badan informasi Geospasial (BIG). Peta tersebut digunakan untuk mengetahui lokasi DAS Bengkulu.
2. Peta DAS Bengkulu dan peta jenis tanah skala 1:250.000 dari Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Hutan dan Lahan (BPDASHL) Ketahun Bengkulu (KLHK). Peta tersebut diolah menjadi data morfometri yaitu data luas, bentuk, dan kerapatan aliran sungai di DAS Bengkulu.
3. Peta *Digital Elevation Model* (DEM) SRTM USGS (*Shuttle Radar Terrain Mission United State Geological Survey*) resolusi 30 m. Peta tersebut diolah menjadi data topografi yakni peta serta data ketinggian elevasi dan kemiringan lereng di DAS Bengkulu.
4. Peta jenis tanah skala 1:250.000 dari Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Hutan dan Lahan (BPDASHL) Ketahun Bengkulu – KLHK. Peta tersebut digunakan untuk mengetahui jenis tanah di DAS Bengkulu.
5. Peta penutupan lahan skala 1:250.000 tahun 2009 dan 2018 dari Ditjen Planologi Kehutanan dan Tata Lingkungan Jakarta (KLHK). Peta tersebut diolah menjadi data penggunaan lahan di DAS Bengkulu.
6. Data curah hujan dan suhu udara bulanan di DAS Bengkulu tahun 2009-2018 dari Stasiun Klimatologi Bengkulu (BMKG). Peta tersebut

digunakan untuk mengetahui karakteristik meteorologi DAS Bengkulu.

Alat penelitian yang digunakan adalah perangkat lunak Microsoft Word, perangkat lunak Microsoft Excel, dan perangkat lunak ArcGIS 10.5. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif kuantitatif terhadap data karakteristik fisik dan meteorologi DAS Bengkulu. Karakteristik fisik DAS yang digunakan pada penelitian ini, antara lain morfometri DAS, topografi, jenis tanah, dan penggunaan lahan. Sedangkan karakteristik meteorologi yang digunakan, antara lain curah hujan dan suhu udara.

Morfometri. Morfometri diukur menggunakan peta DAS Bengkulu dan sungai yang ada di dalamnya, yang kemudian diolah menggunakan ArcGIS 10.5, sehingga memperoleh hasil luas, bentuk, dan kerapatan aliran DAS Bengkulu. Luas DAS dapat diklasifikasikan berdasarkan Peraturan Dirjen BPDASPS Nomor P.3/V-SET/2013 tentang Pedoman Identifikasi Karakteristik Daerah Aliran Sungai seperti pada Tabel 1 [16,22].

Tabel 1. Klasifikasi Luas DAS
(sumber: KLHK, 2013)

No.	Luas DAS (Ha)	Klasifikasi DAS
1	1.500.000 ke atas	DAS sangat besar
2	500.000 - < 1.500.000	DAS besar
3	100.000 - < 500.000	DAS sedang
4	10.000 - < 100.000	DAS kecil
5	Kurang dari 10.000	DAS sangat kecil

Bentuk DAS Bengkulu dapat diketahui melalui persamaan berikut:

$$Rc = \frac{4\pi A}{p^2} \quad (1)$$

dimana Rc adalah *Circularity Ratio*, A adalah luas DAS (m^2), p adalah keliling DAS (m).

Sedangkan kerapatan aliran sungai DAS Bengkulu dapat diketahui melalui persamaan berikut:

$$Dd = \frac{\sum L}{A} \quad (2)$$

dimana Dd adalah indeks kerapatan aliran sungai (m/m^2), A adalah luas DAS (m^2), dan L adalah panjang sungai total (m).

Topografi. Data topografi diperoleh dengan cara mengolah peta DEM SRTM USGS resolusi 30 m menggunakan ArcGIS 10.5. Topografi dapat digambarkan oleh kontur ketinggian maupun kemiringan lereng. Kemiringan lereng dapat diklasifikasikan menjadi 5 kelas

berdasarkan Permenhut Nomor P.32/Menhut-II/2009, yaitu 0-8% (landai), 8-15% (bergelombang), 15-25% (berbukit), 25-40% (curam), > 40% (sangat curam) [9].

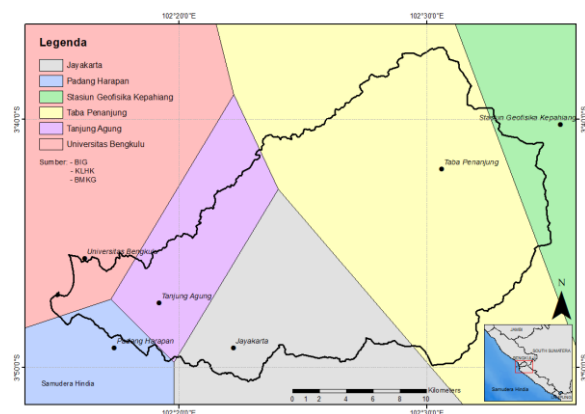
Jenis Tanah. Data jenis tanah diperoleh dengan cara mengolah peta jenis tanah dari BPDASHL Ketahun Bengkulu menggunakan ArcGIS 10.5. Data jenis tanah tersebut menggunakan sistem USDA (*United States Department Agriculture*) dengan nama Sistem Taksonomi Tanah.

Penggunaan Lahan. Data penggunaan lahan diperoleh dengan cara mengolah peta penutupan lahan dari Ditjen Planologi Kehutanan dan Tata Lingkungan Jakarta menggunakan ArcGIS 10.5, ditambah referensi dari literatur. Peta penutupan lahan tersebut menggunakan standar SNI 7645:2010. Dimana penutup lahan yang telah mengalami suatu bentuk pemanfaatan maupun fungsi dari perwujudan suatu bentuk penutup lahan yang merupakan campur tangan manusia, disebut juga dengan penggunaan lahan.

Curah Hujan. Data curah hujan bulanan yang diperoleh dari Stasiun Klimatologi Bengkulu, diolah menggunakan ArcGIS 10.5, menjadi data curah hujan wilayah tahunan (2009-2018) DAS Bengkulu. Data tersebut dihitung menggunakan metode Poligon Thiessen berdasarkan 6 titik pos hujan yang ada di DAS Bengkulu dan sekitarnya (Gambar 2 dan Tabel 2). Persamaan Poligon Thiessen adalah sebagai berikut:

$$P = \frac{A_1 P_1 + A_2 P_2 + \dots + A_n P_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \quad (3)$$

dimana P adalah curah hujan wilayah (mm), A_1 , A_2 , A_n adalah luas daerah yang mewakili titik pos hujan (m^2), dan P_1 , P_2 , P_n adalah curah hujan di titik pos hujan (mm). Curah hujan dapat dikategorikan berdasarkan kategori curah hujan bulanan menurut BMKG (Tabel 3) dan tahunan menurut KLHK (Tabel 4).



Gambar 2. Poligon Thiessen Pos Hujan DAS Bengkulu.

Tabel 2. Lokasi Pos Hujan

KOTA / KABUPATEN	POS HUJAN	LINTANG	BUJUR	ELEVASI
Kota Bengkulu	Universitas Bengkulu	-3°45'36"	102°16'12"	29 m
	Tanjung Agung	-3°47'32"	102°19'13"	20 m
	Padang Harapan	-3°49'18"	102°17'11"	30 m
Kabupaten Bengkulu Tengah	Jayakarta	-3°49'12"	102°22'12"	39 m
	Taba Penanjung	-3°42'00"	102°30'36"	149 m
Kabupaten Kepahiang	Stasiun Geofisika Kepahiang	-3°40'11"	102°35'20"	517 m

Tabel 3. Kategori Curah Hujan Bulanan
(sumber: BMKG, 2020)

Curah Hujan (mm/bln)	Kategori
0 - 100	Rendah
100 - 300	Menengah
300 - 500	Tinggi
> 500	Sangat Tinggi

Tabel 4. Kategori Curah Hujan Tahunan
(sumber: KLHK 2013 dalam Ningkeula, 2015)

Curah Hujan (mm/thn)	Kategori
< 1500	Sangat Rendah
1500 - < 2000	Rendah
2000 - < 2500	Sedang
2500 - < 3000	Tinggi
≥ 3000	Sangat Tinggi

Suhu Udara. Suhu udara yang digunakan adalah suhu udara wilayah tahunan (2009-2018) hasil olahan menggunakan Metode Mock. Suhu udara bulanan dari Stasiun Klimatologi Bengkulu sebagai suhu udara acuan dan elevasi stasiun tersebut sebagai elevasi acuan, serta elevasi median DAS Bengkulu sebagai elevasi suhu udara wilayah yang dicari, dengan persamaan sebagai berikut:

$$T = T_0 - 0,006(Z - Z_0) \quad (4)$$

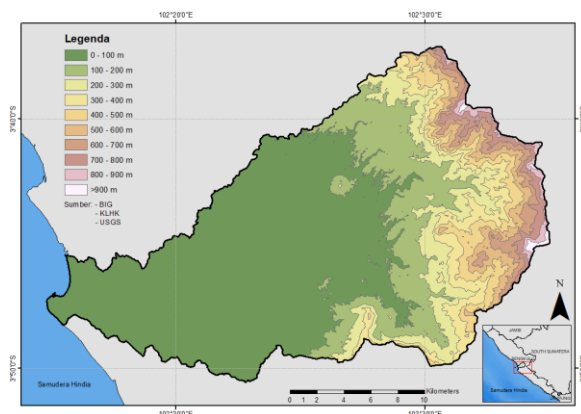
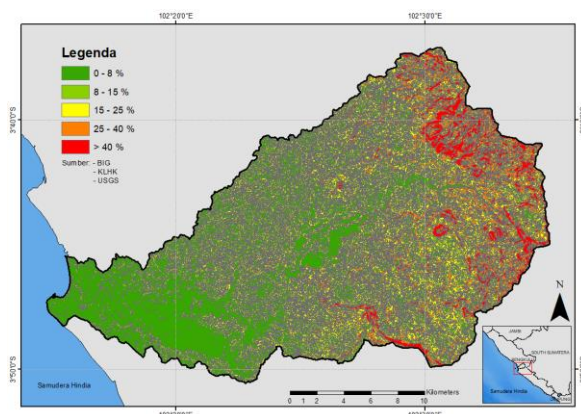
dimana T_0 adalah suhu udara acuan ($^{\circ}\text{C}$), T adalah suhu udara yang dicari ($^{\circ}\text{C}$), Z_0 adalah elevasi acuan (m), dan Z adalah elevasi pada lokasi T (m).

3. Hasil dan Pembahasan

Morfometri. Berdasarkan Peraturan Dirjen BPDSASPS Nomor P.3/V-SET/2013, DAS Bengkulu termasuk ke dalam kategori DAS kecil, karena memiliki luas sekitar 500.498.301 m^2 , atau sekitar 50.049,83 ha. DAS Bengkulu memiliki keliling DAS sebesar 127.697 m, sehingga nilai R_c DAS Bengkulu adalah 0,39. Penelitian lain [24] menyatakan jika nilai R_c semakin mendekati 0, maka DAS tersebut termasuk ke dalam kategori DAS berbentuk memanjang. Oleh karena itu, DAS Bengkulu merupakan DAS berbentuk memanjang. Bentuk DAS memanjang memiliki waktu terpusatnya aliran menjadi limpasan lebih lama [3,10]. DAS Bengkulu memiliki nilai kerapatan aliran (Dd)

sebesar 0,00057 m/m^2 , dimana menurut [3], DAS dengan nilai $Dd < 0,25 \text{ m}/\text{m}^2$ memiliki kemampuan dalam menyimpan air yang rendah.

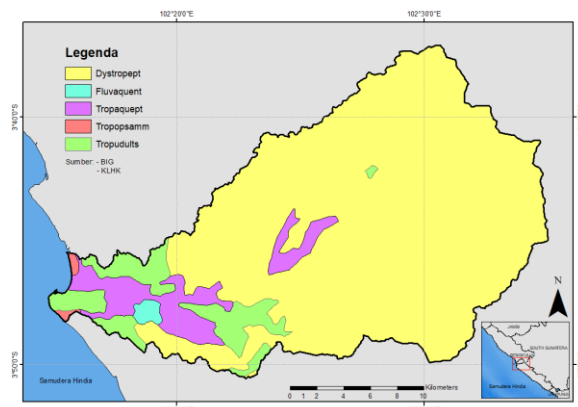
Topografi. DAS Bengkulu memiliki ketinggian elevasi dari 0 – 1.025 m dari permukaan laut (Gambar 3), dengan elevasi median pada ketinggian 91 m. Kemiringan lereng di DAS Bengkulu didominasi oleh kemiringan lereng 0-8 % (landai), seluas 30,23% dari luas DAS Bengkulu (Gambar 4 dan Tabel 5). Namun di bagian hulu DAS, kemiringan lereng curam hingga sangat curam. Semakin curam kemiringan lereng, maka kandungan air tersedia akan semakin berkurang, karena peresapan air ke dalam tanah semakin kecil [6,25].

**Gambar 3.** Elevasi DAS Bengkulu**Gambar 4.** Kemiringan Lereng DAS Bengkulu.

Tabel 5. Persentase Luas Kemiringan Lereng DAS Bengkulu

Kelas	Kelas Kemiringan Lereng (%)	Luas (m ²)	Persentase Luas (%)
0 - 8%	Landai	151.261.557	30,23
8 - 15 %	Bergelombang	132.566.187	26,49
15 - 25 %	Berbukit	119.348.555	23,85
25 - 40 %	Curam	67.902.024	13,57
> 40 %	Sangat Curam	29.346.642	5,86

Jenis Tanah. Terdapat 6 jenis tanah di DAS Bengkulu, yaitu *Dystropept*, *Fluvaquent*, *Tropaquept*, *Tropopsamm*, dan *Tropudults*. Jenis tanah yang paling mendominasi di DAS Bengkulu adalah jenis tanah *Dystropept*, sebesar 83,85% (Gambar 5 dan Tabel 6). *Dystropept* merupakan jenis tanah yang mulai berkembang di daerah tropis dengan kejenuhan basa rendah. *Fluvaquent* merupakan tanah yang baru saja terbentuk, bersifat jenuh air, serta pada umumnya berada di daerah endapan sungai dan dataran banjir. *Tropaquept* merupakan jenis tanah yang mulai berkembang di daerah tropis dan bersifat jenuh air. *Tropopsamm* merupakan tanah yang baru saja terbentuk di daerah tropis dan biasanya bertekstur pasir. *Tropudults* merupakan jenis tanah yang paling lapuk, menunjukkan efek akhir pencucian, serta berada di daerah tropis dan lembab. Menurut [26], jenis tanah *Dystropept* memiliki tekstur lempung berdebu dan bertipe pengaliran sedang.

**Gambar 5.** Jenis Tanah DAS Bengkulu**Tabel 6.** Persentase Luas Jenis Tanah DAS Bengkulu

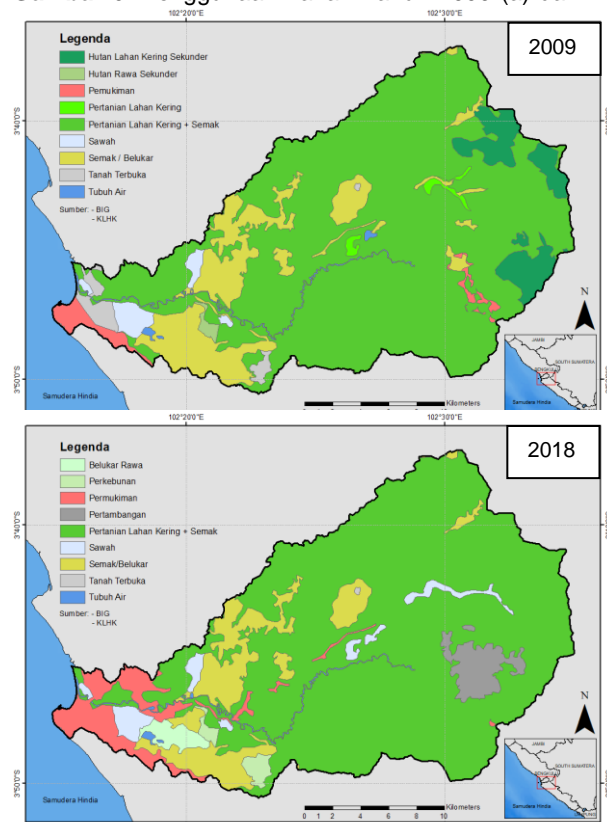
Jenis Tanah	Luas (m ²)	Persentase Luas (%)
<i>Dystropept</i>	419.653.314	83,85
<i>Fluvaquent</i>	3.153.256	0,63
<i>Tropaquept</i>	36.766.848	7,35
<i>Tropopsamm</i>	1.673.250	0,33
<i>Tropudults</i>	39.251.634	7,84

Penggunaan Lahan. Penggunaan lahan di DAS Bengkulu pada tahun 2009 dan 2018 terdiri dari belukar rawa, hutan lahan kering sekunder, hutan rawa sekunder, pemukiman, perkebunan,

pertambangan, pertanian lahan kering, pertanian lahan kering bercampur semak, sawah, semak belukar, tanah terbuka, dan tubuh air (Gambar 6 dan Tabel 7). Penggunaan lahan yang paling mendominasi, baik pada tahun 2009, maupun tahun 2018, adalah pertanian lahan kering bercampur semak. Hilangnya hutan lahan kering sekunder, hutan rawa sekunder, dan pertanian lahan kering, ditambah munculnya area pertambangan yang cukup luas, dapat menyebabkan kemampuan tanah dalam menyimpan air di DAS Bengkulu cenderung berkurang.

(a)

(b)

Gambar 6. Penggunaan Lahan Tahun 2009 (a) dan

2018 (b) DAS Bengkulu

Curah Hujan. Berdasarkan hasil perhitungan curah hujan wilayah menggunakan luas poligon Thiessen (Tabel 8), curah hujan wilayah bulanan DAS Bengkulu tahun 2009-2018 cenderung meningkat (Gambar 7). Rata-rata curah hujan wilayah bulanan berkisar antara 197 – 484 mm (Tabel 9), dan pada umumnya termasuk kategori

tinggi. Sedangkan curah hujan tahunan berkisar antara 2.977 – 4.378 mm, dan hampir setiap tahun termasuk kategori sangat tinggi. Curah hujan yang tinggi di DAS Bengkulu dapat memicu banjir di Kota Bengkulu [27]. Menurut [28], curah hujan di wilayah Sumatera, termasuk DAS Bengkulu di dalamnya, dipengaruhi oleh siklus konveksi diurnal yang kuat, yang berkembang pada wilayah dengan topografi curam hingga sangat curam, dan dipengaruhi oleh gangguan ekuatorial dalam skala besar. Informasi dasar mengenai curah hujan sangat dibutuhkan untuk memprediksi kejadian ekstrim, seperti banjir dan kekeringan, serta kuantitas dan kualitas air [29].

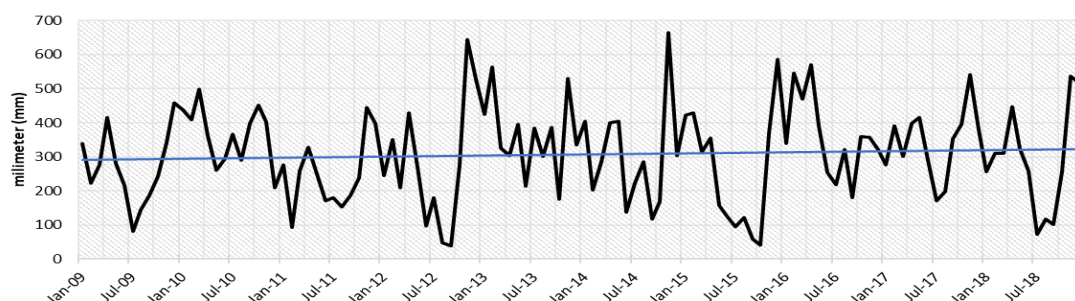
Suhu Udara. Suhu udara wilayah bulanan DAS Bengkulu tahun 2009-2018 cenderung meningkat (Gambar 8). Rata-rata suhu udara wilayah bulanan di DAS Bengkulu tahun 2009-2018, berkisar antara 26,0 – 26,9 °C. Sedangkan rata-rata suhu udara wilayah tahunan berkisar antara 26,1 – 26,6 °C (Tabel 10). Variasi suhu udara wilayah baik bulanan maupun tahunan di DAS Bengkulu cukup kecil, berkisar antara 25,5 – 27,3 °C. Peningkatan suhu udara di beberapa wilayah yang kemudian mempengaruhi vegetasi, dapat meningkatkan jumlah limpasan, namun di beberapa wilayah lain sebaliknya [30].

Tabel 7. Persentase Perubahan Penggunaan Lahan Tahun 2009-2018 DAS Bengkulu

Kelas Penutupan Lahan	Luas Tahun 2009 (m ²)	Luas Tahun 2018 (m ²)	Persentase Perubahan (%)
Belukar Rawa	0	6.192.773	100,00
Hutan Lahan Kering Sekunder	27.789.974	0	-100,00
Hutan Rawa Sekunder	1.725.037	0	-100,00
Pemukiman	9.106.635	27.050.033	197,04
Perkebunan	0	5.086.281	100,00
Pertambangan	0	14.924.416	100,00
Pertanian Lahan Kering	2.983.272	0	-100,00
Pertanian Lahan Kering + Semak	376.368.394	380.305.381	1,05
Sawah	8.354.258	12.957.540	55,10
Semak / Belukar	62.566.587	50.524.482	-19,25
Tanah Terbuka	7.960.437	169.009	-97,88
Tubuh Air	3.481.621	3.144.615	-9,68

Tabel 8. Persentase Luas Poligon Thiessen DAS Bengkulu

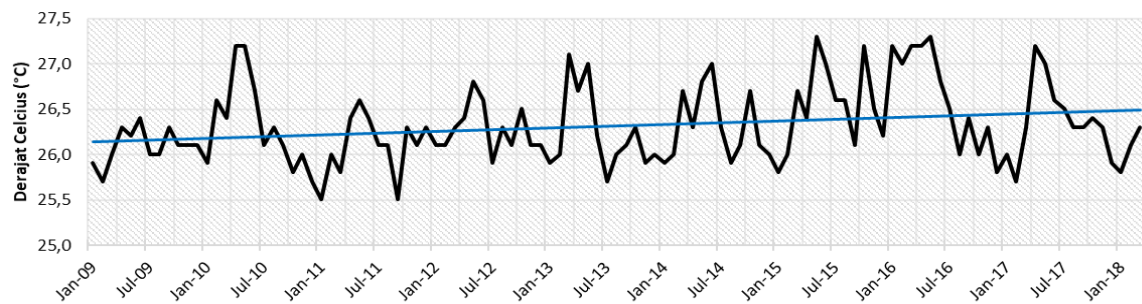
Pos Hujan	Luas Poligon Thiessen (m ²)	Persentase Luas (%)
Universitas Bengkulu	14.468.520	2,98
Tanjung Agung	70.554.667	14,52
Jayakarta	115.940.901	23,85
Taba Penanjung	273.464.850	56,27
Stasiun Geofisika Kepahiang	16.181.082	3,33
Padang Harapan	9.888.280	2,03



Gambar 7. Curah Hujan Wilayah Bulanan Tahun 2009-2018 DAS Bengkulu.
(sumber: data diolah)

Tabel 9. Curah Hujan Wilayah (mm) Tahun 2009-2018 DAS Bengkulu.
(sumber: data diolah)

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des	Total
2009	340	222	276	416	280	216	82	145	188	242	341	459	3206
2010	438	410	499	362	260	293	367	289	398	451	402	209	4378
2011	277	93	258	328	250	172	180	154	186	238	446	397	2977
2012	246	352	208	430	269	97	180	48	40	277	645	527	3319
2013	424	565	325	304	395	213	385	302	387	176	530	334	4340
2014	403	203	285	401	404	138	222	286	116	170	665	304	3597
2015	422	430	315	356	157	126	96	122	59	42	369	585	3078
2016	340	545	470	571	392	255	218	321	181	360	358	321	4331
2017	276	391	301	398	415	291	172	199	354	396	542	380	4114
2018	256	311	311	447	324	258	72	117	102	256	538	517	3509
Rata-rata	342	352	325	401	315	206	197	198	201	261	484	403	3685



Gambar 8. Suhu Udara Wilayah Bulanan Tahun 2009-2018 DAS Bengkulu
(sumber: data diolah)

Tabel 10. Suhu Udara Wilayah (°C) Tahun 2009-2018 DAS Bengkulu
(sumber: data diolah)

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des	Rata-rata
2009	25,9	25,7	26,0	26,3	26,2	26,4	26,0	26,0	26,3	26,1	26,1	26,1	26,1
2010	25,9	26,6	26,4	27,2	27,2	26,7	26,1	26,3	26,1	25,8	26,0	25,7	26,3
2011	25,5	26,0	25,8	26,4	26,6	26,4	26,1	26,1	25,5	26,3	26,1	26,3	26,1
2012	26,1	26,1	26,3	26,4	26,8	26,6	25,9	26,3	26,1	26,5	26,1	26,1	26,3
2013	25,9	26,0	27,1	26,7	27,0	26,2	25,7	26,0	26,1	26,3	25,9	26,0	26,2
2014	25,9	26,0	26,7	26,3	26,8	27,0	26,3	25,9	26,1	26,7	26,1	26,0	26,3
2015	25,8	26,0	26,7	26,4	27,3	27,0	26,6	26,6	26,1	27,2	26,5	26,2	26,5
2016	27,2	27,0	27,2	27,2	27,3	26,8	26,5	26,0	26,4	26,0	26,3	25,8	26,6
2017	26,0	25,7	26,3	27,2	27,0	26,6	26,5	26,3	26,3	26,4	26,3	25,9	26,4
2018	25,8	26,1	26,3	26,8	27,2	26,7	26,3	26,0	26,3	26,6	26,1	26,0	26,4
Rata-rata	26,0	26,1	26,5	26,7	26,9	26,6	26,2	26,2	26,1	26,4	26,2	26,0	26,3

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis karakteristik fisik dan meteorologi DAS tersebut, dapat disimpulkan bahwa DAS Bengkulu memiliki karakteristik fisik DAS yang memiliki kemampuan menyimpan air yang rendah, sehingga infiltrasi kecil. Namun karena DAS Bengkulu termasuk ke dalam kategori bentuk DAS memanjang dan didominasi jenis tanah *Dystropept*, menyebabkan tipe pengaliran DAS Bengkulu termasuk kategori sedang dan laju limpasan kecil. Akan tetapi terjadinya perubahan penggunaan lahan yang menyebabkan luasan hutan berkurang, dapat menyebabkan limpasan meningkat. Hal tersebut juga didukung oleh karakteristik meteorologi di DAS Bengkulu, yakni

curah hujan yang tinggi dan variasi suhu udara yang kecil. Oleh karena itu, pada perencanaan dan pengelolaan DAS Bengkulu, tidak hanya perlu memperhatikan karakteristik fisik DAS, tetapi juga karakteristik meteorologi DAS.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada UGM, BMKG, dan pihak lainnya yang telah berkontribusi terhadap kelengkapan data pada penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] Pemerintah Republik Indonesia. (2012). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2012

- Tentang Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Indonesia.
- [2] Gunawan, G. (2017). Analisis Data Hidrologi Sungai Air Bengkulu Menggunakan Metode Statistik. *Inersia*, 9(1), 47–58.
 - [3] Antoko, B. S., & Sukmana, A. (2007). Karakteristik Fisik Sub Daerah Aliran Sungai Batang Gadis, Mandailing Natal, Sumatera Utara. *Jurnal Penelitian Hutan Dan Konservasi Alam*, 4(5), 485–497. <https://doi.org/10.20886/jphka.2007.4.5.485-497>
 - [4] Fakhruddin, M., Wibowo, H., Ridwansyah, I., Daruati, D., Setiawan, F., & Sutrisno, N. (2013). Karakteristik Fisik DAS Cimanuk Sebagai Dasar Konservasi Waduk Jatigede. *Prosiding Pemaparan Hasil Penelitian Puslit Geoteknologi LIPI*, 353–363.
 - [5] Indarto, Widodo, S., & Subakti, A. P. (2013). Karakteristik Fisik dan Kurva Durasi Aliran pada 15 DAS di Jawa Timur. *AGRITech*, 33(4), 469–476.
 - [6] Narbondo, S., Gorgoglione, A., Crisci, M., & Chreties, C. (2020). Enhancing Physical Similarity Approach to Predict Runoff in Ungauged Watersheds in Sub-Tropical Region. *Water*, 12(528), 1–21.
 - [7] Ningkeula, E. S. (2015). Analisis Karakteristik Meteorologi dan Morfologi DAS Wai Samal Kecamatan Seram Utara Timur Kobi Kabupaten Maluku Tengah. *Jurnal Ilmiah Agribisnis Dan Perikanan (Agrikan UMMU-Ternate)*, 8(2), 81–91.
 - [8] Sudarmanto, A., Buchori, I., & Sudarno. (2013). Analisis Kemampuan Infiltrasi Lahan Berdasarkan Kondisi Hidrometeorologis dan Karakteristik Fisik DAS Pada Sub DAS Kreo Jawa Tengah. *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan* 2013, 175–182. <http://eprints.undip.ac.id/40664/>
 - [9] Syahidan, T. T. (2016). Analisis Spasial Neraca Air Menggunakan Model Hidrologi SWAT Dan Thornthwaite di Sub-DAS Betara Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Jambi. Institut Pertanian Bogor (IPB).
 - [10] Somantri, Y. G. (2014). Analisis Kapasitas Sungai dalam Mengendalikan Banjir dengan Integrasi antara Metode Rasional dengan Program WIN-TR. Universitas Bengkulu.
 - [11] Dewi, H. N. (2015). Neraca Air Secara Hidrometeorologis di Sub DAS Kodil DAS Bogowonto. Universitas Gadjah Mada.
 - [12] Hartanto, P. (2017). Perhitungan Neraca Air DAS Cidanau Menggunakan Metode Thornthwaite. *Riset Geologi Dan Pertambangan*, 27(2), 213–225. <https://doi.org/10.14203/risetgeotam2017.v27.443>
 - [13] Kundu, S., Khare, D., & Mondal, A. (2017). Individual and combined impacts of future climate and land use changes on the water balance. *Ecological Engineering*, 105, 42–57. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2017.04.061>
 - [14] Purnama, I. L. S., Trijuni, S., Hanafi, F., Aulia, T., & Razali, R. (2012). Analisis Neraca Air di DAS Kupang dan Sengkarang (N. Rahmawati (ed.); 1st ed.). MPPDAS Fakultas Geografi UGM.
 - [15] Rana, V. K., & Suryanarayana, T. M. V. (2020). GIS-based Multi Criteria Decision Making Method to Identify Potential Runoff Storage Zones within Watershed. *Annals of GIS*, 1–20. <https://doi.org/10.1080/19475683.2020.1733083>
 - [16] Dianitasari, R., & Purnama, S. (2017). Analisis Neraca Air Hidrometeorologis dengan Pendekatan Karakteristik Fisik DAS di DAS Gondang, Kabupaten Nganjuk, Provinsi Jawa Timur. *Jurnal Bumi Indonesia*, 6(1).
 - [17] Ketema, A., & Siddaramaiah, D. G. (2020). Trend and Variability of Hydrometeorological Variables of Tikur Wuha Watershed in Ethiopia. *Arabian Journal of Geosciences*, 13(142), 1–20.
 - [18] Maftei, C., Buta, C., Draghici, G., & Filip, C. (2019). Analysis of changes in hydrometeorological variables of Techirghiol Lake. *The 5th International Conference on Water Resource and Environment (WRE 2019)*, 1–7. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/344/1/012025>
 - [19] Ramirez, B. H., Teuling, A. J., Ganzeveld, L., Hegger, Z., & Leemans, R. (2017). Tropical Montane Cloud Forests: Hydrometeorological Variability in Three Neighbouring Catchments with Different Forest Cover. *Journal of Hydrology*, 552, 151–167. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2017.06.023>
 - [20] Rao, K. H. V. D., Rao, V. V., & Dadhwal, V. K. (2014). Improvement to the Thornthwaite Method to Study the Runoff at a Basin Scale Using Temporal Remote Sensing Data. *Water Resources Management*, 28(6), 1567–1578. <https://doi.org/10.1007/s11269-014-0564-8>
 - [21] Sumargo, E., Wilson, A. M., Ralph, F. M., Weihs, R., White, A., Jasperse, J., Asgari-Lamjiri, M., Turnbull, S., Downer, C., & Monache, L. D. (2020). The Hydrometeorological Observation Network in California's Russian River Watershed: Development, Characteristics and Key Findings from 1997 to 2019. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 1–59. <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-19-0253.1>
 - [22] Nifen, S. Y., Kironoto, B. A., & Luknanto, D. (2017). Kajian Karakteristik DAS untuk Daerah Tangkapan Hujan Waduk Sermo Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Media Teknik Sipil*, 15(1), 56–62. <https://doi.org/10.22219/jmts.v15i1.4415>
 - [23] Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG). (2020). Analisis Hujan Agustus 2020 dan Prakiraan Hujan Oktober, November, dan Desember 2020 (September, Issue 9). Pusat Informasi Perubahan Iklim Kedepkatan Bidang Klimatologi BMKG.
 - [24] Vienastra, S. (2018). Geomorfologi dan Morfometri Daerah Aliran Sungai (DAS) Tinalah di Kabupaten Kulonprogo Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Teknolgi Technoscientia*, 11(1), 21–28.
 - [25] Karima, A. (2017). Evaluasi Pengelolaan DAS Cipunten Agung Berbasis Perubahan Penutupan Penggunaan Lahan dan Status Sumber Daya Air [Institut Pertanian Bogor]. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.51.6.1173>
 - [26] Hamdan, Darmadi, A., Calista, I., Bahagia, & Suardi. (2013). Peta Pewilayahan Komoditas Pertanian Kabupaten Bengkulu Tengah Skala 1:50.000.
 - [27] Mase, L. Z. (2020). Slope Stability and Erosion-Sedimentation Analyses Along Sub- watershed of Muara Bangkahulu River in Bengkulu City , Indonesia. *E3S Web of Conferences*.
 - [28] Baranowski, D. B., Flatau, M. K., Flatau, P. J., Karnawati, D., Barabasz, K., Labuz, M., Latos, B., Schmidt, J. M., Paski, J. A. I., & Marzuki. (2020). Social-media and Newspaper Reports Reveal Large-scale Meteorological Drivers of Floods on Sumatra. *Nature Communications*, 11(2503), 1–10. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-16171-2>
 - [29] Masoud, M. H. (2016). Geoinformatics Application for Assessing the Morphometric Characteristics' Effect on Hydrological Response at Watershed (Case Study of Wadi Qanunah, Saudi Arabia). *Arabian Journal of Geosciences*, 9(280). <https://doi.org/10.1007/s12517-015-2300-y>
 - [30] Kaushal, S. S., Gold, A. J., & Mayer, P. M. (2017). Land Use, Climate, and Water Resources-Global Stages of Interaction. *Water (Switzerland)*, 9, 815. <https://doi.org/10.3390/w9100815>