

Analisis Sebaran Ancaman Kekeringan menggunakan Metode *Analytical Hierarchy Process* berbasis Sistem Informasi Geografis di Kabupaten Sragen

Dwi Mastuti Hayuningsih*, Moehammad Awaluddin, Arief Laila Nugraha

Departemen Teknik Geodesi Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

Abstrak

Kabupaten Sragen adalah salah satu kabupaten di Jawa Tengah yang rawan mengalami kekeringan. Untuk mengetahui secara pasti ancaman kekeringan yang dihadapi, dibutuhkan peta sebaran zona rawan kekeringan beserta hasil akurasi peta ancamannya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sebaran ancaman kekeringan di kabupaten Sragen. Penelitian ini menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) yang digunakan untuk membangun model ancaman kekeringan dengan mempertimbangkan enam parameter, yakni curah hujan, penggunaan lahan, jenis tanah, kemiringan lereng, sumber air permukaan, dan struktur geologi. Hasil analisis menggunakan AHP dan analisis spasial, diketahui ada tiga kelas klasifikasi ancaman kekeringan di Kabupaten Sragen, yakni: sedang, tinggi, dan sangat tinggi. Luas wilayah untuk masing-masing kelas adalah: tingkat ancaman kekeringan sedang mencakup 63.277 km² (6,389%), tingkat ancaman kekeringan tinggi seluas 399.315 km² (40,316%) sedangkan tingkat ancaman sangat tinggi seluas 295.364 km² (53,295%). Hasil ini menunjukkan bahwa mayoritas wilayah di Kabupaten Sragen masuk pada kategori ancaman bencana kekeringan tingkat sangat tinggi. Berdasarkan perbandingan hasil akurasi peta ancaman kekeringan dengan data kejadian kekeringan Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Sragen diperoleh kesesuaian sebesar 100%. Hal ini dilakukan dengan validasi data berupa wawancara dengan beberapa warga, petugas kecamatan, dan relawan. Peta Ancaman Kekeringan di Kabupaten Sragen hasil penelitian ini yang memuat informasi daerah rawan bencana kekeringan, sehingga hal ini dapat dijadikan acuan dalam pengembangan informasi spasial bencana kekeringan di Kabupaten Sragen.

Kata kunci: AHP; ancaman; Kabupaten Sragen; kekeringan; SIG

Abstract

[Title: Analysis of the Distribution of Drought Hazards Using the Analytical Hierarchy Process Method Based on Geographic Information Systems in Sragen Regency] Sragen Regency is one of the regencies in Central Java that is prone to drought. To determine the exact threat of drought faced, a map of the distribution of drought-prone zones along with the results of the accuracy of the threat map is needed. This study aims to analyze the distribution of drought threats in Sragen Regency. This study uses the *Analytical Hierarchy Process* (AHP) method which is used to build a drought threat model by considering six parameters, namely rainfall, land use, soil type, slope, surface water sources, and geological structure. The results of the analysis using AHP and spatial analysis, it is known that there are three classes of drought threat classification in Sragen Regency, namely: moderate, high, and very high. The area for each class is: moderate drought threat level covers 63,277 km² (6.389%), high drought threat level covers 399,315 km² (40.316%) while the very high threat level covers 295,364 km² (53.295%). These results indicate that the majority of areas in Sragen Regency are included in the category of very high drought disaster threats. Based on the comparison of the results of the accuracy of the drought threat map with the

drought incident data from the Sragen Regency BPBD, a 100% match was obtained. This was done by validating the data in the form of interviews with several residents, sub-district officers, and

^{*)} Penulis Korespondensi.

E-mail: hayuuydmh@gmail.com

volunteers. The Drought Threat Map in Sragen Regency, the result of this study, contains information on areas prone to drought disasters, so this can be used as a reference in developing spatial information on drought disasters in Sragen Regency.

Keywords: *AHP; hazard; Kabupaten Sragen; drought; GIS*

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara tropis yang dilalui garis khatulistiwa, dan diapit dua samudera serta dua benua. Indonesia, sesuai Indeks Risiko Bencana Indonesia (IRBI) Tahun 2021, memiliki risiko bencana yang tinggi (Adi dkk., 2021). Bencana sendiri merupakan peristiwa atau rangkaian peristiwa yang dapat mengancam dan/atau menghancurkan kehidupan dan mata pencaharian masyarakat, yang dapat disebabkan oleh faktor alam maupun non-alam seperti faktor manusia yang dapat menimbulkan korban jiwa, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, psikologis hingga dampak cedera pada korban (Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2012).

Di Indonesia, resiko bencana yang tinggi disebabkan oleh letak Indonesia yang secara geologis dan geografis berada pada pertemuan empat lempeng utama. Kondisi ini membuat Indonesia rawan bencana banjir, tanah longsor, banjir bandang. Indonesia juga berada di daerah rawan *monsoon* sehingga berpotensi mengalami perubahan iklim, gelombang, abrasi, dan kekeringan secara ekstrem. Hal ini menjadi salah satu alasan terjadinya bencana di Indonesia salah satunya kekeringan di beberapa daerah di Indonesia.

Kekeringan disebabkan oleh kurangnya ketersediaan air yang dikonotasikan kekurangan air hujan untuk sementara maupun dalam jangka waktu tertentu (Syarif dkk., 2013). Ancaman bahaya kekeringan menurut Khasanah dkk. (2017) terjadi karena dipengaruhi oleh berbagai faktor fisik seperti frekuensi kekeringan, durasi bulan kering, jenis tutupan lahan, dan keterenggan. Gejala terjadinya bencana kekeringan ditandai dengan tingkat curah hujan dalam satu musim dibawah normal, kekurangan pasokan air permukaan dan air tanah, lahan pertanian kekurangan kandungan air dalam tanah atau biasa disebut lengas tanah (BPBD Kota Semarang, 2022).

Bencana kekeringan merupakan salah satu jenis bencana alam yang terjadi secara perlahan dengan waktu terjadi sampai dengan musim hujan tiba, serta berdampak sangat luas dan bersifat lintas sektor (ekonomi, sosial, kesehatan, dan pendidikan) Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB, 2016). Salah satu daerah di Indonesia yang mengalami bencana kekeringan yaitu Kabupaten Sragen. Berdasarkan data terdampak kekeringan Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Sragen diketahui bahwa pada tahun 2018 terdapat 43 desa dengan 229 dukuh terdampak. Pada tahun 2019 terjadi kekeringan dengan

dampak terbesar selama lima tahun terakhir yaitu 43 desa dengan 249 dukuh. Pada tahun 2020 sebanyak 36 desa dengan 127 dukuh terdampak kekeringan, sedangkan pada tahun 2021 terdapat 10 desa 23 dukuh terdampak. Pada tahun 2022 terdapat lima desa dengan 12 dukuh terdampak kekeringan yang terjadi di bulan Agustus hingga November. Kekeringan yang terjadi menghambat perekonomian dan tentunya menghambat aktivitas masyarakat sehari-hari.

BPBD Kabupaten Sragen telah melakukan upaya untuk mengatasi dampak kekeringan ini diantaranya dilakukan dengan kiriman *dropping* air bersih ke daerah yang melapor kepada BPBD. *Dropping* air merupakan upaya penyaluran bantuan air bersih bagi wilayah terdampak bencana kekeringan, melakukan pipanisasi, dan melakukan penghijauan. Upaya mitigasi seperti ini sangat dibutuhkan berupa bantuan atau dukungan secara tepat guna, tepat sasaran dan tanggap. Akan tetapi, BPBD Kabupaten Sragen belum memiliki referensi yang cukup mengenai tingkat kerawanan bencana kekeringan sehingga perlu sumber acuan agar upaya mengatasi bencana tersebut lebih optimal, tepat sasaran, dan tepat guna.

Kekeringan yang terjadi di Kabupaten Sragen dapat diketahui dari gejala terjadinya kekeringan pada saluran irigasi, tanah pertanian pecah-pecah, gugurnya banyak daun pohon jati dan banyak mengeringnya tumbuhan, perbedaan jenis tanah, struktur geologi, kemiringan lereng, penggunaan lahan, dan intensitas hujan. Melihat kondisi wilayah di Kabupaten Sragen maka penelitian ini menggunakan parameter: curah hujan, penggunaan lahan, jenis tanah, kemiringan lereng, struktur geologi, dan sumber air permukaan. Penelitian ini menggunakan data survei langsung dan data kekeringan Kabupaten Sragen dari BPBD. Data ini digunakan untuk validasi untuk menghasilkan peta kerawanan kekeringan di Kabupaten Sragen beserta akurasi. Klasifikasi kelas pada masing-masing parameter mengacu beberapa penelitian terdahulu antara lain curah hujan dan jenis tanah mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Dewandaru dkk. (2018), penggunaan lahan oleh Wardani dan Nafiah (2022), kemiringan lereng oleh Basuki dkk. (2020), sumber air permukaan oleh Syarif dkk. (2013), dan struktur geologi mengacu penelitian yang dilakukan oleh Wibowo dan Rahman (2021). Penelitian ini memiliki nilai keterbaruan berupa penggabungan parameter yang mengacu dari beberapa penelitian terdahulu.

Penelitian ini memanfaatkan Sistem Informasi Geografis (SIG) berupa *overlay* sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Wardani dan Nafiah (2022) untuk menggabungkan parameter ancaman kekeringan. Penelitian ini menggunakan Sistem Penentuan Keputusan (SPK) berupa *Analytical Hierarchy Process* (AHP) seperti penelitian yang dilakukan oleh Alharbi dkk.(2022) untuk menentukan tingkatan ancaman bahaya kekeringan. AHP merupakan suatu sistem pendukung keputusan yang dapat menguraikan masalah multikriteria dan memperhitungkan validitas kriteria. Dengan menggunakan AHP pengambilan keputusan dapat diperhitungkan konsistensinya. Penelitian ini penting dilakukan karena dapat: (1) menghasilkan analisis kerawanan bencana kekeringan beserta akurasi kekeringan dengan data kejadian, (2) dapat diketahui lokasi sumber air, (3) mengetahui upaya mitigasi yang dapat dilakukan masyarakat dan pemerintah Kabupaten Sragen dalam menghadapi bencana kekeringan, dan (4) menghasilkan referensi dalam pengembangan informasi berbasis spasial penyajian peta kebencanaan di Kabupaten Sragen.

2. Metode Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa batas administrasi Kabupaten Sragen, data kejadian kekeringan, pos stasiun curah hujan, data curah hujan, Citra Landsat 8 tahun 2022, data jenis tanah, data kemiringan lereng, data jaringan sungai, sumber mata air, sumur, embung, dan data struktur geologi. Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: (1) ArcMap 10.7.1 sebagai alat bantu pengolahan data dan penyajian peta, dan (2) Survey123 untuk meng-*input*, mengunduh hasil survei lapangan, dan melakukan validasi data.

Penelitian ini terbagi menjadi dua tahapan yaitu persiapan penelitian dan pelaksanaan penelitian. Tahap persiapan penelitian terdiri dari identifikasi masalah, studi literatur untuk mengetahui informasi terkait topik penelitian, survei pendahuluan guna mempelajari karakteristik wilayah penelitian, perizinan dan permohonan data, serta pengumpulan data. Tahapan pelaksanaan penelitian terdiri dari pembobotan parameter, pengolahan parameter, skor dan bobot kekeringan, penyajian peta, validasi dan kesesuaian data, dan analisis data.

Proses awal pembobotan parameter dilakukan dengan pengisian kuesioner AHP dengan tenaga ahli. AHP merupakan suatu model atau sistem pendukung keputusan atau sering disebut juga SPK yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty pada tahun 1970. SPK ini dapat menguraikan masalah multi faktor atau multi kriteria yang kompleks menjadi suatu hierarki. Hierarki sendiri merupakan suatu representasi dari sebuah permasalahan yang kompleks pada suatu struktur multi-level dengan level pertamanya adalah tujuan, level

selanjutnya faktor, kriteria, sub kriteria, dan seterusnya ke bawah hingga level terakhir dari alternatif (Pangaribuan dkk., 2019).

Proses penyebaran kuesioner dilakukan pada tiga instansi yaitu BPBD Kabupaten Sragen, DPUPR Kabupaten Sragen, dan Dinas Perumahan dan Kawasan Permukiman, Tata Ruang (Disperkimtaru) Kabupaten Sragen. Penyebaran kuesioner dilakukan kepada responden dengan mempertimbangkan keahlian dan kompetensi dalam penanganan bencana terutama kekeringan. Berdasarkan pengolahan AHP yang telah diperoleh, maka kuesioner yang digunakan BPBD Kabupaten Sragen karena CR (*Consistance Ratio*) nya <0,10 yaitu 0,0171 dan nilai CR nya paling baik dibandingkan DPUPR Kabupaten Sragen dengan nilai CR nya 0,4176, dan Disperkimtaru Kabupaten Sragen menghasilkan CR sebesar 0,2717.

Pengolahan parameter curah hujan menggunakan metode *Inverse Distance Weighting* (IDW), parameter penggunaan lahan menggunakan Citra Landsat 8 tahun 2022 diperoleh dari *website* USGS – GIOVIS yang diolah dengan menggunakan *maximum likelihood classification method* secara visual, dan kemudian dilakukan klasifikasi untuk mendapatkan peta penggunaan lahan. Parameter sumber air permukaan terdiri dari jaringan sungai, sumber mata air, sumur dan embung, kemudian dilakukan *buffering* dengan *multiple ring buffer* untuk mengetahui kelasnya. Parameter jenis tanah, kemiringan lereng, dan struktur geologi diperoleh dari Disperkimtaru Kabupaten Sragen, sehingga dapat langsung dilakukan proses klasifikasi dan pembobotan.

Klasifikasi dan pembobotan dengan metode AHP pada masing-masing parameter dimulai dengan melakukan *Pairwise Comparison* masing-masing sub parameter dengan membandingkan nilai hubungan yang diperoleh dari hasil wawancara ahli. Setelah itu dilakukan perhitungan matriks normalisasi dan diperoleh *eigen vector*, kemudian dilakukan perhitungan untuk memperoleh *Consistency Index* (CI) dan CR dengan menghitung *eigen value* dan lambda maksimum. Pada langkah selanjutnya semua parameter diperoleh bobot persub parameter, kemudian semua parameter di-*overlay* dan dihitung bobot totalnya, sehingga diperoleh peta ancaman kekeringan di Kabupaten Sragen dengan klasifikasi lima kelas yaitu sangat tinggi, tinggi, sedang, rendah, dan sangat rendah.

Pada tahapan berikutnya dilakukan validasi parameter penggunaan lahan dan validasi ancaman kekeringan di Kabupaten Sragen. Validasi parameter penggunaan lahan dilakukan dengan mencocokkan sampel penggunaan lahan yang diperoleh di lapangan menggunakan *website* Survey123 dengan peta penggunaan lahan. Survey123 digunakan untuk pengambilan titik koordinat dan pengambilan dokumentasi untuk mendukung hasil penilaian validasi

di lapangan. Penentuan jumlah sampel untuk parameter penggunaan lahan menggunakan metode Taro Yamane sehingga diperoleh sampel yang harus diambil sebanyak 100 titik. Sedangkan validasi hasil peta ancaman dilakukan dengan wawancara dan survei lapangan berdasarkan data kejadian kekeringan tahun 2018-2022 dari BPBD Kabupaten Sragen.

Klasifikasi parameter mengacu pada penelitian sebelumnya sesuai Tabel 1 s.d. Tabel 6 sesuai penelitian Jurnal Dewandaru dkk; Indah Ayu Kusuma Wardani, Silvia Umrotun Nafia; Andreyanus Basuki, Esli D. Takumansang, dan Raymond Ch. Tarore; Muhammad Munawir Syarif, Baba Barus, dan Sobri Effendy; Rinto Ari Wibowo, Boby Rahman.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Analisis Hasil Persebaran Zona Rawan kekeringan

Analisis hasil persebaran zona rawan kekeringan di Kabupaten Sragen sebagai berikut:

3.1.1. Hasil dan pembobotan AHP parameter

Penelitian ini menggunakan ordo 6x6 sehingga IR yang digunakan adalah 1,24. Hasil CR sebesar 0,017 atau 1,7% dinyatakan memenuhi syarat dan dianggap konsisten karena nilainya kurang 0,1 atau 10%.

3.1.2. Hasil dan pembahasan parameter

Berikut merupakan analisis hasil pengolahan masing-masing parameter kerawanan bencana kekeringan:

3.1.2.1. Curah hujan

Berdasarkan pengolahan yang telah dilakukan diperoleh Peta Curah hujan sesuai Gambar 2 klasifikasi mengacu pada jurnal penelitian yang dilakukan oleh Dewandaru dkk. Hasil pembobotan AHP untuk parameter curah hujan memiliki nilai tertinggi dibandingkan dengan lima parameter lain dengan perolehan bobotnya sebesar 0.440. Sehingga berdasarkan hasil yang diperoleh dapat diketahui klasifikasi curah hujan di wilayah Kabupaten Sragen seperti Tabel 7.

Berdasarkan Tabel 7 diketahui bahwa rata-rata curah hujan pada bulan April hingga Oktober 2022 diklasifikasikan pada kelas sangat rendah dengan curah hujan 100-200 mm/bulan. Bobot dari kelas ini sebesar 2,201. Sehingga dapat disimpulkan bahwa 100% wilayah di Kabupaten Sragen mengalami curah hujan

Tabel 1. Parameter Curah Hujan (Dewandaru dkk., 2018)

Parameter	Kelas (mm/bulan)	Nilai	Bobot Parameter
Curah Hujan	>500	1	0,440
	400-500	2	
	300-400	3	
	200-300	4	
	100-200	5	

yang sangat rendah pada bulan April hingga Oktober tahun 2022. Hal ini menandakan pada bulan tersebut beberapa wilayah di Kabupaten Sragen mengalami kekeringan

3.1.2.2. Penggunaan lahan

Peta penggunaan lahan diperoleh dari pengolahan visual Citra Landsat 8 tahun 2022 dengan metode *maximum likelihood classification*. Klasifikasi penggunaan lahan mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Indah Ayu Kusuma Wardani dan Silvia Umrotun Nafia tahun 2022 dengan dibagi menjadi empat kelas antara lain:

Hasil pembobotan AHP untuk parameter penggunaan lahan memiliki nilai terendah dibandingkan dengan lima parameter lain dengan perolehan bobotnya sebesar 0,041. Sehingga berdasarkan hasil yang diperoleh dapat diketahui klasifikasi penggunaan di wilayah Kabupaten Sragen seperti Tabel 9.

Berdasarkan hasil yang telah diperoleh maka dapat disimpulkan bahwa mayoritas penggunaan lahan di Kabupaten Sragen masuk ke dalam kelas tiga yaitu terdiri dari permukiman, semak, industri dan perdagangan, serta lahan terbuka dengan persentase sebesar 64.154%, disusul dengan kelas empat, kelas dua, dan kelas satu

3.1.2.3. Jenis tanah

Peta jenis tanah diperoleh dari pembobotan AHP pada klasifikasi *shapefile* jenis tanah yang diperoleh dari Dinas Permukiman dan Tata Ruang Kabupaten Sragen. Bobot AHP yang diperoleh parameter jenis tanah sebesar 0.125. Klasifikasi jenis tanah mengacu pada jurnal penelitian yang dilakukan oleh Dewandaru dkk. (2018). Kelas jenis tanah dikelompokkan menjadi lima yaitu kelas satu terdiri dari aluvial dan grumusol, kelas dua dengan latosol, kelas tiga dengan mediteran, kelas empat dengan andosol, dan kelas lima terdiri dari regosol dan litosol. Sehingga berdasarkan hasil yang diperoleh dapat diketahui klasifikasi jenis tanah di wilayah Kabupaten Sragen seperti Tabel 10.

Berdasarkan hasil yang telah diperoleh maka dapat disimpulkan bahwa jenis tanah di Kabupaten Sragen terdapat tiga kelas, dengan kelas satu dengan persentase 36,619% dengan bobot 0,125, kelas tiga terdapat 16,765% dengan bobot 0,374, dan kelas lima terdiri dari 460.550 km2 dengan bobot 0,623.

3.1.2.4. Kemiringan lereng

Peta kemiringan lereng diperoleh dari pembobotan AHP pada klasifikasi *shapefile* kemiringan lereng yang diperoleh dari Dinas Permukiman dan Tata Ruang Kabupaten Sragen. Bobot AHP yang diperoleh parameter kemiringan lereng sebesar 0.043. Klasifikasi kemiringan lereng mengacu pada jurnal penelitian yang dilakukan oleh Basuki dkk.(2020). Kelas kemiringan lereng dikelompokkan menjadi lima yaitu <8% (Datar),

8-15% (Landai), 16-25% (Agak Curam), 26-40% (Curam), dan >40% (Sangat Curam). Sehingga berdasarkan hasil yang diperoleh dapat diketahui klasifikasi kemiringan lereng di wilayah Kabupaten Sragen seperti Tabel 11.

Berdasarkan Tabel 11 diketahui bahwa terdapat empat kelas kemiringan lereng di Kabupaten Sragen yaitu datar dengan persentase 54,970%, landau dengan persentase 40,762%, curam dengan 3,839%, dan sangat curam dengan 0,429%. Sehingga dapat disimpulkan

kemiringan lereng di Kabupaten Sragen didominasi kelas datar dengan kemiringan kurang dari 8%.

3.1.2.5. Sumber air permukaan

Peta sumber air permukaan diperoleh dengan melakukan *Multiple Ring Buffer* pada jaringan sungai, embung, sumur, dan sumber mata air. *Shapefile* sumber air permukaan diperoleh BBWS Bengawan Solo. Klasifikasi sumber air permukaan mengacu pada jurnal penelitian yang dilakukan oleh Syarif dkk.(2013), dengan lima kelas antara lain 0–100 m, 100-200 m, 200–

Tabel 2. Parameter Penggunaan Lahan (Wardani & Nafiah, 2022)

Parameter	Kelas		Nilai	Bobot Parameter
	Kategori	Cakupan		
Penggunaan Lahan	Kelas 1	Badan air (Sungai, Waduk)	1	0,041
	Kelas 2	Hutan, kebun campuran, perkebunan	2	
	Kelas 3	Permukiman, industri dan perdagangan, lahan kosong, dan Semak	3	
	Kelas 4	Pertanian lahan kering, tegalan, dan sawah	4	

Tabel 3. Parameter Jenis Tanah (Dewandaru dkk., 2018)

Parameter	Kelas		Nilai	Bobot Parameter
	Kategori	Jenis Tanah		
Jenis Tanah	Kelas 1	Aluvial, Grumosol	1	0,125
	Kelas 2	Latosol	2	
	Kelas 3	Mediteran	3	
	Kelas 4	Andosol	4	
	Kelas 5	Regosol, Litosol	5	

Tabel 4. Parameter Kemiringan Lereng (Basuki dkk., 2020)

Parameter	Kelas		Nilai	Bobot Parameter
	Tingkat kemiringan	Kategori		
Kemiringan Lereng	<8%	Datar	5	0,043
	8-15%	Landai	4	
	16-25%	Agak Curam	3	
	26-40%	Curam	2	
	>40%	Sangat Curam	1	

Tabel 5. Parameter Sumber Air Permukaan (Syarif dkk., 2013)

Parameter	Kelas	Nilai	Bobot Parameter
Sumber Air Permukaan	0–100 m	1	0,237
	100-200 m	2	
	200–300 m	3	
	300-400 m	4	
	>500 ms	5	

Tabel 6. Parameter Struktur Geologi (Wibowo & Rahman, 2021)

Parameter	Kelas	Nilai	Bobot Parameter
Struktur Geologi	Vulkan, Cmp Vulk-Pgn Lpt (Vulkanik)	1	0,114
	Pgn Lipatan	2	
	Batuan Sedimen, Batuan Kapur	3	

Tabel 7. Luas Klasifikasi Curah Hujan Periode Kemarau

Nilai	Kelas	Luas (km ²)	Persentase (%)	Skor
5	100-200 mm/bulan	993.747	100%	2,201

Tabel 8. Klasifikasi Penggunaan Lahan

Parameter	Kelas		Nilai
	Kategori	Cakupan Penggunaan	
Penggunaan	Kelas 1	Badan air (Sungai, Waduk)	1
	Kelas 2	Hutan, kebun campuran, perkebunan	2
Lahan	Kelas 3	Permukiman, Semak, Industri dan Perdagangan, Lahan Terbuka	3
	Kelas 4	Pertanian lahan kering, tegalan, dan sawah	4

Tabel 9. Luas Klasifikasi Penggunaan Lahan

Nilai	Kategori	Kelas Cakupan	Luas (km ²)	Persentase (%)	Skor
1	Kelas 1	Badan Air	24.056	2,421%	0,041
2	Kelas 2	Hutan, kebun campuran, perkebunan	42.537	4,280%	0,082
3	Kelas 3	Permukiman, semak Industri dan Perdagangan, Lahan Terbuka	637.548	64,154%	0,122
4	Kelas 4	Pertanian lahan kering, tegalan, dan sawah	289.630	29,144%	0,163

Tabel 10. Luas Klasifikasi Jenis Tanah

Nilai	Kategori	Kelas Jenis Tanah	Luas (km ²)	Persentase (%)	Skor
1	Kelas 1	Aluvial, Grumosol	366.619	36,891%	0,125
3	Kelas 3	Mediteran	166.611	16,765%	0,374
5	Kelas 5	Regosol, Litosol	460.550	46,343%	0,623

Tabel 11. Luas Klasifikasi Kemiringan Lereng

Nilai	Kelas		Luas (km ²)	Persentase (%)	Skor
	Tingkat Kemiringan	Kategori			
1	<8%	(Datar)	546.279	54,970%	0,043
2	8-15%	(Landai)	405.082	40,762%	0,087
4	26-40%	(Curam)	38.153	3,839%	0,173
5	>40%	(Sangat Curam)	4.267	0,429%	0,216

300 m, 300-400 m, dan >500. Parameter sumber air permukaan memperoleh bobot sebesar 0.237 dari hasil pengolahan AHP. Sehingga berdasarkan hasil yang diperoleh dapat diketahui klasifikasi sumber air permukaan di wilayah Kabupaten Sragen seperti Tabel 12.

Berdasarkan Tabel 12 diketahui bahwa mayoritas daerah di Kabupaten Sragen termasuk ke dalam kelas lebih dari 500 m jauhnya dari sumber air permukaan seperti sungai, sumber mata air, embung, dan sumur.

3.1.2.6. Struktur geologi

Peta struktur geologi diperoleh dari pembobotan AHP pada klasifikasi *shapefile* struktur geologi yang diperoleh dari Dinas Permukiman dan Tata Ruang Kabupaten Sragen. Bobot AHP yang diperoleh

parameter struktur geologi sebesar 0.114. Klasifikasi struktur geologi mengacu pada jurnal penelitian yang dilakukan oleh Wibowo dan Rahman (2021). Kelas struktur geologi dikelompokkan menjadi tiga yaitu Vulkan, Cmp Vulk-Pgn Lpt (Vulkanik), Pgn Lipatan, dan Batuan Sedimen, Batuan Kapur. Sehingga berdasarkan hasil yang diperoleh dapat diketahui klasifikasi struktur geologi di wilayah Kabupaten Sragen seperti Tabel 13.

Berdasarkan Tabel 13 diketahui bahwa di Kabupaten Sragen terdiri dari batuan Vulkan, Cmp Vulk-Pgn Lpt (vulkanik) dan Batuan Sedimen, Batuan Kapur dengan persentase 45,986% dan 54,014%

3.1.2. Hasil dan pembahasan *overlay* rawan kekeringan

Tabel 12. Luas Klasifikasi Sumber Air Permukaan

Nilai	Kelas	Luas (km ²)	Persentase (%)	Skor
1	0–100 m	152.413	15,337%	0,237
2	100-200 m	131.132	13,195%	0,475
3	200–300 m	112.712	11,342%	0,712
4	300-400 m	93.781	9,437%	0,949
5	>500 m	503.742	50,689%	1,187

Tabel 13. Luas Klasifikasi Struktur Geologi

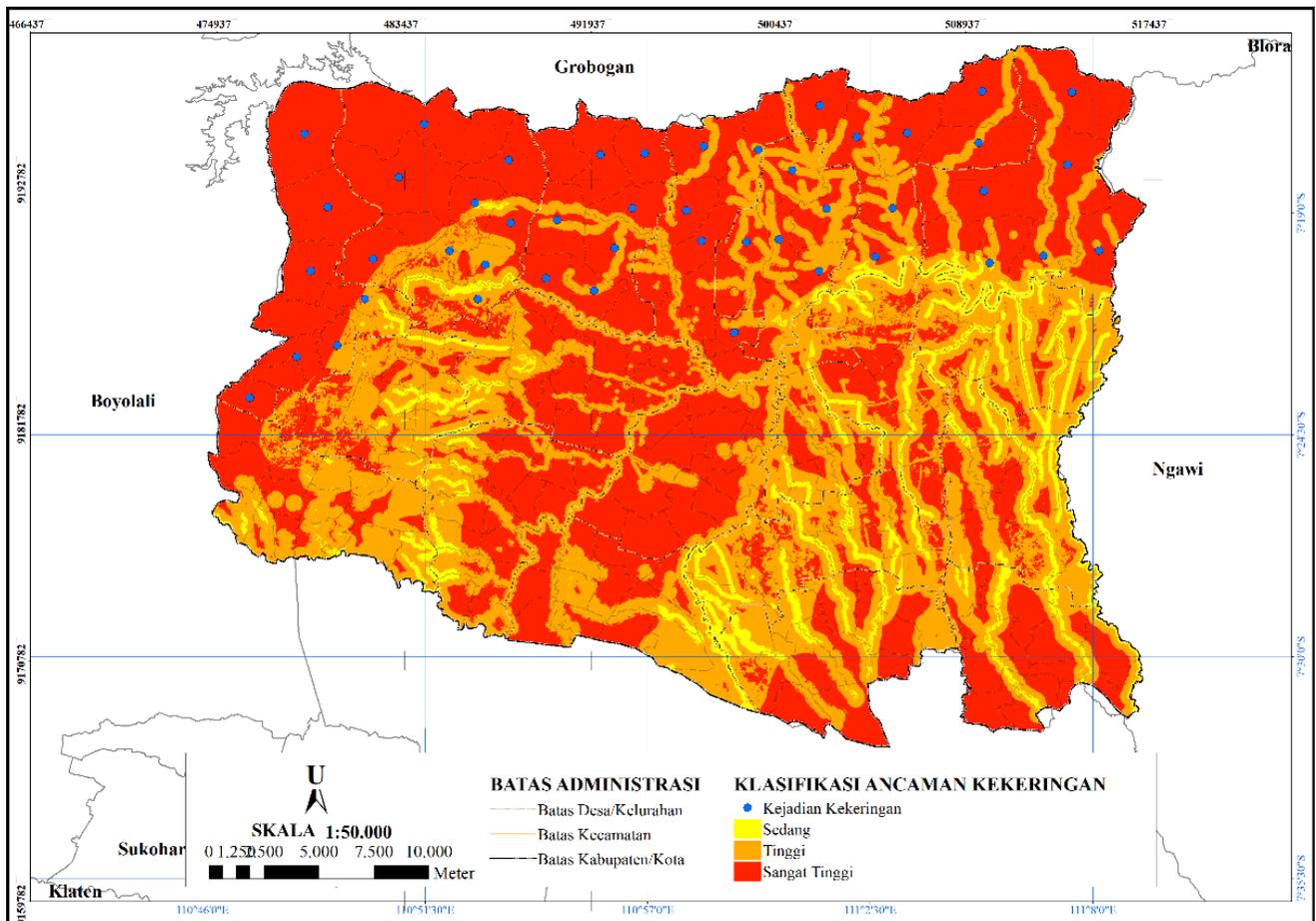
Nilai	Kelas	Luas (km ²)	Persentase (%)	Skor
1	Vulkan, Cmp Vulk-Pgn Lpt	456.9989	45,986%	0,114
3	Batuan Sedimen, Batuan Kapur	536.7816	54,014%	0,342

Berdasarkan hasil *overlay* yang telah dilakukan maka didapatkan Peta Rawan Kekeringan periode musim kemarau sesuai Gambar 1.

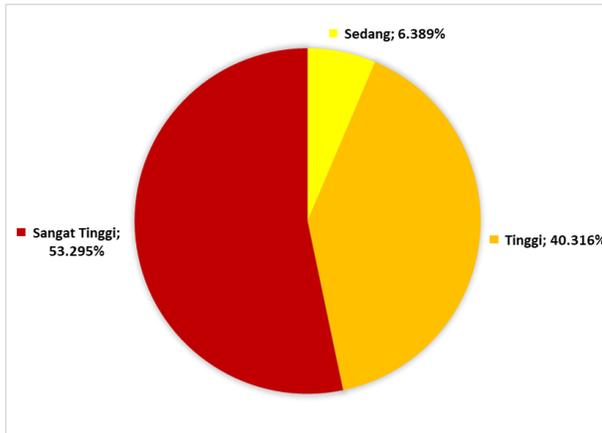
Berdasarkan hasil yang telah diperoleh, mayoritas ancaman kekeringan tingkat sangat tinggi berada di Kabupaten Sragen bagian utara sehingga perlunya perhatian lebih untuk menanggulangi bencana kekeringan di Kabupaten Sragen bagian Utara. Kelas

tingkat kerawanan bencana kekeringan periode musim kemarau di Kabupaten Sragen dapat dilihat Tabel 14.

Klasifikasi ancaman kekeringan menggunakan Metode *Sturges*. Sehingga, berdasarkan Gambar 2, ancaman kekeringan periode kemarau di Kabupaten Sragen menghasilkan tiga kelas saja dengan didominasi kelas sangat tinggi. Sedangkan, dua klasifikasi lain seperti kelas sangat rendah dan rendah, tidak dihasilkan



Gambar 1. Peta Rawan Kekeringan Periode Musim Kemarau



Gambar 2. Persentase Sebaran Ancaman Kekeringan Periode Kemarau

karena berdasarkan data inventaris dan hasil pengolahan parameter wilayah di Kabupaten Sragen Tingkat ancamannya masuk ke kelas sedang, tinggi dan sangat tinggi.

3.2. Hasil Akurasi Peta Ancaman Kekeringan

Hasil akurasi peta ancaman kekeringan sebagai berikut:

3.2.1. Hasil dan pembahasan akurasi parameter penggunaan lahan

Penggunaan lahan diperlukan uji akurasi berupa uji akurasi posisi dan uji akurasi tematik mengacu Peraturan Kepala BIG No. 15 Tahun 2014. Uji-uji dilakukan guna mengetahui klasifikasi kelas citra dan akurasi dari hasil klasifikasi penggunaan lahan berdasarkan pengolahan menggunakan metode *maximum likelihood classification*.

3.2.1.1 Uji akurasi posisi

Nilai ketelitian *horizontal* atau *Circular Error 90* (CE90) sebesar 11,759 m, sehingga berdasarkan Peraturan Kepala BIG No. 15 Tahun 2014, citra Landsat 8 tahun 2022 wilayah Kabupaten Sragen dan sekitarnya memiliki akurasi yang baik dalam skala 1: 25.000 serta memiliki ketelitian geometri kelas 3.

3.2.1.2 Uji akurasi tematik

Perhitungan sembilan klasifikasi :

$$Overall Accuracy = \left(\frac{20+17+16+8+4+11+7+4+5}{100} \right) \times 100\% = 92\%$$

$$Kappa Accuracy =$$

$$\left[\frac{(92 \times 100) - (20 \times 22) + (17 \times 21) + (16 \times 16) + (8 \times 10) \times (4 \times 4) + (11 \times 11) + (7 \times 7) + (4 \times 4) + (5 \times 5)}{100^2 - (20 \times 22) + (17 \times 21) + (16 \times 16) + (8 \times 10) \times (4 \times 4) + (11 \times 11) + (7 \times 7) + (4 \times 4) + (5 \times 5)} \right] \times 100\% = 90,741\%$$

Perhitungan empat klasifikasi :

$$Overall Accuracy = \left(\frac{8+15+49+28}{100} \right) \times 100\% = 100\%$$

$$Kappa Accuracy = \left[\frac{(100 \times 100) - (8 \times 8) + (15 \times 15) + (49 \times 49) + (28 \times 28)}{100^2 - (8 \times 8) + (15 \times 15) + (49 \times 49) + (28 \times 28)} \right] \times 100\% = 100\%$$

Hasil perhitungan *overall accuracy* dan *kappa accuracy* lebih dari 80%, sehingga peta penggunaan lahan dapat digunakan untuk pengolahan kerawanan kekeringan.

3.2.2. Analisis akurasi kesesuaian peta ancaman kekeringan dengan data kekeringan BPBD

Setelah diperoleh hasil berupa Peta Kekeringan di Kabupaten Sragen, kemudian dilakukan validasi dengan disesuaikan data kekeringan dari BPBD Kabupaten Sragen pada tahun 2018 hingga 2022 dengan terdapat 137 kasus desa terdampak kekeringan pada tahun tersebut. Berdasarkan peta kekeringan yang telah diperoleh sehingga dapat diketahui dan dihitung tingkat akurasi petanya dengan melakukan kesesuaian peta dengan data kekeringan yang ada.

Berdasarkan hasil yang diperoleh maka kesesuaian kejadian peta kekeringan di Kabupaten Sragen dengan data kejadian BPBD Kabupaten Sragen di tujuh kecamatan disimpulkan 100% sesuai sesuai. Tetapi terdapat hasil pengolahan peta kekeringan yang kurang akurat pada kecamatan tertentu (terutama Kabupaten Sragen bagian utara) yang menghasilkan wilayah yang sangat rawan dengan kekeringan tetapi berdasarkan inventarisasi BPBD Kabupaten Sragen dan relawan, daerah tersebut tidak mengalami kekeringan karena tidak ada keluhan dan laporan dari masyarakat sekitar. Hal ini disebabkan karena di daerah tersebut terjangkau oleh PAMSIMAS dan PDAM serta inventarisasi BPBD Kabupaten kurang akurat yang hanya menunggu laporan dan keluhan masyarakat untuk meminta bantuan air bersih dan dikarenakan parameter hasil pengolahan tidak terlalu berpengaruh kepada bencana ancaman kekeringan di Kabupaten Sragen seperti jenis tanah, struktur geologi, dan penggunaan lahan serta data kekeringan kurang representatif untuk Kabupaten Sragen bagian Selatan.

Validasi hasil pengolahan peta kekeringan di

Tabel 14. Klasifikasi Sebaran Ancaman Kekeringan Periode Kemarau

Nilai	Kelas	Luas (km ²)	Persentase (%)
3	Sedang	63.277	6,389%
4	Tinggi	399.315	40,316%
5	Sangat Tinggi	527.865	53,295%

lapangan menggunakan teknik sampling dengan mengacu pada ISO 19157:2013(E). Sampel yang digunakan berdasarkan jumlah kejadian kekeringan dari BPBD Kabupaten Sragen. Sehingga menggunakan sampel sebanyak 20 titik validasi sesuai lokasi yang pernah terjadi kekeringan. Validasi dilakukan dengan wawancara serta melakukan survei lapangan di daerah yang pernah terdampak kekeringan.

Wawancara digunakan untuk mengetahui kesesuaian hasil pengolahan peta kekeringan dengan data di lapangan. Responden atau narasumber wawancara yaitu beberapa warga, petugas kecamatan, dan relawan dimana terdapat 2 warga, 6 pegawai kecamatan, dan 2 relawan bencana yang menangani kekeringan di Kabupaten Sragen. Berdasarkan hasil wawancara diperoleh bahwa tahun 2018 hingga 2022 terjadi kekeringan di lokasi sampel, dengan kategori kekeringan sangat rendah hingga sangat tinggi.

Kekeringan berdampak besar bagi masyarakat terutama menghambat kehidupan sehari-hari dan merugikan sektor perkebunan maupun pertanian karena menyebabkan gagal panen. Sehingga berdasarkan hasil wawancara diperlukan adanya upaya untuk siaga bencana kekeringan seperti adanya tandon air di masing-masing RT maupun desa, pipanisasi, dan melakukan penghijauan berupa penanaman pohon. Upaya mitigasi seperti ini sangat dibutuhkan terutama perlu adanya bantuan atau dukungan secara tepat guna, tepat sasaran dan tanggap. Oleh karena itu, dengan adanya visualisasi ancaman bencana kekeringan berupa peta dapat memberi informasi bagi masyarakat untuk mempersiapkan tempat penampungan air secara menyeluruh, penyaluran PDAM terutama di Kabupaten Sragen bagian utara dan peningkatan kinerja BPBD Kabupaten Sragen dan relawan bencana dalam memberi bantuan maupun informasi terkait penanggulangan kekeringan dan pemetaan bencana terutama bencana kekeringan di Kabupaten Sragen.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil bobot yang diperoleh dari perhitungan AHP maka didapatkan bobot parameter curah hujan sebesar 0,440; bobot penggunaan lahan 0,041; jenis tanah 0,125; kemiringan lereng sebesar 0,043; struktur geologi berbobot 0,114; dan sumber air permukaan sebesar 0,237 yang kemudian dari bobot tersebut menghasilkan persebaran zona rawan kekeringan di Kabupaten Sragen. Berdasarkan hasil analisis spasial, maka diperoleh tiga kelas klasifikasi ancaman kekeringan di Kabupaten Sragen, wilayah dengan tingkat ancaman kekeringan sedang seluas 63.277 km² dengan persentase 6,389%, dengan potensi ancaman kekeringan kelas tinggi seluas 399.315 km² (40,316%) sedangkan kelas sangat tinggi sebesar 295.364 km² dengan persentase 53,295%. Sehingga

dapat disimpulkan mayoritas wilayah di Kabupaten Sragen pada tingkatan sangat tinggi untuk ancaman bencana kekeringan. Selain itu diperoleh hasil kesesuaian peta ancaman kekeringan dengan data kejadian kekeringan BPBD Kabupaten Sragen dengan akurasi sebesar 100% hal ini divalidasi dengan dilakukannya wawancara dengan beberapa warga, petugas kecamatan, dan relawan dimana terdapat 2 warga, 6 pegawai kecamatan, dan 2 relawan bencana yang menangani kekeringan di Kabupaten Sragen dengan membenarkan kejadian kekeringan di lokasi tersebut.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada Departemen Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro yang secara langsung maupun tidak, telah membantu pelaksanaan penelitian.

Daftar Pustaka

- Adi, A. W., Shalih, O., Shabrina, F. Z., Rizqi, A., Putra, A. S., Karimah, R., Eveline, F., Alfian, A., Syaqui, Septian, R. T., Widiastomo, Y., Bagaskoro, Y., Dewi, A. N., Rahmawati, I., & Seniarwan. (2021). *Indeks Risiko Bencana Indonesia Tahun 2021* (R. Yunus (Ed.)). Pusat Data, Informasi Dan Komunikasi Kebencanaan Badan Nasional Penanggulangan Bencana. [https://Inarisk.Bnpb.Go.Id/Pdf/BUKU_IRBI_2021\(PDF\).Pdf](https://Inarisk.Bnpb.Go.Id/Pdf/BUKU_IRBI_2021(PDF).Pdf)
- Alharbi, R. S., Nath, S., Faizan, O. M., Hasan, M. S. U., Alam, S., Khan, M. A., Bakshi, S., Sahana, M., & Saif, M. M. (2022). Assessment Of Drought Vulnerability Through An Integrated Approach Using AHP And Geoinformatics In The Kongsabati River Basin. *Journal Of King Saud University - Science*, 34, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2022.102332>
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2012). *Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Tentang Daftar Isi Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Tahun 2012 Tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko 2 . Lampiran Peraturan*. https://Bpba.Acehprov.Go.Id/Media/2022.09/Perka_951.Pdf
- Basuki, A., Takumansang, E. D., & Tarore, R. C. (2020). Analisis Tingkat Lahan Kritis Berbasis Sig (Sistem Informasi Jurnal Perencanaan Wilayah Dan Kota Jurnal Perencanaan Wilayah Dan Kota. *Jurnal Spasial*, 7(2), 186–194. <https://doi.org/https://doi.org/10.35793/Sp.V7i2.28575>
- BPBD Kota Semarang. (2022). *KEKERINGAN*. BPBD

- Kota Semarang.
<https://Bpbd.Semarangkota.Go.Id/Content/Uploads/KEKERINGAN.Pdf>
- Dewandaru, S. A., Sunaryo, D. K., & Darpono, A. (2018). Pemetaan Multi Bencana Berbasis Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus:Malang Raya). *Jurnal Institut Teknologi Nasional Malang*, 1–6. [Http://Eprints.Itn.Ac.Id/Id/Eprint/980](http://Eprints.Itn.Ac.Id/Id/Eprint/980)
- Khasanah, F., Damayanti, A., & Pin, T. (2017). Pola Spasial Bahaya Kekeringan Di Kabupaten Cilacap. *Industrial Research Workshop And National Seminar Politeknik Negeri Bandung*, 1–8. [Https://Doi.Org/Https://Doi.Org/10.35313/Irwns.V8i3.787](https://Doi.Org/Https://Doi.Org/10.35313/Irwns.V8i3.787)
- Mohd. Robi Amri, Yulianti, G., Yunus, R., Wiguna, S., Adi, A. W., Ichwana, A. N., Randongkir, R. E., & Septian, R. T. (2016). *Risiko Bencana Indonesia* (R. Jati & M. R. Amri (Eds.)). Badan Nasional Penanggulangan Bencana Indonesia. [Https://Bnpb.Go.Id/Documents/Irbi-15-1575660452.Pdf](https://Bnpb.Go.Id/Documents/Irbi-15-1575660452.Pdf)
- Pangaribuan, J., Sabri, L. M., & Departemen, F. J. (2019). Analisis Daerah Rawan Bencana Tanah Longsor Di Kabupaten Magelang Menggunakan Sistem Informasi Geografis Dengan Metode Standar Nasional Indonesia Dan Analytical Hierarchy Process. *Jurnal Geodesi Undip*, 8(1), 289–297. [Https://Ejournal3.Undip.Ac.Id/Index.Php/Geodesi/Article/View/22582](https://Ejournal3.Undip.Ac.Id/Index.Php/Geodesi/Article/View/22582)
- Syarif, M. M., Barus, B., & Effendy, S. (2013). Penentuan Indeks Bahaya Kekeringan Agro-Hidrologi: Studi Kasus Wilayah Sungai Kariango Sulawesi Selatan. *Jurnal Ilmu Tanah Dan Lingkungan*, 15(1), 12–19. [Https://Doi.Org/Https://Doi.Org/10.29244/Jitl.15.1.12-19](https://Doi.Org/Https://Doi.Org/10.29244/Jitl.15.1.12-19)
- Wardani, I. A. K., & Nafiah, S. U. (2022). Analisis Spasial Potensi Tingkat Kekeringan Di Kabupaten Pacitan. *Jurnal Geografi Geografi Dan Pengajarannya*, 20(1), 1–8. [Https://Doi.Org/Https://Doi.Org/10.26740/Jggp.V20n1.P1-8](https://Doi.Org/Https://Doi.Org/10.26740/Jggp.V20n1.P1-8)
- Wibowo, R. A., & Rahman, B. (2021). Pemetaan Risiko Bencana Kekeringan Menggunakan Metode Kerawanan (Hazard) Dan Kerentanan (Vulnerability). *Jurnal Kajian Ruang*, 1(1), 93. [Https://Doi.Org/10.30659/Jkr.V1i1.19982](https://Doi.Org/10.30659/Jkr.V1i1.19982)