

STUDI ANALISIS SPASIAL DAERAH RAWAN BENCANA KEKERINGAN BERBASIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DI KECAMATAN GEDANGAN KABUPATEN MALANG

Adhiesta Haryo Gunawan¹, Anita Rahmawati², Gilang Ramadan Kololikiye³

¹Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang
e-mail : adhiestag@gmail.com

²Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang
e-mail : anita.rahmawati@unisma.ac.id

³Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang
e-mail : gilangft@unisma.ac.id

ABSTRACT

Gedangan District in Malang Regency is prone to drought, impacting agriculture, clean water access, and environmental sustainability. This study utilizes Geographic Information Systems (GIS) to map drought-prone areas by analyzing parameters such as rainfall, soil type, land use, slope, and air humidity. The analysis uses scoring and overlay techniques with ArcGIS. Results show that 39,29 km² (23,86%) of the total 164,65 km² area is classified as highly vulnerable. Villages such as Tumpakrejo (5,58 km²), Sindurejo (13,89 km²), and Gajahrejo (9,86 km²) fall into this category. These areas are characterized by steep slopes, coarse-textured soils, low rainfall, and minimal vegetation cover. Mitigation strategies include water retention infrastructure, efficient irrigation systems, land rehabilitation, cropping pattern adjustments, and water conservation awareness.

Keywords: ArcGIS, Drought, Gedangan District, Vulnerability Mapping

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kekeringan merupakan salah satu bentuk bencana alam yang dapat memberikan dampak besar terhadap berbagai aspek kehidupan, termasuk lingkungan, peranian, ekonomi, serta kesejahteraan masyarakat. Kondisi ini terjadi ketika pasokan air tidak mencukupi kebutuhan akibat rendahnya curah hujan yang berkepanjangan [3]. Dampak kekeringan dapat mencakup kerugian yang besar di beberapa bidang, terutama dalam sektor pertanian, krisis air bersih, serta penurunan kualitas lingkungan hidup [1]. Oleh karena itu, kajian terkait identifikasi daerah rawan kekeringan menjadi sangat penting dilakukan.

Kecamatan Gedangan, yang terletak di Kabupaten Malang, Provinsi Jawa Timur, memiliki kondisi geografis yang beragam dengan topografi yang terdiri atas dataran rendah dan daerah berbukit. Selain itu, wilayah

ini dikenal memiliki pola curah hujan yang tidak merata serta musim kemarau yang dapat berlangsung cukup lama. Karakteristik ini menjadikan Kecamatan Gedangan sebagai salah satu wilayah yang rentan terhadap kejadian kekeringan. Berdasarkan laporan dari Malang Post (2024), beberapa desa di wilayah ini mengalami defisit air bersih akibat minimnya curah hujan selama musim kemarau yang lebih panjang dibandingkan tahun-tahun sebelumnya. Kondisi tersebut menyebabkan gangguan pada sektor pertanian dan kesulitan akses air bersih bagi masyarakat.

Secara alami, terdapat beberapa faktor yang memengaruhi potensi kekeringan di Kecamatan Gedangan. Salah satunya adalah curah hujan yang cenderung rendah di beberapa wilayah tertentu. Selain itu, jenis tanah yang mendominasi wilayah ini memiliki karakteristik yang kurang optimal dalam menyimpan air, sehingga proses infiltrasi menjadi lambat dan mempercepat pengeringan

tanah. Kondisi ini semakin diperparah dengan adanya kelerengan yang curam di sebagian wilayah, yang menyebabkan air hujan lebih banyak mengalir sebagai limpasan permukaan daripada meresap ke dalam tanah [2]. Faktor penggunaan lahan yang tidak terkontrol, seperti konversi lahan hijau menjadi permukiman dan pertanian juga turut memperparah kondisi kekeringan. Kelembaban udara yang rendah selama musim kemarau semakin mempercepat penguapan air tanah, sehingga meningkatkan risiko kekeringan [7].

Dalam upaya memahami dan mengidentifikasi daerah rawan kekeringan, teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG) menawarkan metode yang efektif dan efisien. SIG memungkinkan analisis spasial dengan mempertimbangkan berbagai parameter lingkungan seperti curah hujan, jenis tanah, topografi, penggunaan lahan, dan kelembaban udara [4]. Beberapa penelitian telah membuktikan efektivitas SIG dalam pemetaan kekeringan. Penelitian yang dilakukan oleh (Priadi, Hayati & Rachmawati, 2018). menunjukkan bahwa SIG dapat memberikan informasi yang akurat dalam mengidentifikasi zona-zona rawan kekeringan di Kabupaten Malang dengan mempertimbangkan berbagai faktor lingkungan. Penelitian serupa oleh [5] di Kabupaten Banyuwangi menunjukkan bahwa pemanfaatan SIG dapat menjadi dasar dalam perencanaan mitigasi kekeringan yang berbasis data spasial.

Urgensi penelitian ini sangat tinggi mengingat dampak serius yang dapat ditimbulkan oleh kekeringan, terutama bagi sektor pertanian yang menjadi salah satu penopang perekonomian masyarakat Kecamatan Gedangan. Informasi spasial yang dihasilkan dari penelitian ini dapat menjadi dasar bagi pemerintah daerah dalam menyusun kebijakan mitigasi kekeringan yang lebih efektif. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan metode mitigasi berbasis SIG yang dapat diterapkan di wilayah lain yang memiliki karakteristik serupa. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan mampu memberikan solusi yang berbasis data dalam mengidentifikasi serta mengelola risiko kekeringan di Kecamatan Gedangan. Melalui

analisis menggunakan SIG, informasi yang diperoleh dapat dimanfaatkan untuk mendukung perencanaan pembangunan wilayah yang lebih tanggap terhadap perubahan iklim dan kondisi cuaca ekstrem.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan penjelasan latar belakang di atas, maka identifikasi masalah yang akan dijadikan bahan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Terjadinya kekeringan yang berulang di Kecamatan Gedangan, Kabupaten Malang, yang mengakibatkan defisit air bersih dan gangguan pada sektor pertanian.
2. Kelerengan yang curam menyebabkan limpasan air hujan meningkat dan mengurangi infiltrasi ke dalam tanah.
3. Belum adanya pemetaan spasial untuk mengidentifikasi daerah rawan kekeringan di Kecamatan Gedangan.
4. Perlunya pemanfaatan teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG) dalam analisis dan pemetaan daerah rawan kekeringan untuk mendukung perencanaan wilayah yang lebih adaptif terhadap kondisi cuaca ekstrem.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang dijabarkan di atas, maka dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana peta daerah rawan kekeringan di Kecamatan Gedangan?
2. Bagaimana luas wilayah rawan kekeringan ditinjau dari sebaran wilayah administrasi?
3. Bagaimana upaya mitigasi penanganan bencana kekeringan?

1.4 Batasan Masalah

Batasan penelitian ini agar penelitian tidak melebar dan tercapai tujuan sebagaimana rumusan masalah yaitu:

1. Pemilihan lokasi penelitian difokuskan pada Kecamatan Gedangan Kabupaten Malang
2. Penelitian ini dilakukan berbasis sistem informasi geografis (SIG) dengan menggunakan ArcGIS 10.8
3. Parameter dalam analisa kekeringan antara lain curah hujan, jenis tanah,

4. Penelitian ini tidak membahas dari segi sosial ekonomi.

Literatur yang digunakan dalam penelitian ini merupakan literatur yang berafiliasi serta relevan dengan kekeringan. Literatur dapat berupa buku pedoman, makalah tesis, jurnal, peraturan dan sebagainya.

3.1 Deskripsi Daerah Studi

[illegible]

No	Jenis Data	Sumber Data	Keterangan
1	Data Curah Hujan	Dinas PU SDA Kabupaten Malang	Data selama 10 tahun
2	Peta Jenis Tanah	Badan Informasi Geospasial	1 data dalam bentuk shapefile (shp)
3	Peta Penggunaan Lahan	Badan Informasi Geospasial	1 data dalam bentuk shapefile (shp)
4	Data DEM (<i>Digital Elevation Model</i>)	Badan Informasi Geospasial	1 data dalam bentuk shapefile (shp)
5	Peta Kemiringan Lereng	Hasil Analisa menggunakan <i>ArcGIS</i>	Menggunakan data DEM
6	Data Kelembaban Udara	BMKG	Data selama 10 tahun

666 | Jurnal Rekayasa Sipil | Vol.15, No.1, Februari 2025 | ISSN 2337 - 7720

karakteristik setiap parameter. Selain itu skoring dilakukan untuk memberikan nilai pada wilayah yang didapatkan dari hasil *overlay*. Skor dan bobot parameter kekeringan ditampilkan sebagai berikut.

Tabel 3. 2 Skor dan Bobot Parameter Kerawanan Kekeringan

No	Parameter	Skor	Keterangan
1	Curah hujan	10	> 3500
		20	3000 – 3500
		30	2500 – 3000
		40	2000 – 2500
		50	1500 – 2000
		60	1000 – 1500
		70	< 1000
2	Kemiringan lereng (%)	10	0 – 2
		20	2 – 7
		30	7 – 14
		40	14 - 21
		50	> 21
3	Jenis tanah	10	Lempung, lempung berpasir, lempung berdebu
		20	Geluh berlempung, geluh lempung berpasir
		30	Geluh berdebu, debu geluh
		40	Geluh berpasir
		50	Pasir, pasir bergeluh
4	Tutupan lahan	10	Sungai, danau, waduk, rawa, tambak
		20	Hutan lahan, hutan tanaman, hutan rawa, hutan mangrove
		30	Kebun campuran, perkebunan
		40	Permukiman, sawah, pertanian lahan kering
		50	Pertambangan, lahan terbuka
5	Kelembaban Udara	10	88 – 95
		20	82 – 88
		30	76 - 82

Sumber: BNPB, 2016

3.4 Analisis Data

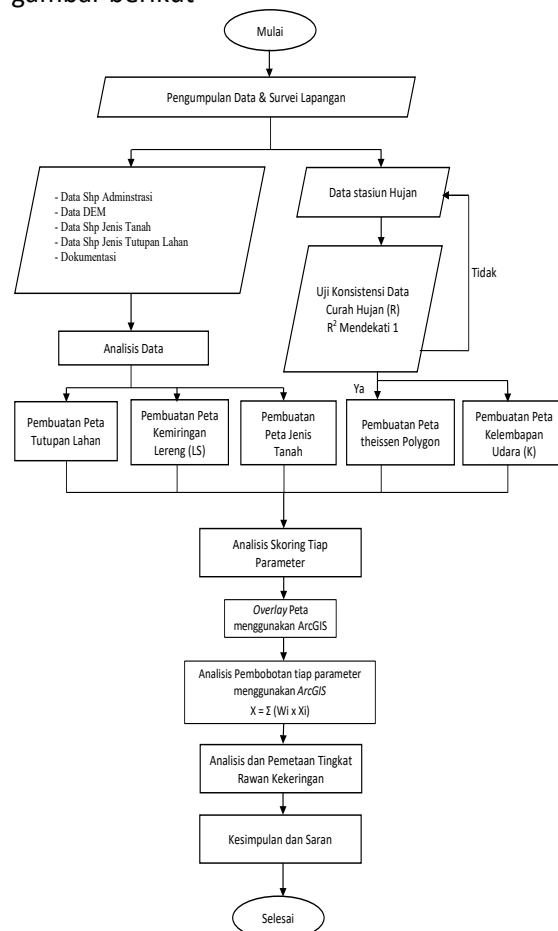
Analisis data pada penelitian ini yaitu penetapan dan pemetaan daerah rawan tanah kekeringan. Tahapan dalam analisis data menggunakan *ArcGIS* yaitu:

1. Analisis Hidrologi:
 - a. Pengumpulan data curah hujan
 - b. Analisis uji konsistensi
 - c. Analisis curah hujan rerata tahunan

2. Membuka aplikasi *ArcGIS*
3. Langkah analisis di *ArcGIS* meliputi:
4. Membuka *ArcGIS*, memasukkan dan melakukan skoring pada peta (shp) curah hujan, jenis tanah, tutupan lahan, kelembaban udara, dan kemiringan lereng. Selanjutnya dilakukan intersect antar layer untuk analisis kerawanan kekeringan, lalu ditampilkan dalam bentuk peta.
5. Untuk menentukan interval kelas dalam analisa tingkat kekeringan suatu daerah dapat digunakan rumus sebagai berikut:
Interval kelas = $(\Sigma t - \Sigma r) / n$
Dimana:
 Σt = jumlah skor tertinggi
 Σr = jumlah skor terendah
n = jumlah kelas

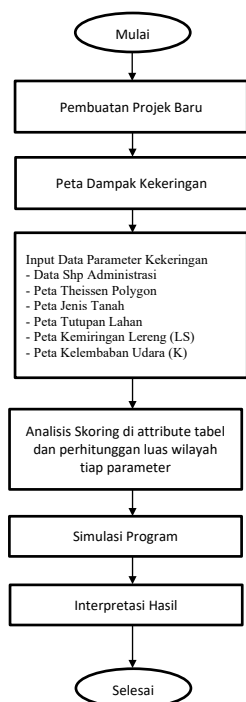
3.5 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian ditampilkan pada gambar berikut



Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian

Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2025)



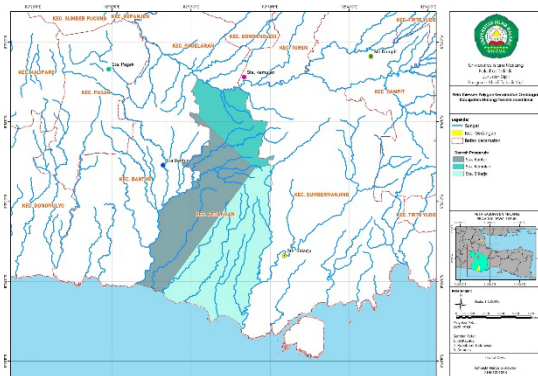
Gambar 3.4 Diagram Alir Argis
Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2025)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Curah Hujan

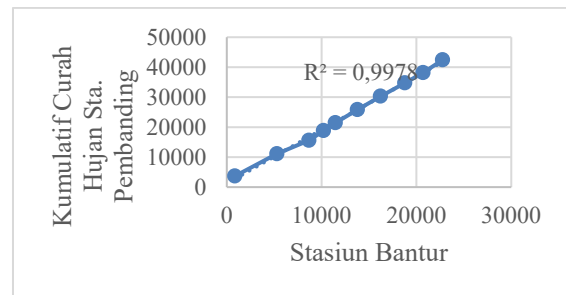
4.1.1 Uji Konsistensi Data

Pada uji konsistensi data curah hujan ini menggunakan metode kurva massa ganda (*double mass curve*). Berdasarkan hasil uji konsistensi pada 3 stasiun yaitu Stasiun Sitiarjo, Stasiun Bantur, dan Stasiun Kemulan, didapatkan nilai $R^2 < 1$ yang menunjukkan Data curah hujan konsisten sehingga dapat diterima. Peta lokasi stasiun hujan ditampilkan pada Gambar berikut.

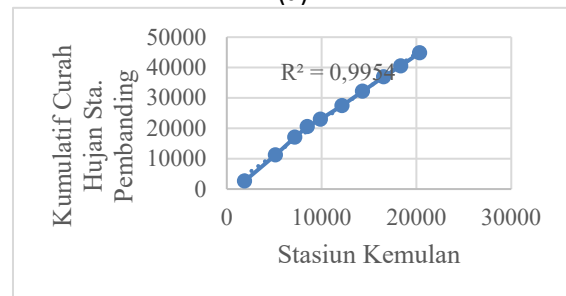


Gambar 4. 1 Peta Lokasi Stasiun Hujan

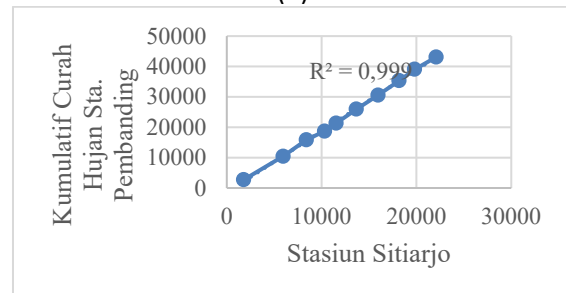
Grafik uji konsistensi kurva massa ganda pada ketiga stasiun ditampilkan pada Gambar berikut.



(a)



(b)



(c)

Gambar 4.1 Uji Konsistensi (a) Stasiun Bantur, (b) Sta. Kemulan (c) Sta. Sitiarjo
Sumber : (Analisis Data, 2025)

4.1.2 Curah Hujan Rata-Rata Tahunan

Data rata-rata curah hujan tahunan di Stasiun Bantur, Kemulan dan Sitiarjo ditampilkan sebagai berikut.

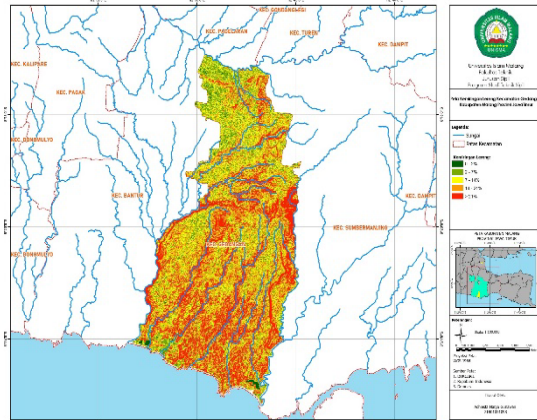
Tabel 4. 1 Rata-Rata Curah Hujan Tahunan di Tiap Stasiun

Tahun	Stasiun Bantur (mm/tahun)	Stasiun Kemulan (mm/tahun)	Stasiun Sitiarjo (mm/tahun)
2015	854	1884	1796
2016	4443	3269	4159
2017	3385	2038	2457
2018	1531	1315	1913
2019	1243	1381	1222
2020	2336	2277	2131
2021	2430	2172	2287
2022	2562	2214	2215
2023	1927	1810	1639
2024	2057	1992	2281
Rata-Rata	2276,79	2035,20	2210,01

Sumber: Hasil Analisa

4.2 Faktor Kemiringan

Peta kemiringan lereng Kecamatan Gedangan ditampilkan sebagai berikut.



Gambar 4.2 Peta Kemiringan Lereng Kec. Gedangan

Luas kemiringan lereng sebagai berikut.

Tabel 4. 2 Luas dan Skor Kemiringan Lereng Kecamatan Gedangan

No	Kemiringan Lereng	Skor	Luas (km2)	Persentase (%)
1	0 - 2%	10	2,82	1,72
2	2 - 7%	20	25,61	15,56
3	7 - 14%	30	50,18	30,47
4	14 - 21%	40	41,25	25,05
5	> 21%	50	44,79	27,20
Total			164,65	100,00

Sumber: Analisa AcrGIS

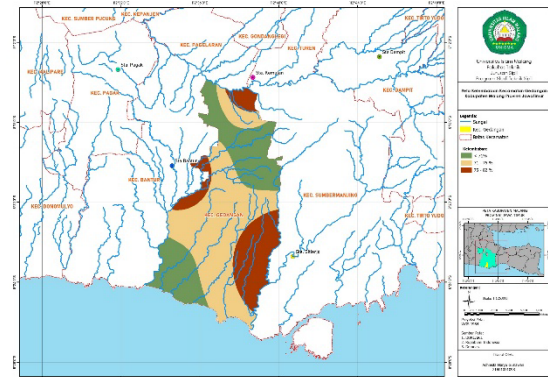
Dari tabel di atas, luasan kelas 1-8% dengan luas 152,68 km² atau 42,87% dan kelas lebih dari 45% dengan luas 0,33 km² atau 0,09%.

4.3 Faktor Kelembaban Udara

Data kelembaban udara tiap stasiun ditampilkan sebagai berikut:

ID	Shape	NAME	LAYER	KML_STYLE	KML_FOLDER	Lembab
1	Point	Sta Dampit	Unknown Point Feature	m_yhiv-puahp0	Stasiun di Gedangan	0
2	Point	Sta Paksi	Unknown Point Feature	m_yhiv-puahp0	Stasiun di Gedangan	82.14
3	Point	Sta Siliang	Unknown Point Feature	m_yhiv-puahp0	Stasiun di Gedangan	82.11
4	Point	Sta Kemulan	Unknown Point Feature	m_yhiv-puahp0	Stasiun di Gedangan	82.55
5	Point	Sta Paksi	Unknown Point Feature	m_yhiv-puahp0	Stasiun di Gedangan	0

Peta hasil interpolasi IDW kelembaban udara ditampilkan sebagai berikut.



Gambar 4.4 Peta Kelembaban Udara Kec. Gedangan

4.4 Faktor Tutupan Lahan

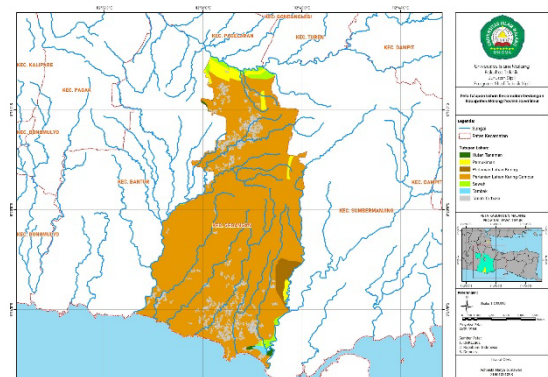
Luas tutupan lahan Kecamatan Gedangan adalah sebagai berikut.

Tabel 4. 3 Luas dan Skor Jenis Tanah Kecamatan Gedangan

N o	Legenda	Sk or	Luas (km2)	Persenta se (%)
1	Hutan Tanaman	20	0,44	0,26
2	Pemukiman	40	4,09	2,49
3	Pertanian Lahan Kering	40	2,93	1,78
4	Pertanian Lahan Kering Campur	40	143,72	87,29
5	Sawah	40	2,71	1,64
6	Tambak	10	0,39	0,24
7	Tanah Terbuka	50	10,38	6,30
Total			164,65	100,00

Sumber: Analisa AcrGIS

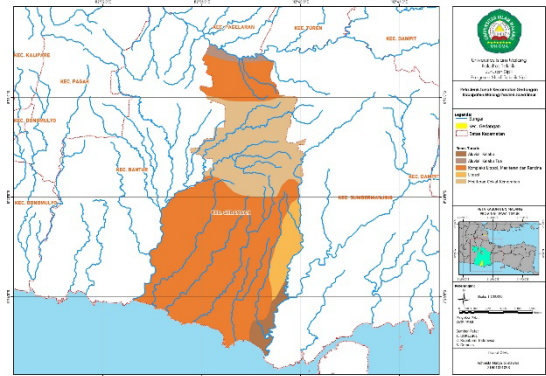
Lahan pertanian kering campur seluas 143,72 km² atau mencakup 87,29% wilayah, yang berarti sebagian besar wilayah bergantung pada air hujan untuk irigasi.



Gambar 4.5 Peta Tutupan Lahan Kec. Gedangan

4.5 Faktor Jenis Tanah

Hasil dari proses clip jenis tanah se-Pulau Jawa dengan shp Kecamatan Gedangan ditampilkan sebagai berikut



Gambar 4.6 Peta Jenis Tanah Kec. Gedangan

Tabel 4.5 Jenis Tanah Kec. Gedangan

No	Jenis Tanah	Skor	Luas	Persentase (%)
1	Aluvial Kelabu Tua	15	2,38	1,45
2	Kompleks Litosol, Mediteran dan Renzina	45	105,59	64,13
3	Mediteran Coklat Kemerahan	25	42,35	25,72
4	Litosol	50	9,35	5,68
5	Aluvial Kelabu	15	4,98	3,02
Total			164,65	100,00

Sumber: Analisis Data, 2025

Dari tabel di atas, diketahui bahwa luasan tertinggi yaitu; jenis tanah kompleks litosol, mediteran dan renzina seluas 105,59 km2 atau 64,13%, dan luasan terkecil adalah jenis tanah aluvial kelabu tua seluas 2,38 km2 atau 1,45%.

4.6 Sebaran Daerah Rawan Kekeringan

Berdasarkan hasil overlay pada tahapan sebelumnya, diperoleh luasan kerawanan kekeringan sebagai berikut.

Tabel 4. 4 Rekapitulasi Luasan Per Tingkat Kekeringan

No	Kerawanan	Luas	Persentase
1	Cukup Rawan	25,79	15,66
2	Kurang Rawan	2,5	1,52
3	Rawan	96,66	58,71
4	Sangat Rawan	39,29	23,86
5	Tidak Rawan	0,41	0,25
Total		164,65	100,00

Sumber: Analisa data

4.7 Wilayah Rawan Kekeringan

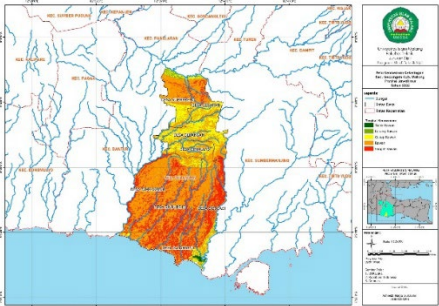
Ditinjau dari wilayah administrasi, daerah dengan tingkat kerawanan kekeringannya ditampilkan pada Tabel berikut.

Tabel 4. 5 Kerawanan Kekeringan Berdasarkan Wilayah Administrasi

Keterangan	Desa	Luas (Km2)
Cukup Rawan	Tumpakrejo	0,788902
Cukup Rawan	Sindurejo	1,702049
Cukup Rawan	Gajahrejo	1,327939
Cukup Rawan	Sidodadi	1,189546
Cukup Rawan	Gedangan	9,762025
Cukup Rawan	Segaran	3,53098
Cukup Rawan	Sumberejo	4,315185
Cukup Rawan	Girimulyo	3,171109
Kurang Rawan	Tumpakrejo	0,008337
Kurang Rawan	Sindurejo	0,025491
Kurang Rawan	Gajahrejo	0,506784
Kurang Rawan	Sidodadi	0,327458
Kurang Rawan	Gedangan	0,277402
Kurang Rawan	Segaran	0,33303
Kurang Rawan	Sumberejo	0,956429
Kurang Rawan	Girimulyo	0,067018
Rawan	Tumpakrejo	16,97223
Rawan	Sindurejo	27,20198
Rawan	Gajahrejo	16,48168
Rawan	Sidodadi	7,577399
Rawan	Gedangan	8,481356
Rawan	Segaran	7,170729
Rawan	Sumberejo	9,578881
Rawan	Girimulyo	5,868821
Sangat Rawan	Tumpakrejo	5,582484
Sangat Rawan	Sindurejo	13,8911
Sangat Rawan	Gajahrejo	9,864459
Sangat Rawan	Sidodadi	7,73293
Sangat Rawan	Gedangan	0,223221
Sangat Rawan	Segaran	1,322608
Sangat Rawan	Sumberejo	0,663152
Sangat Rawan	Girimulyo	0,007908
Tidak Rawan	Gajahrejo	0,411855
Tidak Rawan	Sumberejo	0,001146

Sumber: Analisis Data

Peta rawan kekeringan Kec. Gedangan ditampilkan pada Gambar berikut



Gambar 4.7 Peta Kerawanan Kekeringan Kec. Gedangan

4.8 Mitigasi Rawan Kekeringan

Upaya mitigasi kekeringan yang dapat diterapkan meliputi:

- a. Pembangunan Infrastruktur Air: Pembuatan embung, sumur resapan, dan kolam penampung untuk menampung air hujan sebagai cadangan di musim kemarau.
- b. Teknologi Irigasi Hemat Air: Penggunaan sistem irigasi tetes atau sprinkler untuk efisiensi air pada lahan pertanian.
- c. Pengelolaan Lahan: Rehabilitasi lahan kritis dengan vegetasi tahan kering untuk meningkatkan infiltrasi dan menjaga kelembaban tanah.
- d. Pola Tanam Adaptif: Pergeseran ke tanaman tahan kering seperti jagung atau umbi-umbian serta penyesuaian waktu tanam.
- e. Pemanfaatan Data Spasial: Penggunaan peta kerawanan kekeringan untuk perencanaan tata ruang dan penetapan zona konservasi.

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Peta kerawanan kekeringan yang dihasilkan menunjukkan bahwa Kecamatan Gedangan memiliki tingkat kerawanan yang bervariasi, mulai dari kategori tidak rawan, kurang rawan, cukup rawan, rawan, hingga sangat rawan. Daerah yang tergolong sangat rawan umumnya memiliki kombinasi jenis tanah yang bertekstur kasar, lereng yang curam, tutupan lahan terbuka, curah hujan rendah, dan kelembaban udara yang rendah.
2. Berdasarkan wilayah administrasi, diketahui bahwa Desa Tumpakrejo seluas 5,58 km², Desa Sindurejo seluas 13,89 km², Desa Gajahrejo seluas 9,86 km², Desa Sidodadi seluas 7,73 km², Desa Gedangan seluas 0,22 km², Desa Segaran seluas 1,32 km², Desa Sumberejo seluas 0,66 km², dan Desa Girimulyo seluas 0,01 km² termasuk dalam zona sangat rawan kekeringan. Sebaliknya, beberapa desa lainnya berada pada kategori cukup rawan atau bahkan

tidak rawan, tergantung dari kondisi biofisik dan topografi wilayah masing-masing.

3. strategi mitigasi berdasarkan kondisi kerawanan kekeringan di tiap wilayah, antara lain pembangunan embung dan sumur resapan, penerapan irigasi hemat air, rehabilitasi tutupan lahan, penyesuaian pola tanam, hingga edukasi masyarakat mengenai konservasi air.

5.2 Saran

Saran yang dapat peneliti berikan untuk kesempurnaan tugas akhir ini adalah:

1. Pemerintah perlu menyusun kebijakan tata ruang dan pengelolaan air berbasis peta kerawanan kekeringan, khususnya untuk infrastruktur pertanian.
2. Masyarakat disarankan menerapkan pertanian berkelanjutan seperti varietas tahan kering, konservasi tanah, dan panen air hujan.
3. Peneliti perlu studi lanjutan dengan memasukkan aspek sosial-ekonomi dan data iklim jangka panjang, serta menggunakan citra satelit resolusi tinggi untuk meningkatkan akurasi peta

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dewi, R.F., Noerhayati, E. & Rokhmawati, A. (2021). Studi Perencanaan Jaringan Distribusi Kebutuhan Air Bersih di Kabupaten Bengkulu Tengah. *Rekayasa Sipil*, 9(4), 280–292.
- [2] Hutami, R. & Noerhayati, E. (2018). Perencanaan Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih Desa Ulu Koneweha Kecamatan Samaturu Kabupaten Kolaka Sulawesi Tenggara. *Rekayasa Sipil*, 6, 9-17.
- [3] Novianto, A. (2013). *Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis untuk Identifikasi Daerah Dengan Potensi Rawan Kekeringan Pertanian*. Institut Teknologi Nasional Malang.
- [4] Prasetyo, D. Suprayogi, A. & Hani'ah, H. (2018). Analisis Lokasi Rawan Bencana Kekeringan Menggunakan Sistem informasi Geografis Di Kabupaten Blora Tahun 2017, *Jurnal Geodesi Undip*, 7(4), 314–324.
- [5] Pratama, R. & Wijaya, S. (2022) Pemetaan kekeringan di Kabupaten Banyuwangi menggunakan SIG, *Jurnal Geospasial*, 14(3), 201–220.
- [6] Pribadi, G., Hayati, E.N. & Rachmawati, A. (2018). Perencanaan sistem Jaringan Air Bersih Pada

Perumahan The Araya Cluster, *Rekayasa Sipil*, 6, 116-121.

- [7] Tafano, B., Noerhayati, E. & Rachmawati, A. (2018). Studi Perencanaan distribusi air bersih di kecamatan ngunut Kabupaten Tulungagung. *Rekayasa Sipil*, 2(1),1-8.