

Analisis Kebencanaan Wilayah Berdasarkan Karakteristik Bentang Lahan di Kabupaten Kulon Progo

Farhan Asrafarizaldi Marto¹, Iwan Aminto Ardi², Iwan Priyoga³

Institut Teknologi Nasional Yogyakarta; Jl. Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman, DIY
Telp. (0274) 485390 Fax. (0274) 487249
Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, FTP ITNY
e-mail: ¹frhnmrto77@gmail.com, ²iwan.ardi@itny.ac.id, ³iwan.priyoga@itny.ac.id

Abstrak

Kabupaten Kulon Progo terletak di sebelah barat Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Kabupaten Kulon Progo memiliki karakteristik bentang lahan bervariasi yang terdiri dari perbukitan, dataran tinggi, dan dataran rendah. Berdasarkan data dari BPBD Kulon Progo sendiri, wilayah kabupaten ini memiliki beberapa potensi bencana alam seperti tanah longsor, banjir, cuaca ekstrim dan gempa bumi. Faktor penyebab bencana alam yang juga dapat dipengaruhi oleh bentang lahan di suatu wilayah. Adanya karakteristik bentang lahan yang bervariasi di Kabupaten Kulon Progo secara tidak langsung dapat berpotensi menyebabkan terjadinya bencana alam. Penelitian terkait analisis kebencanaan wilayah berdasarkan karakteristik bentang lahan ini dilakukan dengan menggunakan pendekatan analisis (SIG) Sistem Informasi Geografis dan teknik ekstrapolasi pada 7 kecamatan di Kabupaten Kulon Progo, yaitu Kecamatan Girimulyo, Kokap, Samigaluh, Temon, Pengasih, Wates, dan Panjatan. Analisis yang dilakukan menggunakan teknik overlay peta bencana alam dan peta bentuk lahan sehingga dapat diketahui bencana alam berdasarkan bentang lahannya. Identifikasi yang dilakukan, dapat diketahui bahwa terdapat beberapa jenis bentang lahan yang ada di Kabupaten Kulon Progo dari proses Denudasional, fluvial, struktural, aeolian, dan marine. Analisis terkait hubungan bentang lahan dengan kebencanaan di wilayah Kulon Progo menjelaskan bahwa pada lahan dengan karakteristik perbukitan berpotensi tinggi terjadi bencana tanah longsor, sedangkan pada lahan dengan karakteristik pesisir dan dataran berpotensi terjadi bencana banjir. Sehingga dari analisis dan identifikasi yang dilakukan, berdasarkan data dari DLH Kulon Progo dibuat arahan Daya Dukung dan Daya Tampung Pengaturan Perlindungan dan Pencegahan Bencana di wilayah Kabupaten Kulon Progo.

Kata kunci— Kebencanaan Wilayah, Bentang Lahan, Penggunaan Lahan, Kulon Progo

Abstract

Kulon Progo Regency is located in the west of the Special Region of Yogyakarta Province. Kulon Progo Regency has varied landscape characteristics consisting of hills, highlands and lowlands. Based on data from BPBD Kulon Progo itself, this district has several potential natural disasters such as landslides, floods, extreme weather and earthquakes. Factors that cause natural disasters can also be influenced by the landforms in an area. The varying landscape characteristics in Kulon Progo Regency can indirectly have the potential to cause natural disasters. Research related to regional disaster analysis based on landscape characteristics was carried out using the Geographic Information System (GIS) analysis approach and extrapolation techniques in 7 sub-districts in Kulon Progo Regency, namely Girimulyo, Kokap, Samigaluh, Temon, Pengasih, Wates, and Panjatan sub-districts. The analysis is carried out using the technique of overlaying natural disaster maps and landform maps so that natural disasters can be identified based on the landform. From the identification carried out, it can be seen that there are several types of landforms in Kulon

Progo Regency from denudational, fluvial, structural, aeolian and marine processes. Analysis regarding the relationship between landforms and disasters in the Kulon Progo area explains that land with hilly characteristics has a high potential for landslides, while land with coastal and plain characteristics has the potential for flood disasters. So, from the analysis and identification carried out, based on data from DLH Kulon Progo, directions for Carrying Capacity and Capacity for Disaster Protection and Prevention Arrangements in the Kulon Progo Regency area were made.

Keywords— Regional Disasters, Land Forms, Land Use, Kulon Progo

1. PENDAHULUAN

Kondisi geografis Indonesia dibentuk oleh keberadaan tiga lempeng tektonik besar di dunia: lempeng Indo-Australia, lempeng Eurasia, dan lempeng Pasifik. Titik pertemuan antara lempeng Indo-Australia dan lempeng Eurasia terjadi di lepas pantai Sumatra, Jawa, dan kepulauan Nusa Tenggara. Di sisi lain, titik pertemuan antara lempeng Indo-Australia dengan lempeng Pasifik terletak di utara Irian dan Maluku. Kondisi geografis ini menjadikan Indonesia sangat rentan terhadap berbagai bencana alam seperti gempa bumi, tsunami, tanah longsor, banjir, dan lain-lain. Selain bencana alam yang disebabkan oleh faktor alamiah, aktivitas manusia juga berpotensi memperburuk keadaan dan memberikan dampak negatif yang signifikan pada suatu wilayah (Gerungan, 2019).

Wilayah Kabupaten Kulon Progo, yang terletak di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, secara signifikan mencerminkan kondisi geografis Indonesia dan risiko bencana alam yang ada. Secara geografis, Kabupaten Kulon Progo memiliki topografi dan bentang lahan yang beragam. Terdapat sungai dan hutan yang melimpah, serta berada di zona patahan, sehingga meningkatkan potensi terjadinya berbagai bencana terkait keragaman bentang lahan. Menurut Tuttle (1975), bentang lahan mencakup bentuk-bentuk lahan seperti bukit atau lembah sungai yang kemudian membentuk lanskap yang berbeda-beda, seperti perbukitan dengan variasi bentuk dan ukuran serta aliran sungai yang mengalir di antaranya (Hidayati, 2020).

Kabupaten Kulon Progo, yang terletak di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, sering kali mengalami berbagai bencana alam seperti tanah longsor, banjir, cuaca ekstrem, dan gempa bumi. Tanah longsor, yang merupakan jenis gerakan massa tanah atau batuan turun dari lereng karena ketidakstabilan geologis dan faktor lainnya, sering terjadi di daerah ini (Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 8 Tahun 2011). Faktor-faktor seperti kondisi geologis, hidrologi, topografi, dan perubahan iklim memainkan peran penting dalam meningkatkan risiko bencana ini (Hardiyatmo, 2006; Haribulan et al., 2019).

Penelitian juga menunjukkan bahwa aktivitas manusia turut berkontribusi pada terjadinya bencana alam di Kabupaten Kulon Progo. Alih fungsi hutan untuk kegiatan pertanian dan pemukiman, serta pembangunan di sepanjang bantaran sungai, telah menyebabkan pendangkalan sungai karena erosi dan penyempitan alur sungai, yang kemudian dapat memperparah dampak banjir dan tanah longsor (Murdiyanto & Gutomo, 2015).

Kondisi geografis yang beragam di Kabupaten Kulon Progo, mencakup perbukitan, dataran, dan pesisir, juga berperan dalam meningkatkan potensi terjadinya bencana alam. Bentang lahan yang variatif, mulai dari kaki lereng hingga gumpul pasir, menambah kompleksitas dalam manajemen risiko bencana di wilayah ini. Oleh karena itu, penting untuk terus memperhatikan dan mengelola tata ruang kota dengan cermat, termasuk dalam konteks studi kelayakan yang mempertimbangkan dampak lingkungan, untuk mengurangi kerentanan terhadap bencana alam di Kabupaten Kulon Progo.

Berdasarkan pemaparan di atas, dapat diketahui kondisi geografis dan aktivitas manusia berpengaruh terhadap terjadinya bencana alam. Sehingga peneliti tertarik untuk melihat bencana alam dari sudut pandang yang berbeda yaitu bentang lahan yang bervariasi di Kabupaten Kulon Progo “apakah karakteristik bentang lahan yang variatif di Kabupaten Kulon Progo berpengaruh terhadap potensi terjadinya bencana alam?”. Seperti melihat kondisi bentang lahan yang bervariasi di Kabupaten Kulon Progo berupa daerah perbukitan, daerah datar, dan daerah pesisir. Dari bentuk lahan Kabupaten Kulon Progo yang bervariasi dari kaki lereng, pegunungan, perbukitan, dataran,

beting pantai hingga gumuk pasir dan menimbulkan potensi gerakan tanah serta ancaman terjadinya bencana alam. Oleh karena itu peneliti melakukan penelitian tentang “Analisis Kebencanaan Wilayah berdasarkan Karakteristik Bentang Lahan di Kabupaten Kulon Progo” Oleh karena itu peneliti melakukan penelitian tentang “Analisis Kebencanaan Wilayah berdasarkan Karakteristik Bentang Lahan di Kabupaten Kulon Progo”.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Lokasi Penelitian

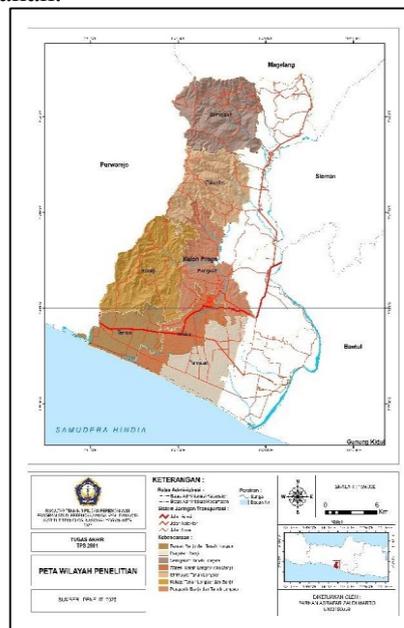
Adapun lokasi penelitian ini adalah Kabupaten Kulon Progo yang terdiri dari tujuh Kecamatan yaitu Girimulyo, Kokap, Samigaluh, Temon, Pengasih, Wates, dan Panjatan. Alasan pemilihan lokasi penelitian tersebut berdasarkan wilayah dengan memiliki bentang lahan yang bervariasi dan berdasarkan data dari inARISK yaitu wilayah dengan tingkat potensi bahaya bencana yang tinggi.

2.2 Metode Penelitian

Metode deskriptif kuantitatif merupakan pendekatan penelitian yang bertujuan untuk menggambarkan atau menjelaskan suatu fenomena dengan cara yang sistematis dan objektif, menggunakan data berupa angka. Prosesnya meliputi pengumpulan data, analisis, interpretasi, dan penyajian hasil secara terperinci. Metode ini memungkinkan peneliti untuk mendapatkan pemahaman yang mendalam tentang karakteristik, pola, atau hubungan antar variabel dalam konteks penelitian yang dilakukan (Arikunto, 2006). Maka untuk menganalisis data kuantitatif yang peneliti peroleh melalui BAPPEDA DIY, BPBD Kulon Progo, DPTR Kulon Progo, DLH Kulon Progo, 7 Kantor Kecamatan di Wilayah Penelitian, serta pengelolaan data ArcGIS 10.4.1.

2.3 Teknik Analisis Data

Untuk mengetahui kebencanaan berdasarkan karakteristik bentang lahan di wilayah Kabupaten Kulon Progo, maka alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu overlay yang terdapat dalam software ArcGIS 10.4.1 untuk menganalisis kebencanaan wilayah berdasarkan karakteristik bentang lahan di Kabupaten Kulon Progo. Analisis overlay (tumpang tindih) merupakan proses penyatuan data dari lapisan layer yang berbeda (Darmawan et al., 2017). Penelitian ini bermaksud untuk menganalisis kebencanaan wilayah berdasarkan bentang lahan yang diperoleh dari data kebencanaan dan data bentang lahan.



Sumber: Peneliti, 2023

Gambar 1. Peta Wilayah Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Identifikasi Karakteristik Bentang Lahan

Untuk melakukan analisis bentang lahan, diperlukan suatu unit yang lebih terinci. Menurut Tuttle (1975), bentang lahan terdiri dari kombinasi bentuk lahan atau landform, yang membentuk gambaran yang lebih besar tentang bentang lahan. Dengan demikian, unit analisis yang tepat adalah bentuk lahan itu sendiri. Oleh karena itu, dalam mengklasifikasi dan menganalisis bentang lahan, penting untuk mempertimbangkan kerangka kerja bentuk lahan (landform) (Hidayati, 2020).

Wilayah penelitian ini mencakup 7 kecamatan di Kabupaten Kulon Progo, yaitu Samigaluh, Girimulyo, Kokap, Pengasih, Panjatan, Wates, dan Temon. Data tematik mengenai bentuk lahan dari Web Geoportal Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA DIY, 2023), khususnya data Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Tahun 2009-2029, memberikan gambaran luas karakteristik bentang lahan di setiap kecamatan. Hal ini penting untuk mengidentifikasi jenis-jenis bentang lahan yang ada di wilayah penelitian guna mengevaluasi dampak potensial terhadap bencana yang mungkin terjadi. Berikut adalah tabel bentuk lahan yang diperoleh:

Tabel 1. Bentuk Lahan di Wilayah Penelitian

No	Bentuk Lahan	Cakupan Wilayah	Luas/ha	Persen
1.	Denudasional	Seluruh Kecamatan	20.768,98	57,98%
2.	Fluvial	Temon, Panjatan, Kokap, Wates Pengasih, Girimulyo	9.711,96	27,11%
3.	Struktural	Pengasih, Kokap, Temon, Wates, Panjatan, Girimulyo.	2.770,21	7,73%
4.	Aeolian	Temon, Panjatan, Wates.	1.357,65	3,79%
5.	Marine	Panjatan, Temon, Wates	1.215,46	3,39%
TOTAL			35.824,27	100%

Sumber: Peneliti, 2023

Berdasarkan data pada tabel di atas dapat diketahui bahwa wilayah penelitian memiliki lima jenis bentuk lahan yaitu asal proses denudasional, fluvial, struktural, aeolian dan marine. Bentuk lahan asal denudasional menjadi bentuk lahan terluas dengan total 57,98% di wilayah penelitian yang mencakup semua kecamatan dan bentuk lahan fluvial juga termasuk luas dengan total 27,11%. Kemudian, bentuk lahan struktural dengan luas total 7,73%, bentuk lahan aeolian sedikit lebih kecil hanya 3,79% luas totalnya dan diikuti dengan bentuk lahan marine yang menjadi bentuk lahan terkecil dengan luas 3,39% dari total luasnya.

Untuk memetakan jenis-jenis bentuk lahan, setiap jenis ditandai dengan warna yang sesuai dengan standar peta geomorfologi. Menurut Bermans (2006), peta geomorfologi dari berbagai lembaga di dunia menggunakan simbol warna dan pola hitam-putih serta garis untuk menekankan aspek-aspek geomorfologi yang berbeda. Simbol warna memberikan penekanan visual yang kuat terhadap aspek pemetaan yang relevan, seperti morfogenesis menurut Verstappen & Van Zuidam (1968, 1975). Proses endogen dan eksogen saat ini serta di masa lalu memainkan peran utama dalam perkembangan bentang lahan (landscape), sehingga penggunaan simbol warna wilayah sangat penting untuk memperjelas pemetaan.

Berikut adalah tabel yang menunjukkan warna yang disarankan untuk satuan-satuan genetik utama dalam pemetaan geomorfologi:

Tabel 2. Standarisasi Warna Bentuk Lahan (*landform*)

No	Bentuk Lahan	warna
1	Asal Struktural	Ungu
2	Asal Gunungapi (Vulkanik)	Merah
3	Asal Denudasi	Cokelat
4	Asal Marin (Laut)	Hijau
5	Asal Fluvial (Sungai)	Biru gelap
6	Asal Glasial (es)	Biru cerah
7	Asal Aeolian (angin)	Kuning
8	Asal pelarutan (karst)	orange

Sumber: Peneliti, 2023

Dari data tabel di atas, dapat diketahui bahwa bentuk lahan denudasional mempunyai lima jenis satuan yang berada wilayah penelitian, empat jenis satuan bentuk lahan fluvial dan bentuk lahan struktural, aeolian serta marine yang hanya mempunyai satu jenis satuan bentuk lahan. Wilayah penelitian didominasi oleh bentuk lahan denudasional, dimana bentuk lahan ini mencakup 40,68% dari total luas wilayah penelitian. Kemudian bentuk lahan fluvial termasuk luas dengan jenis satuan dataran aluvial yang mencakup 16,75% dari total luas wilayah penelitian dan jenis satuan bentuk lahan terkecil di wilayah penelitian terdapat pada satuan bentuk lahan asal proses fluvial dengan jenis satuan lembah koluvial mencakup 0,72% dari total luas wilayah penelitian.

Peneliti ingin mengetahui lebih rinci bentuk lahan yang terdapat di wilayah penelitian, peneliti berinisiatif untuk mengklasifikasikan bentuk lahan secara detail pada Wilayah Penelitian yaitu Kecamatan Samigaluh, Girimulyo, Kokap, Pengasih, Panjatan, Wates dan Temon dengan tujuan mengetahui bentuk lahan pada tiap kecamatan.

Tabel 3. Klasifikasi Satuan Bentuk Lahan Kecamatan Samigaluh

No.	Satuan Bentuk Lahan	Luas/ha	Persen
1.	Lereng Kaki Koluvial	2,78	0,3%
2.	Pegunungan Denudasional	4.501,54	68,9%
3.	Perbukitan Denudasional	1.998,34	30,4%
4.	Perbukitan Struktural	3,26	0,4%
Total		6.505,92	100%

Sumber: Peneliti, 2023

Tabel 4. Klasifikasi Satuan Bentuk Lahan Kecamatan Girimulyo

No.	Satuan Bentuk Lahan	Luas/ha	Persen
1.	Dataran Banjir dan Teras Sungai	86,27	1,6%
2.	Lereng Kaki Koluvial	167,41	3,1%
3.	Pegunungan Denudasional	3.810,88	69,5%
4.	Perbukitan Monoklinal	18,12	0,3%
5.	Perbukitan Struktural	1.403,09	25,6%
Total		5.485,77	100%

Sumber: Peneliti, 2023

Tabel 5. Klasifikasi Satuan Bentuk Lahan Kecamatan Kokap

No.	Satuan Bentuk Lahan	Luas/ha	Persen
1.	Dataran Aluvial	521,06	7,4%
2.	Lereng Kaki Bukit	28,67	0,4%
3.	Pegunungan Denudasional	4.505,23	63,7%
4.	Perbukitan Denudasional	1.669,34	23,6%

5.	Perbukitan Monoklinal	256,96	3,6%
6.	Tanggul Alam	89,14	1,3%
Total		7.070,4	100%

Sumber: Peneliti, 2023

Tabel 6. Klasifikasi Satuan Bentuk Lahan Kecamatan Pengasih

No.	Satuan Bentuk Lahan	Luas/ha	Persen
1.	Dataran Aluvial	469,41	8,4%
2.	Dataran Banjir dan Teras Sungai	590,25	10,6%
3.	Lembah Koluvial	244,81	4,4%
4.	Lereng Kaki Bukit	442,44	7,9%
5.	Pegunungan Denudasional	1.710,86	30,7%
6.	Perbukitan Denudasional	20,28	0,4%
7.	Perbukitan Monoklinal	1.900,13	34,1%
8.	Tanggul Alam	194,80	3,5%
Total		5.572,98	100%

Sumber: Peneliti, 2023

Tabel 7. Klasifikasi Satuan Bentuk Lahan Kecamatan Panjatan

No.	Satuan Bentuk Lahan	Luas/ha	Persen
1.	Beting Pantai	537,17	12,1%
2.	Dataran Aluvial	1.662,93	37,5%
3.	Gemuk Pasir	581,50	13,1%
4.	Lereng Kaki Bukit	309,51	7%
5.	Perbukitan Monoklinal	213,35	4,8%
6.	Tanggul Alam	1.124,52	25,4%
Total		4.428,98	100%

Sumber: Peneliti, 2023

Tabel 8. Klasifikasi Satuan Bentuk Lahan Kecamatan Wates

No.	Satuan Bentuk Lahan	Luas/ha	Persen
1.	Beting Pantai	237,54	7,3%
2.	Dataran Aluvial	1.323,09	40,8%
3.	Dataran Banjir dan Teras Sungai	60,11	1,9%
4.	Gemuk Pasir	258,99	8%
5.	Lembah Koluvial	13,78	0,4%
6.	Lereng Kaki Bukit	150,36	4,6%
7.	Perbukitan Monoklinal	214,24	6,6%
8.	Tanggul Alam	986,99	30,4%
Total		3.245,1	100%

Sumber: Peneliti, 2023

Tabel 9. Klasifikasi Satuan Bentuk Lahan Kecamatan Temon

No.	Satuan Bentuk Lahan	Luas/ha	Persen
1.	Beting Pantai	440,75	12,5%
2.	Dataran Aluvial	2.025,17	57,6%
3.	Gemuk Pasir	517,17	14,7%
4.	Pegunungan Denudasional	44,98	1,3%
5.	Perbukitan Monoklinal	167,41	4,8%
6.	Tanggul Alam	319,64	9,1%
Total		3.515,12	100%

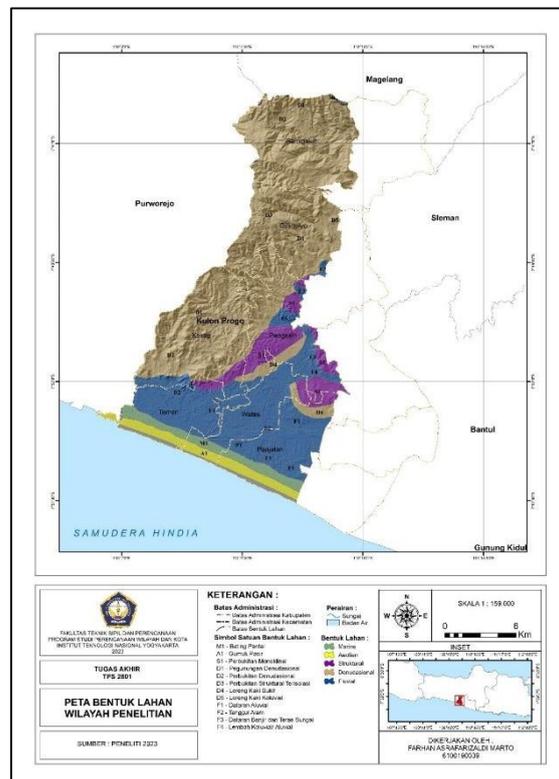
Sumber: Peneliti, 2023

Berdasarkan data pada tabel klasifikasi satuan bentuk lahan per kecamatan di atas, dapat

diketahui bahwa:

- Kecamatan Samigaluh menjadi wilayah penelitian satu-satunya yang hanya terdapat satu jenis bentuk lahan yaitu dari proses denudasional dengan satuan jenis pegunungan denudasional yang mencakup 68,9%, perbukitan denudasional 30,4%, Perbukitan Struktural 0,4%, Lereng Kaki Koluvial 0,3 % dari total luas bentuk lahan Kecamatan Samigaluh dengan total 6.505,92 ha, daerah ini merupakan wilayah dengan topografi relatif paling tinggi dibanding dengan wilayah penelitian lainnya. Wilayah ini terletak di ujung bagian utara wilayah Kabupaten Kulon Progo yang berbatasan langsung dengan Kabupaten Magelang sebelah utara dan Kabupaten Purworejo sebelah barat.
- Kecamatan Girimulyo menjadi wilayah dengan topografi yang cukup tinggi setelah Kecamatan Samigaluh. Lebih dari setengah wilayah ini bentuk lahan-nya berasal dari proses denudasional dengan satuan jenis pegunungan denudasional yang luasnya 3.810,88 ha atau 69,5% dari total luas bentuk lahan Kecamatan Girimulyo yaitu 5.485,77 ha. Wilayah ini memiliki jenis satuan bentuk lahan perbukitan struktural yang cukup luas 1.403,09 ha dibanding dengan Kecamatan Samigaluh dengan luasan 3,26 ha atau 0,4% dan bentuk lahan lereng kaki koluvial yang mencakup 3,1% dibanding dengan Kecamatan Samigaluh yang bentuk lahan lereng kaki koluvialnya hanya mencakup 0,3% dari total luas bentuk lahan Kecamatan Girimulyo. Di Girimulyo juga terdapat jenis bentuk lahan dari proses fluvial dengan satuan jenis dataran banjir, teras sungai yang mencakup 1,6% dan bentuk lahan asal proses struktural dengan satuan jenis perbukitan monoklinal yang mencakup 0,3% dari total luas bentuk lahan di Kecamatan Girimulyo.
- Sama halnya dengan Kecamatan Girimulyo dan Kecamatan Samigaluh wilayah ini juga memiliki topografi relatif tinggi dan lebih dari setengah wilayah di Kecamatan Kokap juga didominasi oleh bentuk lahan asal proses denudasional dengan satuan jenis pegunungan denudasional yang mencakup 63,7%, perbukitan denudasional yang mencakup 23,6% dan lereng kaki bukit yang mencakup 0,4% dari total luas bentuk lahan di wilayah Kecamatan Kokap. Terdapat juga jenis bentuk lahan lainnya yaitu bentuk lahan asal proses fluvial dengan satuan jenis dataran aluvial yang mencakup 7,4%, tanggul alam yang mencakup 1,3% dan bentuk lahan asal proses struktural dengan satuan jenis perbukitan monoklinal yang mencakup 3,6% dari total luas bentuk lahan di Kecamatan Kokap. Kecamatan Kokap merupakan yang mempunyai bentuk lahan paling luas di antara wilayah penelitian lainnya, luasnya mencapai 7.7070,4 ha.
- Wilayah ini merupakan wilayah yang mempunyai bentuk lahan asal proses struktural dengan satuan jenis perbukitan monoklinal yang paling luas di antara wilayah penelitian lainnya, yang mana luas dari bentuk lahan ini yaitu 1.900,13 ha atau mencakup 34,1% dari total luas bentuk lahan Kecamatan Pengasih. Akan tetapi, wilayah ini masih didominasi oleh bentuk lahan asal proses denudasional dengan satuan jenis pegunungan denudasional yang mencakup 30,7%, lereng kaki bukit yang mencakup 7,9% dan perbukitan denudasional yang mencakup 0,4% dari total luas bentuk lahan di wilayah ini. Kemudian, terdapat empat satuan jenis bentuk lahan asal proses fluvial yaitu dataran banjir dan teras sungai yang mencakup 10,6%, dataran aluvial yang mencakup 8,4%, lembah koluvial yang mencakup 4,4%, dan tanggul alam yang mencakup 3,5% dari total luas bentuk lahan Kecamatan Pengasih
- Kecamatan Panjatan merupakan wilayah yang memiliki topografi yang rendah berada pada wilayah dataran bagian pesisir di Kabupaten Kulon Progo. Kecamatan Panjatan ini didominasi oleh bentuk lahan asal proses fluvial dengan jenis satuan dataran aluvial yang mencakup 37,5% dan tanggul alam yang mencakup 25,4% dari total bentuk lahan di wilayah ini, juga terdapat terdapat bentuk lahan lainnya yaitu bentuk lahan asal proses denudasional dengan satuan jenis lereng kaki bukit yang mencakup 7% dan bentuk lahan terkecil adalah bentuk lahan asal proses struktural dengan satuan jenis perbukitan monoklinal yang mencakup hanya 4,8%. Karena wilayah ini merupakan wilayah pesisir, jadi wilayah ini mempunyai bentuk lahan asal proses aeolian dengan jenis satuan gumpuk pasir yang luasnya mencakup 13,1% dan mempunyai bentuk lahan asal proses marine dengan jenis satuan beting pantai yang luasnya mencakup 12,1%.

- Mirip dengan Kecamatan Panjatan, Kecamatan Wates juga merupakan wilayah dataran bagian pesisir di Kabupaten Kulon Progo, sehingga wilayah ini memiliki bentuk lahan asal proses aeolian dengan jenis satuan gumpuk pasir yang luasnya mencakup 8% dan bentuk lahan asal proses marine dengan jenis satuan beting pantai yang luasnya mencakup 7,3%. Wilayah ini didominasi dengan bentuk lahan asal proses fluvial yang dimulai dari satuan jenis dataran aluvial, lembah koluval, tanggul alam, dataran bankir dan teras sungai yang total luas mencakup 73,5% dari total luas bentuk lahan di Kecamatan Wates. Juga terdapat bentuk lahan lainnya yaitu, bentuk lahan asal proses struktural dengan satuan jenis perbukitan monoklinal yang luasnya mencakup 6,6% dan bentuk lahan asal proses denudasional dengan satuan jenis lereng kaki bukit yang merupakan bentuk lahan terkecil di wilayah ini dengan luas hanya 4,6% dari total luas bentuk lahan di Kecamatan Wates.
- Kecamatan Temon merupakan wilayah yang terletak di ujung bagian barat wilayah pesisir di Kabupaten Kulon Progo yang berbatasan langsung dengan Kabupaten Purworejo. Sehingga sama halnya dengan Kecamatan Panjatan dan Kecamatan Wates, Kecamatan Temon juga memiliki bentuk lahan asal proses aeolian dengan jenis satuan gumpuk pasir yang luasnya mencakup 14,7% dan bentuk lahan asal proses marine dengan jenis satuan beting pantai yang luasnya mencakup 12,5%. Wilayah ini juga didominasi oleh bentuk lahan asal proses fluvial dengan satuan jenis dataran aluvial dan tanggul alam yang totalnya mencakup 66,7% dari total luas bentuk lahan di wilayah ini. Juga terdapat bentuk lahan asal proses struktural dengan satuan jenis perbukitan monoklinal yang luasnya mencakup 4,8%. Kemudian mempunyai bentuk lahan asal proses denudasional dengan satuan jenis pegunungan denudasional yang merupakan bentuk lahan terkecil yang hanya mencakup 1,3% dari total luas wilayah Kecamatan Temon.



Sumber: Peneliti, 2023

Gambar 2. Peta Bentuk Lahan Wilayah Penelitian

3.2 Identifikasi Bencana Alam Yang Sering Terjadi

Untuk mengetahui bencana alam yang sering terjadi, peneliti melalui beberapa tahapan atau

langkah-langkah untuk menghasilkan output yang diharapkan. Tahapan yang dilakukan adalah dimulai dari pengumpulan data yang dihasilkan dari hasil survei ke wilayah penelitian dan data yang diperoleh dari BPBD dan InaRISK. InaRISK adalah portal hasil kajian risiko yang menggunakan ArcGIS Server sebagai layanan data untuk memvisualisasikan cakupan wilayah ancaman bencana, populasi terdampak, potensi kerugian fisik, potensi kerugian ekonomi, dan potensi kerusakan lingkungan. Portal ini terintegrasi dengan implementasi kegiatan pengurangan risiko bencana dan berfungsi sebagai alat monitoring untuk mengevaluasi penurunan indeks risiko bencana (Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) et al., n.d.). InaRISK resmi diluncurkan oleh Kepala BNPB pada tanggal 10 November 2016, acara peluncuran tersebut dihadiri oleh Kementerian/Lembaga terkait, perwakilan dari Badan PBB, organisasi non-pemerintah dari negara-negara donor, serta institusi pemerintah lainnya.

Dengan adanya InaRISK sebagai portal untuk berbagi data spasial melalui layanan GIS, peneliti memilihnya sebagai salah satu sumber data kebencanaan untuk wilayah penelitian. Penelitian ini akan mengevaluasi kesesuaian data dari InaRISK dengan hasil survei kebencanaan yang dilakukan oleh peneliti serta data kebencanaan dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD). Untuk memperoleh data kebencanaan ini peneliti melakukan survei ke wilayah penelitian dengan mengunjungi instansi terkait yaitu Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Kulon Progo guna melakukan diskusi terkait kebencanaan wilayah dan memperoleh data kebencanaan secara temporal yaitu dari tahun 2015-2022. Selanjutnya, peneliti melanjutkan survei ke 7 kecamatan wilayah penelitian dengan membawa data kebencanaan yang diperoleh dari BPBD guna untuk validasi data sekaligus diskusi terkait kondisi wilayah terhadap bencana yang terjadi. Kemudian, peneliti juga memperoleh data peta kerawanan bencana dari Website InaRISK guna mencocokkan dengan data kebencanaan dari BPBD. Akan tetapi, peneliti telah menentukan batasan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini yaitu bencana alam yang dimaksud dalam penelitian ini melihat dari kondisi karakteristik bentuk lahan (landform) di wilayah penelitian. Berdasarkan data dan hasil survei peneliti dari beberapa jenis bencana yang terjadi di Kabupaten Kulon Progo tepatnya di wilayah penelitian, ada 2 bencana alam yang sering terjadi bahkan jadi langganan setiap tahun dan sangat khas dengan karakteristik bentuk lahan (landform) di wilayah penelitian, yaitu bencana banjir dan tanah longsor yang menjadi fokus dalam penelitian ini.

Berdasarkan data hasil survei pengamatan oleh peneliti bahwa Kabupaten Kulon Progo khususnya di Wilayah Penelitian merupakan salah satu langganan tahunan terjadinya bencana banjir dan tanah longsor. Adapun data tabel per-tahun kejadian bencana alam banjir dan tanah longsor di wilayah penelitian dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 10. Kejadian Bencana Alam Banjir dan Tanah Longsor Tahun 2015 di Wilayah Penelitian

No.	Wilayah Penelitian	Tahun 2015	
		Banjir	Tanah Longsor
1.	Samigaluh	-	31
2.	Girimulyo	-	92
3.	Pengasih	-	9
4.	Kokap	1	51
5.	Panjatan	9	-
6.	Wates	6	-
7.	Temon	1	-
Total		17	183

Sumber: Peneliti, 2023

Tabel 11. Kejadian Bencana Alam Banjir dan Tanah Longsor Tahun 2016 di Wilayah Penelitian

No.	Wilayah Penelitian	Tahun 2016	
		Banjir	Tanah Longsor
1.	Samigaluh	-	94
2.	Girimulyo	1	125
3.	Pengasih	6	23
4.	Kokap	-	59
5.	Panjatan	21	1
6.	Wates	39	9
7.	Temon	27	3
Total		94	314

Sumber: Peneliti, 2023

Tabel 12. Kejadian Bencana Alam Banjir dan Tanah Longsor Tahun 2017 di Wilayah Penelitian

No.	Wilayah Penelitian	Tahun 2017	
		Banjir	Tanah Longsor
1.	Samigaluh	-	175
2.	Girimulyo	-	240
3.	Pengasih	-	39
4.	Kokap	-	96
5.	Panjatan	14	1
6.	Wates	54	8
7.	Temon	-	-
Total		68	559

Sumber: Peneliti, 2023

Tabel 13. Kejadian Bencana Alam Banjir dan Tanah Longsor Tahun 2018 di Wilayah Penelitian

No.	Wilayah Penelitian	Tahun 2018	
		Banjir	Tanah Longsor
1.	Samigaluh	-	38
2.	Girimulyo	-	14
3.	Pengasih	-	3
4.	Kokap	-	7
5.	Panjatan	-	-
6.	Wates	-	-
7.	Temon	-	-
Total		0	62

Sumber: Peneliti, 2023

Tabel 14. Kejadian Bencana Alam Banjir dan Tanah Longsor Tahun 2019 di Wilayah Penelitian

No.	Wilayah Penelitian	Tahun 2019	
		Banjir	Tanah Longsor
1.	Samigaluh	-	30
2.	Girimulyo	-	21
3.	Pengasih	1	8
4.	Kokap	-	32
5.	Panjatan	1	-
6.	Wates	1	-
7.	Temon	1	2
Total		4	93

Sumber: Peneliti, 2023

Tabel 15. Kejadian Bencana Alam Banjir dan Tanah Longsor Tahun 2020 di Wilayah Penelitian

No.	Wilayah Penelitian	Tahun 2020	
		Banjir	Tanah Longsor
1.	Samigaluh	-	29
2.	Girimulyo	-	57
3.	Pengasih	3	17
4.	Kokap	-	58
5.	Panjatan	-	2
6.	Wates	-	12
7.	Temon	4	2
Total		7	177

Sumber: Peneliti, 2023

Tabel 16. Kejadian Bencana Alam Banjir dan Tanah Longsor Tahun 2021 di Wilayah Penelitian

No.	Wilayah Penelitian	Tahun 2021	
		Banjir	Tanah Longsor
1.	Samigaluh	-	44
2.	Girimulyo	-	39
3.	Pengasih	1	13
4.	Kokap	-	35
5.	Panjatan	5	-
6.	Wates	-	1
7.	Temon	11	1
Total		17	133

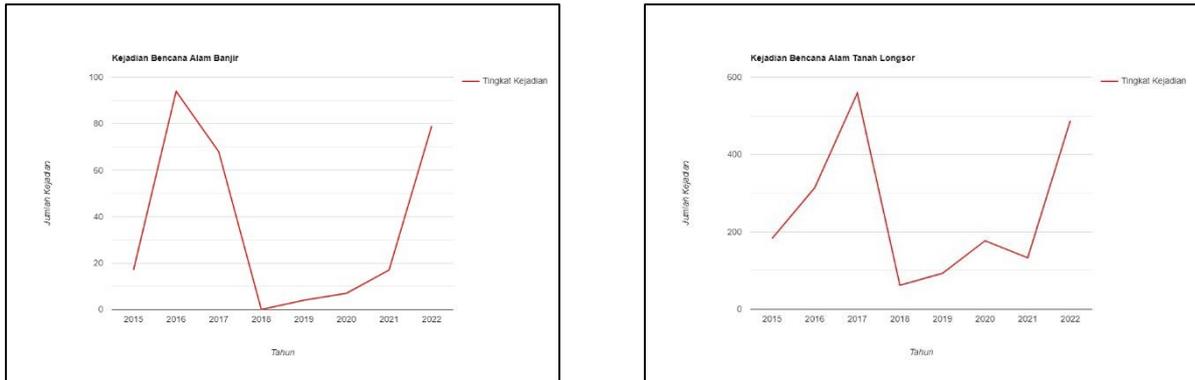
Sumber: Peneliti, 2023

Tabel 17. Kejadian Bencana Alam Banjir dan Tanah Longsor Tahun 2022 di Wilayah Penelitian

No.	Wilayah Penelitian	Tahun 2022	
		Banjir	Tanah Longsor
1.	Samigaluh	-	115
2.	Girimulyo	-	103
3.	Pengasih	3	23
4.	Kokap	21	229
5.	Panjatan	4	-
6.	Wates	5	8
7.	Temon	46	10
Total		79	488

Sumber: Peneliti, 2023

Berlandaskan tabel kejadian bencana per-tahun yang terlampir di atas dapat disimpulkan bahwa kejadian bencana alam banjir paling sering terjadi pada tahun 2016 dengan total 94 kejadian dan kejadian bencana alam tanah longsor sering terjadi pada tahun 2017 dengan total 559 kejadian. Wilayah yang sering terjadinya bencana alam banjir terdapat di wilayah pesisir antara lain Kecamatan Panjatan, Kecamatan Wates dan Kecamatan Temon. Serta wilayah yang sering terjadinya Bencana Alam Tanah Longsor terdapat di wilayah pegunungan antara lain Kecamatan Samigaluh, Kecamatan Girimulyo, Kecamatan Kokap dan Kecamatan Pengasih. Adpaun grafik kejadian bencana alam banjir dan bencana alam tanah longsor di wilayah penelitian dari tahun 2015 hingga 2022 dapat dilihat pada gambar berikut.



Sumber: Peneliti, 2023

Gambar 3. Grafik Kejadian Bencana Alam Banjir & Tanah Longsor Tahun 2015-2022 di Wilayah Penelitian

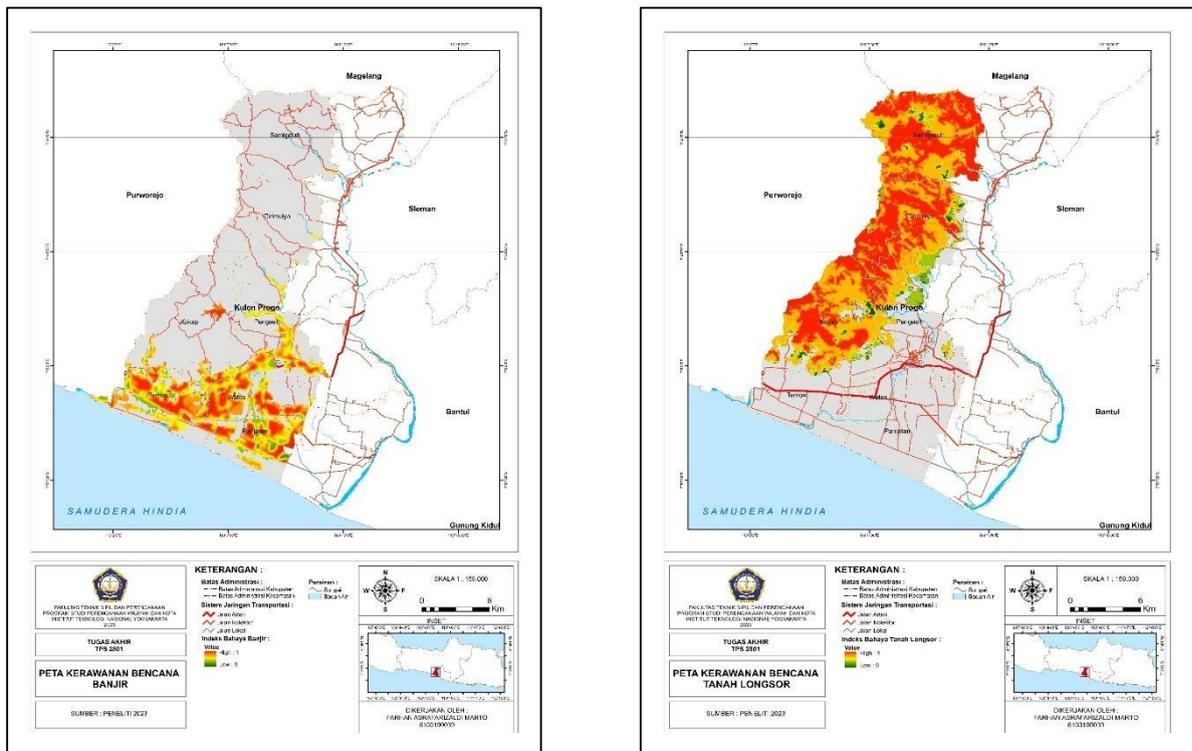
Dari grafik di atas didapatkan bahwa bencana alam banjir tergolong dalam tingkat rendah pada tahun 2015 dan meningkat drastis di tahun 2016 yang merupakan kejadian terbanyak dengan total 94 kejadian. Di tahun 2017 mulai menurun dengan total 68 kejadian juga di tahun 2018 menurun drastis dimana tidak ada kejadian banjir. Selanjutnya di tahun 2019 mulai terjadi banjir dengan total 4 kejadian dan meningkat di tahun 2020 dengan total 7 kejadian dan pada tahun 2021 meningkat kembali dengan total 17 kejadian hingga pada tahun 2022 meningkat drastis dengan total 79 kejadian. Bisa disimpulkan bahwa kejadian bencana alam banjir merupakan bencana yang hampir sering terjadi di setiap tahunnya di Kabupaten Kulon Progo khususnya di wilayah penelitian.

Dari grafik di atas didapatkan 183 kejadian bencana alam tanah longsor dari tahun 2015 hingga meningkat kembali di tahun 2016 dengan total 314 kejadian. Kemudian di tahun 2017 kejadian bencana alam tanah longsor meningkat drastis dengan total 559 kejadian yang merupakan kejadian terbanyak dalam selang waktu 7 tahun terakhir. Di tahun berikutnya, pada tahun 2018 mulai menurun dengan total 62 kejadian dan pada tahun 2019 sedikit meningkat dengan total 93 kejadian. Selanjutnya, di tahun 2020 kembali meningkat dengan total 177 kejadian dan menurun kembali pada tahun 2021 dengan total 133 kejadian hingga terjadi peningkatan drastis di tahun 2022 yang kejadian bencana alam tanah longsor mencapai 488 dari total kejadian di wilayah penelitian. Bisa disimpulkan bahwa kejadian bencana alam tanah longsor merupakan bencana terbesar dan paling sering terjadi Kabupaten Kulon Progo khususnya di wilayah penelitian.

Berdasarkan hasil observasi/pengamatan survei dari peneliti di wilayah penelitian, bahwasanya memang daerah pegunungan rentan untuk terjadi bencana alam tanah longsor dan daerah pesisir rentan akan terjadinya bencana alam banjir. Kemudian, berdasarkan hasil diskusi oleh peneliti dengan pihak-pihak terkait dan tokoh masyarakat dari masing-masing kecamatan yang termasuk dalam wilayah penelitian, bahwasanya alur pelaporan ketika terjadi bencana kadang kala tidak berdasarkan alur yang sebenarnya, dikarenakan ini merupakan hal yang tidak diketahui kapan terjadinya dan jarak ke lokasi kejadian bencana yang tidak menentu, sehingga memerlukan pertolongan pertama dari komponen-komponen seperti relawan di masing-masing wilayah kecamatan sambil menunggu pertolongan dari pihak terkait yaitu Tim Reaksi Cepat (TRC) dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD). Ada juga bencana yang berskala kecil, yang mana pihak kelurahan/kecamatan atau masyarakat setempat bisa menanggulangi bencana itu sendiri secara gotong royong. Akan tetapi, berdasarkan validasi data oleh peneliti ke masing-masing kantor kecamatan di wilayah penelitian, bahwa semua data kejadian bencana dipastikan valid dilaporkan dan tercatat semua di Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Kulon Progo maupun dari bencana berskala kecil hingga berskala besar dan berdasarkan keterangan dari pihak instansi Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Kulon Progo juga mengatakan hal yang sama bahwa semua kejadian bencana yang terjadi dari bencana berskala kecil hingga berskala besar

dipastikan dilaporkan dan tercatat di Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Kulon Progo.

Dari penjelasan di atas, bisa disimpulkan bahwa memang bencana alam tidak diketahui kapan dan dimana akan terjadi bencana alam tersebut. Peneliti memiliki data kerawanan bencana yang diperoleh dari Web inaRISK berupa Peta Kerawanan Bencana Banjir dan Peta Kerawanan Bencana Tanah Longsor. Berdasarkan data yang telah diperoleh, peneliti dapat melihat wilayah penelitian yang masuk dalam kawasan rawan bencana. Adapun wilayah kerawanan bencana banjir dan bencana tanah longsor di Kabupaten Kulon Progo khususnya di wilayah penelitian dapat dilihat pada peta berikut ini:



Sumber: Peneliti, 2023

Gambar 4. Peta Kerawanan Bencana Banjir & Tanah Longsor

Berdasarkan peta di atas, dapat dilihat bahwa kerawanan bencana banjir di wilayah penelitian berdasarkan indeks bahayanya dominan lebih tinggi terdapat di wilayah dataran rendah hingga pesisir dengan ketinggian 0 - 100 meter dari permukaan laut. Berdasarkan peta di atas, dapat dilihat bahwa kerawanan bencana tanah longsor di wilayah penelitian berdasarkan indeks bahayanya dominan lebih tinggi terdapat di wilayah dataran tinggi dengan ketinggian 500 - 1.000 meter dari permukaan laut.

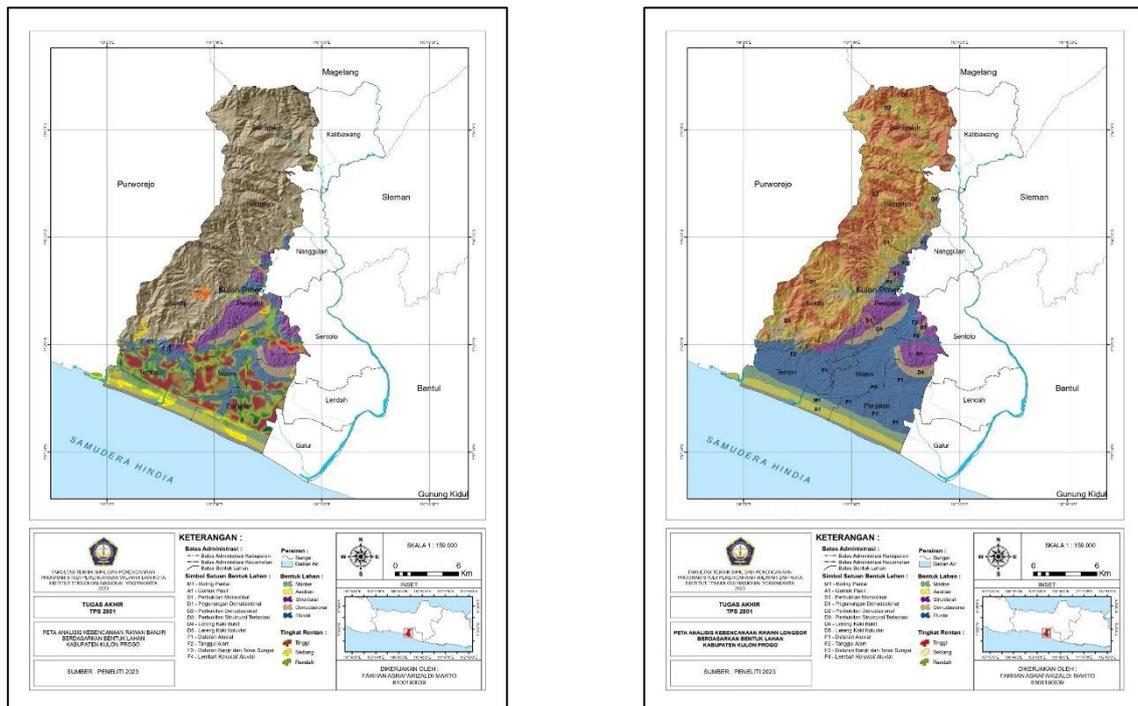
3.3 Analisis Kebencanaan Wilayah Berdasarkan Karakteristik Bentang Lahan

Pada tahapan ini, peneliti melihat pengaruh karakteristik bentang lahan yang bervariasi terhadap potensi terjadinya bencana di Kabupaten Kulon Progo khususnya di Wilayah Penelitian. Sebelum ke tahap ini, peneliti terlebih dahulu melihat kebencanaan wilayah berdasarkan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) guna memastikan bahwa wilayah penelitian termasuk kawasan rawan bencana dalam rencana pola ruang. Sebagaimana mestinya bahwa berdasarkan Dokumen RTRW Kabupaten Kulon Progo Tahun 2012 -2032, disebutkan pada Pasal 32 ayat 1 tentang Rencana Pola Ruang wilayah Kabupaten bahwa wilayah kerawanan bencana di beberapa kecamatan termasuk seluruh wilayah penelitian masuk dalam kawasan rawan bencana. Adapun kawasan rawan banjir

berada di wilayah bagian selatan-timur meliputi wilayah penelitian, antara lain Kecamatan Temon, Kecamatan Wates dan Kecamatan Panjatan. Kemudian, kawasan rawan tanah longsor berada di wilayah bagian utara-selatan meliputi wilayah penelitian, antara lain Kecamatan Kokap, Kecamatan Pengasih, Kecamatan Girimulyo dan Kecamatan Samigaluh.

Dari penjelasan di atas, diketahui seluruh wilayah penelitian sudah termasuk bagian dari rencana pola ruang wilayah kabupaten untuk kawasan rawan bencana. Tahap selanjutnya, peneliti akan melakukan analisis kebencanaan wilayah berdasarkan karakteristik bentang lahan dengan menggunakan teknik overlay. Data yang di overlay adalah kerawanan bencana alam dengan data bentuk lahan. Sehingga diperoleh dan diketahui pengaruh dari bentuk lahan yang bervariasi terhadap potensi terjadinya bencana alam. Selanjutnya, dari hasil tersebut dapat diidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya bencana pada masing-masing tipe bentuk lahan yang karakteristiknya seperti apa. Hasil yang diperoleh (dapat dilihat pada gambar peta hasil di bawah) menunjukkan bahwa kejadian bencana cenderung terjadi pada bentuk lahan denudasional dan fluvial. Yang jika diperhatikan sesuai dengan Peta Kerawanan Bencana Alam Banjir dan Tanah Longsor, lebih cenderung terjadi bencana banjir di wilayah dataran/pesisir yang bentuk lahan-nya berupa fluvial dan untuk bencana tanah longsor cenderung terjadi di wilayah perbukitan/pegunungan yang bentuk lahan-nya adalah denudasional.

Tujuan dilakukannya overlay untuk mengetahui bencana alam yang terjadi dipengaruhi oleh bentuk lahan yang seperti apa. Dapat dilihat pada gambar peta dan data tabel di bawah ini:



Sumber: Peneliti, 2023

Gambar 5. Peta Analisis Kebencanaan Rawan Banjir & Tanah Longsor Berdasarkan Bentuk Lahan

Wilayah yang memiliki potensi terjadinya bencana banjir terdapat di wilayah dataran hingga pesisir yang mana bentuk lahan-nya yaitu bentuk lahan asal proses fluvial dengan satuan jenis dataran aluvial. Dataran aluvial memiliki tingkat kerawanan banjir paling tinggi jika dijumlahkan dari tingkat kerawanan rendah, sedang hingga tinggi yang total luas wilayah terdampaknya mencapai 4.266,11 ha atau 71,1% dari luas total bentuk lahan dataran aluvial dan bentuk lahan asal proses denudasional dengan satuan jenis pegunungan denudasional merupakan bentuk lahan yang tingkat kerawanan banjir paling rendah dengan luas wilayah kerawanannya hanya 178,86 ha atau 1,3%, bahkan termasuk wilayah yang paling aman terhadap bencana banjir atau luas wilayah yang tidak terdampak kerawanannya mencapai 14.394,63 ha atau 98,7% dari luas total bentuk lahan-nya



Sumber: Peneliti, 2023

Gambar 9. Bentuk Lahan (Fluvial) Rawan Bencana Banjir

Tabel 18. Kejadian Bencana Alam Banjir dan Tanah Longsor Tahun 2015 di Wilayah Penelitian

No.	Satuan Bentuk Lahan	Luas(ha/%)	Terdampak(ha/%)			Tidak terdampak(ha/%)
			Rendah	Sedang	Tinggi	
1.	Lereng Kaki Bukit	930,98 (100%)	0 (0%)	1,14 (0,1%)	0 (0%)	929,84 (99,9%)
2.	Lereng Kaki Koluvial	170,19 (100%)	16,53 (9,7%)	13,93 (8,2%)	20,32 (11,9%)	119,41 (70,2%)
3.	Pegunungan Denudasional	14.573,49 (100%)	186,17 (1,3%)	581,29 (4%)	13.016,65 (89,3%)	789,38 (5,4%)
4.	Perbukitan Denudasional	3.687,96 (100%)	173,22 (4,6%)	227,40 (6,2%)	3.049,30 (82,7%)	238,04 (6,5%)
5.	Perbukitan Struktural	1.406,35 (100%)	40,01 (2,7%)	21,30 (1,5%)	1.338,44 (91,3%)	66,60 (4,5%)
6.	Dataran Aluvial	6.001,65 (100%)	11,36 (0,2%)	38,88 (0,6%)	124,49 (2,1%)	5.827,32 (97,1%)
7.	Dataran Banjir dan Teras Sungai	736,63 (100%)	26,60 (3,5%)	119,02 (16,2%)	0,03 (0,1%)	590,98 (80,2%)
8.	Lembah Koluvial	258,58 (100%)	10,10 (3,9%)	6,80 (2,6%)	15,14 (5,9%)	226,54 (87,6%)
9.	Tanggul Alam	2.715,07 (100%)	0,46 (0,1%)	1,23 (0,1%)	1,01 (0,1%)	2.712,37 (99,7%)
10.	Perbukitan Monoklinal	2.770,21 (100%)	68,03 (2,5%)	239,04 (8,6%)	217,13 (7,8%)	2.246,01 (81,1%)

Sumber: Peneliti, 2023

Keterangan:

: Denudasional

: Fluvial

: Struktural

Wilayah yang memiliki potensi terjadinya bencana tanah longsor terdapat di wilayah pegunungan dan perbukitan yang mana bentuk lahan-nya yaitu bentuk lahan asal proses denudasional dengan satuan jenis pegunungan denudasional. Pegunungan denudasional memiliki tingkat kerawanan tanah longsor paling tinggi jika dijumlahkan dari tingkat kerawanan rendah, sedang hingga tinggi yang total luas wilayah terdampaknya mencapai 13.784,11 ha atau 94,6% dari luas total bentuk lahan pegunungan denudasional dan bentuk lahan asal proses fluvial merupakan bentuk lahan yang tingkat kerawanan banjir paling rendah jika dilihat total luas keseluruhan bentuk lahan yang wilayah kerawannya hanya 354,74 ha atau 5%, bahkan termasuk wilayah yang paling aman terhadap bencana banjir atau luas wilayah yang tidak terdampak kerawanan tanah longsor mencapai 9.357,21 ha atau 95% dari luas total bentuk lahan.



Sumber: Peneliti, 2023

Gambar 10. Bentuk Lahan (Denudasional) Rawan Bencana Tanah Longsor

Selain bentuk lahan yang dapat mempengaruhi terjadinya bencana alam, faktor lain yang signifikan adalah aktivitas manusia seperti alih fungsi lahan. Hal ini sering kali menjadi penyebab

utama bencana alam, sesuai dengan teori umum yang mengemukakan bahwa perubahan dalam penggunaan lahan dapat memicu risiko yang tinggi. Di Kabupaten Kulon Progo, terdapat empat proyek besar yang sedang atau telah berlangsung, termasuk pembangunan Bandara Internasional di Kecamatan Temon, proyek Bedah Bukit Menoreh sepanjang 63 kilometer, Jalur Jalan Lintas Selatan sepanjang 122,9 kilometer, dan Jalan Bebas Hambatan dengan tiga exit tol di wilayah ini.

Kehadiran proyek-proyek ini di dalam wilayah penelitian menunjukkan bahwa pembangunan mega proyek telah berdampak signifikan terhadap perubahan penggunaan lahan dari hijau menjadi terbangun. Hal ini merupakan faktor penting yang dapat meningkatkan potensi terjadinya bencana alam. Untuk mengevaluasi hubungan antara penggunaan lahan dan kejadian bencana alam, peneliti menggunakan teknik overlay untuk menganalisis data penggunaan lahan dan kerawanan terhadap bencana alam. Hasil analisis menunjukkan bahwa kejadian bencana cenderung terjadi di area yang digunakan sebagai permukiman dan perkebunan.

Peta kerawanan bencana alam seperti banjir dan tanah longsor menunjukkan pola yang konsisten: bencana banjir lebih sering terjadi di daerah dataran/pesisir yang banyak digunakan untuk permukiman, sementara tanah longsor lebih umum terjadi di wilayah perbukitan/pegunungan yang sering digunakan untuk perkebunan dan permukiman. Dengan demikian, karakteristik penggunaan lahan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap potensi terjadinya bencana alam di Kabupaten Kulon Progo. Tujuan dilakukannya overlay untuk mengetahui bencana alam yang terjadi dipengaruhi oleh penggunaan lahan yang karakteristiknya seperti apa.

Tabel 19. Kerawanan Bencana Banjir Berdasarkan Penggunaan Lahan

No.	Penggunaan Lahan	Luas(ha/%)	Terdampak(ha/%)			Tidak terdampak(ha/%)
			Rendah	Sedang	Tinggi	
1.	Danau/Waduk	151,19 (100%)	0 (0%)	15,24 (10,1%)	103,88 (68,7%)	32,07 (21,2%)
2.	Dermaga	70,15 (100%)	8,28 (11,8%)	28,37 (40,4%)	9,31 (13,3%)	24,19 (34,5%)
3.	Hutan Produksi	601,53 (100%)	0 (0%)	0,11 (0,1%)	0 (0%)	600,89 (99,9%)
4.	Kebun	9.858,04 (100%)	102,90 (1%)	203,87 (2,1%)	21,38 (0,2%)	9.529,89 (96,7%)
5.	Lapangan Olah Raga	5,67 (100%)	2,98 (52,6%)	2,33 (41,1%)	0,35 (6,2%)	0,01 (0,1%)
6.	Makam	1,14 (100%)	0 (0%)	1,14 (100%)	0 (0%)	0 (0%)
7.	Permukiman	12.313,42 (100%)	1.318,88 (10,7%)	1.330,57 (10,8%)	204,88 (1,7%)	9.459,09 (76,8%)
8.	Rumput/Tanah Kosong	64,39 (100%)	1,17 (1,8%)	8,46 (13,1%)	3,92 (6,1%)	50,84 (79%)
9.	Sawah Irigasi	5.101,49 (100%)	532,47 (10,4%)	1.368,84 (26,8%)	2.128,41 (41,7%)	1.071,77 (21,1%)
10.	Sawah Tadah Hujan	897,79 (100%)	7,01 (0,8%)	8,33 (0,9%)	0,23 (0,1%)	882,22 (98,2%)
11.	Semak/Belukar	588,11 (100%)	0,66 (0,2%)	4,94 (0,7%)	0,24 (0,1%)	582,27 (99%)
12.	Sungai	221,86 (100%)	25,01 (11,3%)	80,54 (36,3%)	18,10 (8,2%)	98,21 (44,2%)
13.	Tambak	22,50 (100%)	3,76 (16,7%)	12,51 (55,6%)	1,78 (7,9%)	4,45 (19,8%)
14.	Tegalan/Ladang	5.454,42 (100%)	322,94 (5,9%)	406,91 (7,5%)	229,20 (4,2%)	4.495,37 (82,4%)

Sumber: Peneliti, 2023

Wilayah yang memiliki potensi tinggi terjadinya banjir terdapat di wilayah dataran hingga pesisir. Lahan permukiman merupakan guna lahan terluas di wilayah penelitian yang luasnya 12.313,42 ha, sehingga guna lahan ini memiliki potensi terjadinya bencana banjir dengan luas wilayah kerawanan 2.854,33 ha atau hanya 23,2% dari luas total guna lahan permukiman. Untuk guna lahan dengan potensi tinggi terjadinya banjir terdapat di penggunaan lahannya yaitu berupa sawah irigasi dengan luas wilayah kerawanan 4.029,72 ha atau 78,9% dari luas total sawah irigasi. Lahan perkebunan merupakan guna lahan yang tingkat kerawanan banjir paling rendah jika dilihat dari luas total keseluruhan wilayah kerawanannya hanya 328,15 ha atau 3,3%, bahkan termasuk wilayah yang paling aman terhadap bencana banjir atau luas wilayah yang tidak terdampak kerawanan tanah longsor mencapai 9.529,89 ha atau 96,7% dari luas total guna lahan perkebunan.

Dari penjelasan di atas, diketahui untuk guna lahan permukiman memiliki tingkat kerawanan banjir paling tinggi. Maka untuk pengembangan kawasan permukiman direkomendasikan untuk tidak dilakukan. Jika dilakukan, harus adanya strategi penangan berbasis mitigasi bencana untuk mengurangi dampak bencana yang ada.

Tabel 20. Kerawanan Bencana Tanah Longsor Berdasarkan Penggunaan Lahan

No.	Penggunaan Lahan	Luas(ha/%)	Terdampak(ha/%)			Tidak terdampak(ha/%)
			Rendah	Sedang	Tinggi	
1.	Danau/Waduk	151,19 (100%)	8,01 (5,3%)	4,02 (2,7%)	6,40 (4,2%)	132,76 (87,8%)
2.	Emplasemen	0,08 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	0,08 (100%)	0 (0%)
3.	Hutan Konservasi	184,99 (100%)	6,69 (3,6%)	1,68 (0,9%)	176,22 (95,3%)	0,40 (0,2%)
4.	Hutan Lindung	253,25 (100%)	12,57 (4,9%)	5,33 (2,1%)	235,33 (92,9%)	0,02 (0,1%)
5.	Hutan Produksi	601,53 (100%)	0,35 (0,1)	19,22 (3,2%)	569,29 (94,6%)	12,67 (2,1%)
6.	Kebun	9.858,04 (100%)	125,14 (1,3%)	409,17 (4,2%)	7.098,92 (72%)	2.224,81 (22,5%)
7.	Permukiman	12.313,42 (100%)	222,48 (1,8%)	485,72 (3,9%)	5.571,01 (45,2%)	6.034,21 (49,1%)
8.	Rumput/Tanah Kosong	64,39 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	1,95 (3%)	62,44 (97%)
9.	Sawah Irigasi	5.101,49 (100%)	42,10 (0,8%)	79,23 (1,6%)	233,71 (4,6%)	4.746,45 (93%)
10.	Sawah Tadah Hujan	897,79 (100%)	32,43 (3,6%)	55,35 (6,2%)	703,29 (78,3%)	106,72 (11,9%)
11.	Semak/Belukar	588,11 (100%)	12,10 (2,1%)	21,34 (3,6%)	492,25 (83,7%)	62,42 (10,6%)
12.	Sungai	221,86 (100%)	13,76 (6,2%)	11,44 (5,2%)	31,95 (14,4%)	164,71 (74,2%)
13.	Tegalan/Ladang	5.454,42 (100%)	56,73 (1%)	157,61 (2,9%)	2.662,11 (48,8%)	2.577,97 (47,3%)

Sumber: Peneliti, 2023

Wilayah yang memiliki potensi terjadinya bencana tanah longsor terdapat di wilayah pegunungan dan perbukitan, yang mana guna lahannya dominan perkebunan. Dari data di atas diketahui bahwa perkebunan merupakan guna lahan yang memiliki kerawanan paling tinggi terjadi bencana tanah longsor yang luas total kerawanannya mencapai 7.633,23 ha atau 77,5% dari luas total perkebunan. Diikuti juga oleh guna lahan permukiman yang dari hasil pengamatan oleh peneliti ke wilayah penelitian, permukiman di daerah pegunungan dan perbukitan berdampingan langsung dengan perkebunan ataupun hutan yang jenis tanah merupakan jenis tanah lempung atau tanah liat sehingga guna lahan permukiman juga termasuk kawasan rawan bencana tanah longsor dengan luas kerawanannya 6.279,21 ha atau 50,9% dari luas total permukiman. Untuk guna lahan yang dominan pada wilayah dataran dan pesisir seperti sawah irigasi merupakan guna lahan yang memiliki potensi paling rendah bahkan termasuk paling aman terhadap bencana tanah longsor yang luas kerawanannya hanya 4.746,45 ha atau 93% dari luas total guna lahan sawah irigasi.

Dari penjelasan di atas, diketahui untuk guna lahan perkebunan dan permukiman memiliki tingkat kerawanan tanah longsor paling tinggi. Maka perlu dilakukan, adanya strategi penanganan berbasis mitigasi bencana untuk mengurangi dampak bencana yang ada. Karena jika terjadi bencana tanah longsor ini akan berdampak ke permukiman yang berada di bawah tebing-tebing pegunungan maupun perbukitan.

Identifikasi dan analisis yang telah dilakukan pada penelitian ini menyimpulkan bahwa terdapat hubungan antara karakteristik bentuk lahan dengan bencana alam yang banyak terjadi di Kulon Progo. Dijelaskan bahwa Bentuklahan dengan proses asal fluvial yang berasal dari endapan sungai berpotensi tinggi untuk terjadi banjir dan bentuk lahan denudasional yang merupakan perbukitan berpotensi tinggi untuk terjadi bencana tanah longsor. Hasil dari penelitian yang telah dijelaskan tadi telah sesuai dengan beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Penelitian dengan judul Identifikasi Daerah Risiko Bencana Tanah Longsor di Kota Bogor menjelaskan bahwa bencana alam yang di wilayah Kota Bogor dipengaruhi oleh bentuk lahan denudasional (Permadi et al., 2018). Kemudian pada penelitian dengan judul Analisis Aspek Kebencanaan di Kecamatan Bolagitang Barat Kabupaten Bolaang Mongondow Utara mendapatkan hasil bahwa bencana banjir yang ada dipengaruhi oleh salah satu faktor berupa kerentanan lingkungan dari penggunaan lahan (Usup et al., 2019).

Dari analisis yang sudah dilakukan di atas, peneliti juga mau melihat dari daya dukung dan daya tampung terhadap kawasan rawan bencana ini seperti apa. Sehingga peneliti melakukan survei ke instansi Dinas Lingkungan Hidup (DLH) guna diskusi dan mendapatkan data. Dari hasil survei tersebut peneliti memperoleh data Daya Dukung dan Daya Tampung Lingkungan Hidup (D3TLH), maka arahan dan rekomendasi pemanfaatan daya dukung dan daya tampung pengaturan dan perlindungan pencegahan bencana ditinjau dari karakteristik bio-geofisik di Kabupaten Kulon Progo. Jasa pengaturan pencegahan dan perlindungan bencana ditunjukkan dengan adanya bencana longsor dan banjir. Secara umum, daya dukung dan daya tampung jasa pengaturan pencegahan bencana banjir menunjukkan kemampuan ekosistem dalam upaya pencegahan bencana banjir di wilayah Kabupaten Kulon Progo.

Arahan/rekomendasi daya dukung dan daya tampung pengaturan perlindungan dan pencegahan bencana di Kabupaten Kulon Progo dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 21. Kejadian Bencana Alam Banjir dan Tanah Longsor Tahun 2015 di Wilayah Penelitian

Variabel		Ancaman Isu LH terhadap D3TLH	Arahan/Rekomendasi
Bio Geofisik	Didominasi oleh kawasan rawan bencana banjir, tanah longsor, kekeringan, gempa bumi, dan cuaca ekstrim pada kawasan pesisir	Secara umum bencana di Kabupaten Kulon Progo terdiri dari bencana alam dan non alam. Isu berupa alih fungsi lahan sangat mempengaruhi ekosistem dalam menyediakan fungsi pengaturan tata aliran air dan banjir serta pencegahan dan perlindungan bencana. Resiko	<input type="checkbox"/> Peningkatan upaya mitigasi bencana alam <input type="checkbox"/> Peningkatan kapasitas masyarakat dan pembentukan desa tangguh bencana <input type="checkbox"/> Pengendalian pemanfaatan ruang yang berada pada kawasan rawan bencana longsor <input type="checkbox"/> Peningkatan RTH sebagai fungsi ekologis kawasan <input type="checkbox"/> Pengelolaan pembagian
Jasa Lingkungan	Jasa Pengaturan Perlindungan dan Pencegahan Bencana luas kelas jasa lingkungan Pengaturan Pencegahan dan Perlindungan Bencana di Kabupaten Kulon Progo didominasi oleh kriteria tinggi sebesar 20.414 ha atau sebesar 35%	bencana alam yang terjadi adanya gangguan dalam perubahan kedua jasa lingkungan tersebut adalah banjir, longsor. Sedangkan isu lingkungan hidup berupa penurunan kualitas dan kuantitas air akibat beberapa faktor esensial yang harus segera dilakukan tindakan pengelolaan sampah dan air limbah akan beresiko menurunkan kemampuan ekosistem dalam pengaturan pemurnian air, pengolahan dan pengurai limbah, pendukung	pemanfaatan sumber daya air yang berkelanjutan pada lingkup kelurahan/kecamatan <input type="checkbox"/> Penyediaan sarana, prasarana serta infrastruktur pendukung upaya mitigasi bencana <input type="checkbox"/> Pengembangan SPAMDES <input type="checkbox"/> Pengembangan embung yang berfungsi sebagai salah satu pengembangan sumber air minum
Kerentanan Lingkungan	Terdapat isu alih fungsi lahan seiring Pembangunan Mega Proyek di Kabupaten Kulon Progo semakin meningkatkan tekanan terhadap lahan meningkatkan resiko bencana yang lebih besar pada pusat-pusat kegiatan	berupa penurunan kualitas dan kuantitas air akibat beberapa faktor esensial yang harus segera dilakukan tindakan pengelolaan sampah dan air limbah akan beresiko menurunkan kemampuan ekosistem dalam pengaturan pemurnian air, pengolahan dan pengurai limbah, pendukung	pemanfaatan sumber daya air yang berkelanjutan pada lingkup kelurahan/kecamatan <input type="checkbox"/> Penyediaan sarana, prasarana serta infrastruktur pendukung upaya mitigasi bencana <input type="checkbox"/> Pengembangan SPAMDES <input type="checkbox"/> Pengembangan embung yang berfungsi sebagai salah satu pengembangan sumber air minum

Variabel		Ancaman Isu LH terhadap D3TLH	Arahan/Rekomendasi
		biodiversitas, pembentukan lapisan tanah dan pemeliharaan kesuburan tanah, siklus hara, serta penyedia air.	
Analisis Keberlanjutan	Perlunya upaya mitigasi dalam penanganan bencana sekaligus mempertimbangkan pemanfaatan lahan yang tidak meningkatkan resiko bencana yang lebih besar		

Sumber: Laporan Draft Akhir Penyusunan D3TLH Kabupaten Kulon Progo, DLH, 2023

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil identifikasi dan analisis yang dilakukan pada sebagian wilayah Kulon Progo, dapat diketahui bahwa terdapat 5 jenis bentang lahan yang ada. Beberapa jenis dan karakteristik bentang lahan di lokasi penelitian berupa lahan yang terbentuk dari proses denudasional, fluvial, struktural, aeolian, dan marine. Sebagian besar wilayah dalam penelitian memiliki karakteristik bentang lahan berupa denudasional yang terbentuk dari proses degradasi seperti longsor erosi, dimana bentuk lahan ini dapat ditemui pada seluruh kecamatan pada wilayah penelitian. Sebagian besar karakteristik lahan yang ada di Kabupaten Kulon Progo merupakan wilayah berupa perbukitan, dataran rendah, dan pesisir.

Data yang didapatkan dari BPBD Kabupaten Kulon Progo, dijelaskan bahwa bencana yang banyak terjadi di lokasi penelitian merupakan bencana alam banjir dan tanah longsor. Dimana antara satu kecamatan dengan kecamatan lainnya terdapat jumlah kejadian bencana alam yang berbeda-beda. Berlandaskan tabel kejadian dari tahun 2015 – 2022, dapat disimpulkan bahwa total terdapat 2.009 kejadian bencana tanah longsor dan 286 kejadian bencana banjir pada wilayah penelitian.. Wilayah yang sering terjadinya bencana alam banjir terdapat di wilayah pesisir antara lain Kecamatan Panjatan, Kecamatan Wates dan Kecamatan Temon. Serta wilayah yang sering terjadinya Bencana Alam Tanah Longsor terdapat di wilayah pegunungan antara lain Kecamatan Samigaluh, Kecamatan Girimulyo, Kecamatan Kokap dan Kecamatan Pengasih.

Hasil analisis yang dilakukan melalui pengolahan data SIG (Sistem Informasi Geografi) dan overlay peta menunjukkan bahwa bencana tanah longsor banyak ditemui pada wilayah dengan karakteristik lahan perbukitan, sedangkan bencana alam banjir banyak ditemui pada wilayah dengan karakteristik dataran yang rendah. Berdasarkan klasifikasi bentuk lahan yang dilakukan sebelumnya, bencana alam banjir lebih banyak terjadi pada bentuk lahan fluvial sedangkan bencana alam tanah longsor banyak ditemui pada jenis bentuk lahan Denudasional. Pada wilayah di sekitar pesisir seperti aeolian dan marine tidak berpotensi tinggi untuk terjadi bencana banjir maupun tanah longsor.

5. SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh maka saran peneliti adalah :

Untuk pemerintah perihal kejadian bencana yang sering terjadi bahkan jadi langganan kejadian tanah longsor dan banjir di setiap tahun-nya, maka peneliti merekomendasikan saran sebagai berikut :

Untuk strategi penanganan bencana berbasis mitigasi, berikut adalah saran-saran yang dapat diimplementasikan:

1. Mitigasi Bencana

Mitigasi Struktur (Fisik): Meliputi pembangunan infrastruktur fisik seperti tanggul, jaringan drainase, dan ekspansi lahan semak belukar untuk meningkatkan daya dukung lingkungan terhadap bencana seperti banjir dan tanah longsor.

Mitigasi Non-Struktur (Non-Fisik): Meliputi strategi non-fisik seperti pelestarian lahan semak belukar dan menghindari konversi peruntukan lahan yang dapat memperburuk kerentanan terhadap bencana.

2. Penanganan Fisik

Ekspansi Lahan Semak Belukar: Meningkatkan area semak belukar untuk memperkuat kemampuan alam dalam menyerap air dan mengurangi erosi.

Pembuatan Tanggul di Daerah Pantai: Mengurangi risiko banjir rob dan perlindungan terhadap pemukiman di daerah pesisir.

Penanaman Pohon Bakau di Daerah Pesisir: Menstabilkan pantai dan mengurangi dampak gelombang.

Pembuatan Struktur Jaringan Drainase: Meningkatkan kemampuan sistem drainase untuk mengalirkan air hujan secara efisien.

3. Penanganan Non-Fisik

Pelestarian Lahan Semak Belukar: Menjaga fungsi alami semak belukar sebagai penyerap air dan tempat perlindungan biodiversitas.

Menghindari Konversi Lahan: Tidak mengubah fungsi lahan semak belukar untuk aktivitas pembangunan yang dapat meningkatkan kerentanan terhadap bencana.

Saran-saran ini diharapkan dapat menjadi landasan untuk mengurangi dampak bencana di Kabupaten Kulon Progo melalui pendekatan mitigasi yang holistik, baik dari segi struktur maupun non-struktur. Untuk lebih melengkapi lagi penelitian ini, maka peneliti merekomendasikan saran sebagai berikut :

1. Perlu untuk dilakukannya pengkajian kebencanaan berdasarkan karakteristik bentang lahan. Kemungkinannya adanya bencana lain selain yang ditemukan oleh peneliti.

2. Perlu dilakukan analisis lebih mendalam lagi tentang bencana alam yang dipengaruhi oleh bentang lahan.

3. Sebaiknya perlu untuk melakukan pencarian informasi terkait daya dukung dan daya tampung yang dapat diperoleh baik secara primer maupun sekunder yang tersedia lebih lengkap di Kulon Progo.

4. Terkait dengan peta, bisa dikembangkan lagi metode yang baik untuk mengoverlay bencana alam agar dapat divisualisasikan dengan baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis juga ingin mengungkapkan rasa terima kasih kepada semua yang telah memberikan dukungan dan bantuan dalam penelitian ini. Kedua orang tua, dosen wali, dan dosen pembimbing telah memberikan arahan serta bimbingan yang sangat berarti selama proses penelitian ini. Dukungan mereka telah menjadi pendorong utama bagi penulis untuk menyelesaikan laporan ini dengan baik. Segala bantuan dan kesempatan yang diberikan tidak akan terlupakan, dan penulis sangat bersyukur atas rahmat dan bimbingan-Nya yang telah melimpah.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Fauzi, R. (2022). Analisis Tingkat Kerawanan Banjir Kota Bogor Menggunakan Metode Overlay dan Scoring Berbasis Sistem Informasi Geografis. *Geomedia*, 20(2), 96–107.
- Bermana, I. (2006). Klasifikasi Geomorfologi Untuk Pemetaan Geologi Yang Dibakukan. *Bulletin of Scientific Contribution*, 4(2), 161–173.
- Darmawan, K., Hani'ah, & Suprayogi, A. (2017). Analisis Tingkat Kerawanan Banjir Di Kabupaten Sampang Menggunakan Metode Overlay Dengan Scoring Berbasis Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Geodesi Undip*, 6(1), 31–40.
- Gerungan, W. M. (2019). Penanggulangan Bencana Pada Tahap Pasca Bencana Menurut Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana. *Jurnal Lex Et Societatis*, 7(9), 79–87.
- Hardiyanto, S., & Pulungan, D. (2019). Komunikasi Efektif Sebagai Upaya Penanggulangan Bencana Alam di Kota Padangsidempuan. *Jurnal Interaksi*, 3(1), 30–39.
- Haribulan, R., Gosal, P. H., & Karongkong, H. H. (2019). Kajian Kerentanan Fisik Bencana Longsor di Kecamatan Tomohon Utara. *Jurnal Spasial*, 6(3), 714–724.
- Hidayati, I. (2020). Bentang Lahan Jawa Bagian Tengah. *Jurnal Geografi*, 18(2), 145–164.
- Husein, Z., Tjahjono, B., & Nurwajedi. (2017). Analisa Zona Bahaya Banjir dan Tsunami Berbasis Ekoregion di Provinsi Banten. *Jurnal Ilmu Tanah Dan Lingkungan*, 19(2), 60–67. <https://doi.org/10.29244/jitl.19.2.60-67>
- Muliasari, A., & Wahyuningsih, L. (2013). Design Simulation of Surface Drainage in Achmad Yani Airport Semarang as Flood Mitigation Effort. *Warta Ardhia (Jurnal Perhubungan Udara)*, 39(4), 305–316. <http://eprints.undip.ac.id>
- Murdiyanto, & Gutomo, T. (2015). Bencana Alam Banjir dan Tanah Longsor dan Upaya Masyarakat dalam Penanggulangan. *Jurnal Pelayanan Kesejahteraan Sosial*, 14(4), 437–452.
- Naryanto, H. S., Soewandita, H., Ganesha, D., Prawiradisastra, F., & Kristijono, A. (2019). Analisis Penyebab Kejadian dan Evaluasi Bencana Tanah Longsor di Desa Banaran, Kecamatan Pulung, Kabupaten Ponorogo, Provinsi Jawa Timur Tanggal 1 April 2017. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(2), 272–282. <https://doi.org/10.14710/jil.17.2.272-282>
- Nasruddin, Nugroho, A. R., & Nurlina. (2020). *Buku Ajar Geomorfologi (Konsep dan Implementasi)* (R. Kumalawati, N. Y. Kartika, E. Normelani, S. Riadi, M. Septiana, Syaifuddin, & M. Efendi, Eds.).
- Prasetyo, D. A., Suprayogi, A., & Hani'ah. (2018). Analisis Lokasi Rawan Bencana Kekeringan Menggunakan Sistem Informasi Geografis di Kabupaten Blora Tahun 2017. *Jurnal Geodesi Undip*, 7(4), 314–324.
- Saputra, A. C. (2015). *Mengidentifikasi Bentuk Lahan Proses Asal Proses Denudasional*. Academia.Edu.
- Srihandayani, S. (2020). Mitigasi Bencana Akibat Kegagalan Struktur. *Jurnal STT DUMAI*, 13(2), 25–38.
- Subroto. (1995). *Resort di Pantai Baron Dengan Penekanan Pada Cottage Sebagai Fasilitas Akomodasi dan Elemen Alam Sebagai Faktor Penentu Perancangan*.
- Widyaiswara, E. (2020). Analisis Penyebab Banjir di DKI Jakarta. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 1(6), 1057–1064.
- Zulkifli, Asmidar, Destiana, T., Arianita, D., Azwar, Suryonegoro, A., Prawitno, D., & Rahma, S. (2015). *Bentukan Lahan Asal Denudasional*.