

# IMPLEMENTASI SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS UNTUK IDENTIFIKASI DAERAH RAWAN TANAH LONGSOR (STUDI KASUS: KAPANEWON DLINGO DAN KAPANEWON IMOIRI, KABUPATEN BANTUL)

Fitria Damayanti<sup>\*)</sup>, L.M. Sabri, Yasser Wahyuddin

Departemen Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Sudarto, SH, Tembalang, Semarang Telp.(024)76480785, 76480788  
Email : [fitriadddd@gmail.com](mailto:fitriadddd@gmail.com)

## ABSTRAK

Kabupaten Bantul merupakan salah satu daerah di Daerah Istimewa Yogyakarta dengan tingkat kejadian tanah longsor tinggi. Berdasarkan data BPBD Kabupaten Bantul pada sepanjang tahun 2019-2021 terdapat 426 kejadian tanah longsor. Intensitas kejadian tanah longsor tinggi di Kabupaten Bantul berada di Kapanewon Dlingo dengan 100 kejadian dan Kapanewon Imogiri dengan 117 kejadian sepanjang tahun 2019-2021. Upaya untuk mengurangi kerugian dan meningkatkan kewaspadaan terhadap bencana tanah longsor dilakukan dengan memetakan daerah rawan tanah longsor. Hasil pemetaan daerah rawan tanah longsor tersebut dievaluasi kesesuaiannya terhadap RTRW dan dilakukan penilaian kondisi kesiapsiagaan untuk mengoptimalkan kemampuan dalam menghadapi bencana tanah longsor. Pemetaan daerah rawan tanah longsor menggunakan dua metode yaitu *Fuzzy AHP* dan Permen PU No.22/PRT/M/2007. Kedua metode tersebut di validasi dengan data kejadian tanah longsor tahun 2019-2021 dari BPBD Kabupaten Bantul. Peta kerawanan tersebut dievaluasi dengan RTRW Kabupaten Bantul tahun 2010-2030. Sedangkan penilaian kondisi kesiapsiagaan ditentukan berdasarkan nilai Indeks Kesiapsiagaan Bencana. Pemetaan daerah rawan tanah longsor metode *Fuzzy AHP* diperoleh kesesuaian sebesar 89,78%. Sedangkan, pemetaan dengan metode Permen PU No.22/PRT/M/2007 memiliki kesesuaian sebesar 81,75%. Hasil evaluasi peta kerawanan dengan pola ruang RTRW pada peta kerawanan metode *Fuzzy AHP* sebesar 89,326% sesuai dengan RTRW dan 10,674% kurang sesuai dengan RTRW, dan pada peta kerawanan metode Permen PU No.22/PRT/M/2007 sebesar 92,210% sesuai dengan RTRW dan 7,790% kurang sesuai dengan RTRW. Adapun tingkat kondisi kesiapsiagaan di daerah rawan tanah longsor memiliki persentase 73,36% yaitu pada kategori siap, dengan nilai setiap parameternya adalah parameter pengetahuan sebesar 94,14%, kebijakan 42,50%, rencana tanggap darurat 68%, sistem peringatan bencana 71%, dan mobilisasi sumberdaya 54,75%.

**Kata Kunci:** *Fuzzy AHP*, Kerawanan, Kesiapsiagaan, Longsor, Permen PU No.22/PRT/M/2007

## ABSTRACT

*Bantul Regency is one of the areas in the Special Region of Yogyakarta with a high rate of landslides. Based on data from BPBD Bantul Regency during 2019-2021, there were 426 landslide incidents. The high intensity of landslide events in Bantul Regency is in Dlingo Sub-district with 100 events and Imogiri Sub-district with 117 events throughout 2019-2021. Efforts to reduce losses and increase awareness of landslides were made by mapping landslide-prone areas. The results of the mapping of landslide-prone areas were evaluated for their suitability to the RTRW and an assessment of preparedness conditions was carried out to optimize the ability to deal with landslides. The mapping of landslide prone areas uses two methods, Fuzzy AHP and Permen PU No.22/PRT/M/2007. Both methods were validated with data on landslide events in 2019-2021 from BPBD Bantul Regency. The prone map was evaluated with the Bantul Regency RTRW 2010-2030. While the assessment of the preparedness condition is determined based on the value of the Disaster Preparedness Index. The mapping of landslide prone areas using Fuzzy AHP method obtained a suitability of 89.78%. Meanwhile, the mapping using the Permen PU No.22/PRT/M/2007 method has a suitability of 81.75%. The evaluation result of the prone map with the spatial pattern of RTRW using Fuzzy AHP method is 89.326% considered in accordance with RTRW and 10.674% considered less in accordance with RTRW, and in the prone map using Permen PU No.22/PRT/M/2007 method is 92.210% considered in accordance with RTRW and 7.790% less in accordance with RTRW. The level of preparedness condition in landslide prone areas has a percentage of 73.36% which is in the ready category, with the values of each parameter being 94.14% for the knowledge parameter, 42.50% for the policy, 68% for the emergency response plan, 71% for the disaster warning system, and 54.75% for the resource mobilization.*

**Keywords:** *Fuzzy AHP, Landslide, Permen PU No.22/PRT/M/2007, Preparedness, Prone*

<sup>\*)</sup>Penulis Utama, Penanggung Jawab

## I. Pendahuluan

### I.1 Latar Belakang

Indonesia dapat digolongkan sebagai negara dengan tingkat frekuensi tinggi terhadap terjadinya suatu bencana. Definisi bencana berdasarkan Undang-Undang No. 24 tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana menjelaskan bahwa bencana adalah kejadian atau rangkaian kejadian yang membahayakan dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat karena unsur alam dan/atau non alam, serta perbuatan manusia. Tanah longsor merupakan salah satu bencana dengan frekuensi kejadian yang tinggi akibat dari perubahan iklim dan cuaca (Muzani, 2021).

Kabupaten Bantul merupakan salah satu daerah di Daerah Istimewa Yogyakarta dengan tingkat kejadian tanah longsor yang tinggi. Berdasarkan data yang dilaporkan oleh BPBD Kabupaten Bantul pada tahun 2019-2021 terdapat 426 kejadian longsor yang terjadi di Kabupaten Bantul. Kapanewon Dlingo dan Kapanewon Imogiri merupakan daerah dengan intensitas longsor yang tinggi di Kabupaten Bantul karena sejak tahun 2019-2021 terdapat 100 kejadian longsor di Kapanewon Dlingo dan 117 kejadian longsor di Kapanewon Imogiri yang kerugian dan kerusakan bagi masyarakat (BPBD DIY, 2021).

Adanya berbagai kerugian akibat bencana, maka perlu dilakukan tindakan mitigasi bencana untuk mengurangi kerugian dan meningkatkan kewaspadaan terhadap bencana longsor. Mitigasi bencana tersebut dilakukan secara non struktural melalui pemetaan kerawanan longsor dan melakukan kajian tentang kesiapsiagaan masyarakat terhadap bencana longsor. Adanya informasi hasil pemetaan daerah rawan tanah longsor tersebut dapat digunakan dalam perencanaan tata ruang maupun evaluasi terhadap kesesuaian pemanfaatan ruang apakah masih relevan dengan kondisi yang terjadi saat ini.

Penelitian terkait pemetaan daerah rawan tanah longsor dengan Sistem Informasi Geografis telah banyak dilakukan. Marzieh Mokarram (2018) dan Akhasya (2021) melakukan penelitian dan menyatakan bahwa metode *Fuzzy AHP* adalah metode yang cocok untuk investigasi pemetaan kerawanan tanah. Berdasarkan kajian penelitian terdahulu, penulis ingin melakukan penelitian pemetaan daerah rawan tanah longsor menggunakan metode *Fuzzy AHP* dan Permen PU No.22/PRT/M/2007. Hasil pemetaan tersebut dilakukan validasi dengan data kejadian tanah longsor dari BPBD Kabupaten Bantul tahun 2019-2021 lalu dievaluasi dengan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Bantul tahun 2010-2030 dan dilakukan penilaian kondisi kesiapsiagaan mengenai pengetahuan dan sikap, kebijakan, rencana tanggap darurat, peringatan bencana dan mobilisasi sumber daya guna mengoptimalkan kemampuan dalam menghadapi bencana tanah longsor.

Adanya kajian mengenai tingkat kerawanan tanah longsor dan evaluasinya terhadap RTRW serta penilaian kondisi kesiapsiagaan di daerah rawan tanah longsor ini dapat dijadikan sebagai bahan masukan

pemangku kebijakan dalam mengambil suatu kebijakan guna mengurangi risiko terjadinya bencana tanah longsor dan dapat mengurangi berbagai kerugian yang diakibatkan dari bencana tanah longsor yang hampir terjadi pada setiap tahun.

### I.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana hasil pemetaan kerawanan tanah longsor dengan menggunakan metode *Fuzzy AHP* dan metode Permen PU No.22/PRT/M/2007 di Kapanewon Dlingo dan Kapanewon Imogiri, Kabupaten Bantul?
2. Bagaimana evaluasi peta kerawanan tanah longsor dengan RTRW Kabupaten Bantul tahun 2010-2030?
3. Bagaimana penilaian kondisi kesiapsiagaan terhadap daerah rawan tanah longsor di Kapanewon Dlingo dan Kapanewon Imogiri, Kabupaten Bantul?

### I.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dalam melakukan penelitian ini, yaitu:

1. Memperoleh peta kerawanan tanah longsor dengan menggunakan metode *Fuzzy AHP* dan metode Permen PU No.22/PRT/M/2007 di Kapanewon Dlingo dan Kapanewon Imogiri, Kabupaten Bantul.
2. Memperoleh kesesuaian antara peta kerawanan tanah longsor menggunakan metode *Fuzzy AHP* dan metode Permen PU No.22/PRT/M/2007 dengan RTRW Kabupaten Bantul tahun 2010-2030.
3. Memperoleh kondisi kesiapsiagaan masyarakat terhadap daerah rawan tanah longsor di Kapanewon Dlingo dan Kapanewon Imogiri, Kabupaten Bantul.

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini, yaitu:

1. Segi Keilmuan  
Kajian ini digunakan untuk mendapatkan informasi tentang pemetaan kerawanan tanah longsor, kesesuaian peta kerawanan terhadap RTRW, dan penilaian kondisi kesiapsiagaan terhadap daerah rawan tanah longsor di Kapanewon Dlingo dan Kapanewon Imogiri, Kabupaten Bantul.
2. Segi Kerekayasaan  
Dari segi kerekayasaan diharapkan mampu memberikan informasi alternatif mengenai pemetaan daerah rawan tanah longsor, kesesuaian terhadap RTRW dan penilaian kondisi kesiapsiagaan di Kapanewon Dlingo dan Kapanewon Imogiri, Kabupaten Bantul yang dapat menjadi aksi praktis sebagai upaya mitigasi bencana yang bermanfaat bagi pemangku kebijakan bidang terkait, akademisi, dan masyarakat umum.

#### I.4 Ruang Lingkup

Untuk menegaskan mengenai batasan suatu objek yang tercakup dalam sebuah masalah, maka ruang lingkup penelitian sebagai berikut.

1. Lokasi penelitian hanya dilakukan di Kapanewon Dlingo dan Kapanewon Imogiri, Kabupaten Bantul.
2. Cakupan terkecil dari penelitian ini adalah kelurahan.
3. Pemetaan kerawanan tanah longsor menggunakan metode *Fuzzy* AHP dan metode Permen PU No.22/PRT/M/2007.
4. Evaluasi kesesuaian RTRW Pola Ruang dan RTRW Kawasan Rawan Longsor berdasarkan hasil pemetaan daerah rawan tanah longsor dengan metode *Fuzzy* AHP dan metode Permen PU No.22/PRT/M/2007.
5. Penilaian kondisi kesiapsiagaan masyarakat mengacu pada LIPI-UNESCO/ISDR tahun 2006.

#### I.5 Batasan Masalah

Untuk membatasi masalah agar sesuai dengan topik yang akan dibahas pada penelitian, maka dibuat batasan-batasan masalah sebagai berikut.

1. Parameter yang digunakan dalam menentukan kerawanan tanah longsor metode *Fuzzy* AHP dan metode Permen PU No.22/PRT/M/2007 adalah aspek alam yang meliputi kemiringan lereng, curah hujan, jenis batuan, jenis tanah, dan kegempaan serta aspek manusia yaitu penggunaan lahan dan kepadatan penduduk.
2. Wawancara untuk *Fuzzy* AHP hanya dilakukan dengan BPBD Provinsi DIY, BPBD Kabupaten Bantul dan DPUPKP Kabupaten Bantul.
3. Penelitian ini memperhatikan data kejadian tanah longsor yang pernah terjadi di tahun 2019-2021 dari BPBD Kabupaten Bantul untuk analisis uji kesesuaian dengan hasil peta kerawanan metode *Fuzzy* AHP dan metode Permen PU No.22/PRT/M/2007.
4. Parameter penentuan indeks kesiapsiagaan dalam penentuan kondisi kesiapsiagaan daerah rawan gerakan tanah adalah pengetahuan (P), kebijakan (K), rencana tanggap darurat (RTD), sistem peringatan bencana (SPB) dan mobilisasi sumber daya (MS).

## II. Tinjauan Pustaka

### II.1 Tanah Longsor

Tanah longsor berdasarkan Perka BNPB No.2 tahun 2012 merupakan suatu gerakan tanah atau batuan dan mungkin juga percampuran kedua gerakan yang menuruni lereng atau daerah yang miring karena kestabilan struktur penyusun tanah atau batuan yang terganggu. Tanah longsor umumnya dipicu oleh faktor yang mampu mengganggu kestabilan struktur penyusun lereng (BNPB, 2012).

Bencana tanah longsor disebabkan oleh dua aspek yaitu aspek fisik seperti kemiringan lereng,

karakteristik tanah, dan lapisan batuan, struktur geologi, curah hujan, dan hidrologi lereng; serta aspek aktivitas manusianya sendiri seperti kepadatan penduduk, jenis kegiatan dan intensitas penggunaan lahan dan kesiapan pemerintah dan masyarakat dalam mengantisipasi bencana longsor (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 22/PRT/M/2007, 2007).

#### II.1.1 Jenis-Jenis Tanah Longsor

Menurut Subuwo dari Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi Departemen ESDM (2003) terdapat 6 (enam) jenis tanah longsor, yaitu aliran bahan rombakan, rayapan tanah, pergerakan blok, longsoran translasi, longsoran rotasi, dan runtuh batu.

1. Aliran bahan rombakan terjadi ketika massa tanah tergerak akibat air. Laju aliran ditentukan oleh kemiringan lereng, volume dan tekanan air, dan jenis material.
2. Rayapan tanah adalah jenis tanah longsor yang bergerak lambat. Butiran kasar dan halus mencirikan jenis tanahnya. Jenis tanah longsor ini hampir tidak dapat dikenali. Setelah waktu yang cukup lama longsor jenis rayapan ini bisa menyebabkan tiang-tiang telepon, pohon, atau bangunan condong ke bawah.
3. Pergerakan blok adalah perpindahan batuan yang terjadi pada bidang gelincir berbentuk rata.
4. Longsoran translasi merupakan pergerakan massa tanah dan batuan pada bidang gelincir yang datar atau bergelombang landai.
5. Longsoran rotasi merupakan pergerakan massa tanah dan batuan pada bidang gelincir berbentuk cekung.
6. Runtuhan batu karena batuan atau material lain dalam jumlah besar jatuh bebas dan biasa terjadi di lereng curam. Hal ini disebabkan karena longsoran ini terjadi akibat dari jatuhnya batuan dari daerah yang terjal atau pada struktur lereng yang menggantung.

#### II.1.2 Faktor Pendorong Tanah Longsor

Ketika gaya dorong pada lereng melebihi gaya penahan, erosi dapat terjadi. Besarnya sudut kemiringan, udara, dan berat jenis tanah dan batuan semuanya mempengaruhi gaya, sedangkan kekuatan dan kepadatan tanah mempengaruhi gaya penahan. Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 22/PRT/M/2007 faktor pendorong yang dapat menyebabkan terjadinya longsor sebagai berikut:

1. Hujan lebat dengan intensitas yang tinggi dapat mengakibatkan tanah longsor karena tanah menjadi jenuh, sehingga air dapat masuk dan terakumulasi melalui retakan tanah di dasar lereng sehingga menyebabkan perpindahan lateral.
2. Semakin curam lereng, maka potensi terjadinya longsor makin tinggi. Tingkat potensi longsor atau erosi akan meningkat bila lereng semakin curam dan panjang, lereng yang semakin curam menyebabkan kecepatan aliran permukaan meningkat, sehingga kekuatan mengangkut meningkat juga.

3. Struktur geologi pada suatu lereng dapat mempengaruhi terjadinya bencana tanah longsor. Umumnya batuan sedimen vulkanik, batuan sedimen berukuran pasir, dan campuran kerikil, pasir, dan lempung umumnya lebih lemah. Susunan dan litologi suatu batuan dapat mempengaruhi terhadap potensi longsor karena komposisi mineral pada batuan tersebut mempengaruhi kepekaan batuan terhadap longsor.
4. Jenis tanah merupakan salah satu pengontrol tanah longsor yang penting. Jenis tanah berperan dalam memberikan penilaian terhadap tingkat erodibilitas tanah. Jenis tanah yang memiliki erodibilitas yang buruk menyebabkan tanah mudah dihancurkan oleh air hujan maupun aliran air di permukaan sehingga stabilitas dari tanah dapat terganggu. Seperti pada tanah liat dan tanah lempung yang kurang padat dan tebal yang memiliki ketebalan lebih dari 2,5 m dan sudut kemiringan lebih dari 220 derajat.
5. Penggunaan lahan yang tidak tepat dapat berpengaruh terhadap terjadinya tanah longsor khususnya pada daerah yang memiliki lereng yang curam seperti apabila suatu lereng memiliki kerapatan vegetasi yang rendah maka potensi terjadi longsor akan semakin tinggi.
6. Adanya getaran yang dapat menyebabkan tanah dalam keadaan labil dan berpotensi untuk terjadi longsor. Getaran tersebut dapat disebabkan oleh gempa bumi, ledakan, atau getaran lalu lintas.
7. Adanya material timbunan pada tebing, untuk mengembangkan dan memperluas lahan pemukiman umumnya dilakukan pemotongan tebing dan penimbunan lembah. Tanah timbunan pada lembah tersebut belum terpadatkan sempurna seperti tanah asli yang berada di bawahnya. Sehingga apabila hujan akan terjadi penurunan tanah yang kemudian diikuti dengan retakan tanah.

## II.2 Mitigasi Bencana

Mitigasi adalah serangkaian upaya untuk mengurangi risiko bencana, baik melalui pembangunan fisik atau struktural maupun penyadaran dan peningkatan kemampuan menghadapi ancaman bencana atau secara non struktural (PP No. 21 Tahun 2008 Tentang Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana, 2008). Mitigasi struktural dilakukan untuk meminimalisir dampak dari suatu bencana melalui pembangunan infrastruktur tambahan dan penggunaan pendekatan teknologi. Sedangkan mitigasi non struktural merupakan jenis mitigasi yang dilakukan selain dari pembangunan, seperti pembuatan peta rawan bencana, peraturan perundangan tentang bencana, penyadaran dan peningkatan kesiapsiagaan masyarakat melalui sosialisasi, penyuluhan dan pelatihan.

## II.3 Kesiapsiagaan

Kesiapsiagaan adalah kegiatan yang melibatkan perencanaan dan melakukan kegiatan yang sesuai dan efisien sebelum terjadinya bencana (Undang-Undang

Nomor 24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana, 2007). Pada LIPI-UNESCO/ISDR (2006) kesiapsiagaan mengacu pada upaya yang membantu pemerintah, organisasi, keluarga, dan individu untuk merespon dengan cepat dan efisien terhadap situasi krisis untuk meminimalkan kerugian dan korban.

## II.4 Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis merupakan suatu sistem informasi yang digunakan untuk melakukan proses pemasukan data, penyimpanan data, pemanggilan kembali suatu data, pengolahan, analisis, sehingga akan dihasilkan data geospasial. (Sari, 2014). Sistem Informasi Geografis berperan dalam dalam pengidentifikasian dan penyelesaian suatu masalah berbasis spasial, melalui penyediaan informasi, pemetaan suatu permasalahan, dan dapat membantu dalam penyelesaiannya karena dapat memfasilitasi *input* data, analisis data, hingga penyajian data.

## III. Metodologi Penelitian

### III.1 Alat dan Data Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

1. Perangkat Keras
  - a. Laptop ASUS A409FJ-EK551T, untuk proses pengolahan data penelitian dan *layouting* peta.
  - b. *Smartphone*, untuk pengumpulan data dan dokumentasi kegiatan
2. Perangkat Lunak
  - a. ArcGIS 10.8, untuk pembuatan pengolahan
  - b. Ms. Word 2019, untuk pembuatan laporan penelitian.
  - c. Ms. Excel 2019, untuk perhitungan-perhitungan data penelitian.
  - d. Ms. Visio 2019, untuk pembuatan diagram alir penelitian.

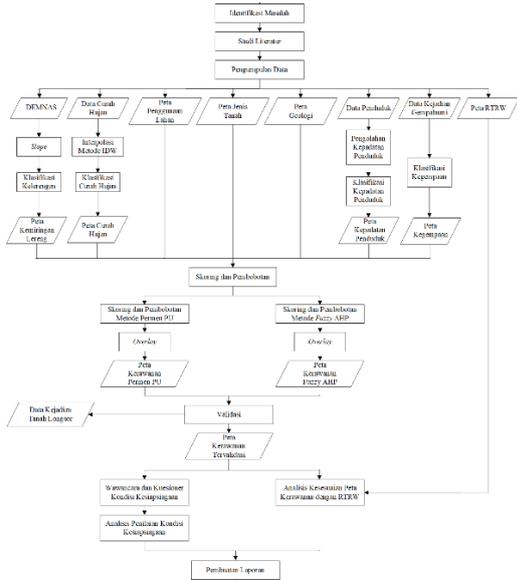
Data yang digunakan pada penelitian ini adalah:

1. Data Primer
  - a. Data wawancara dan kuesioner pembobotan *Fuzzy* AHP dengan BPBD Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, BPBD Kabupaten Bantul, dan DPUPKP Kabupaten Bantul.
  - b. Data wawancara dan kuesioner penilaian kondisi kesiapsiagaan masyarakat.
2. Data Sekunder
  - a. Data batas administrasi Kabupaten Bantul dari BAPPEDA Kabupaten Bantul.
  - b. Data shp penggunaan lahan tahun 2020 dari BAPPEDA Kabupaten Bantul.
  - c. Data shp jenis tanah tahun 2008 dari BAPPEDA Kabupaten Bantul.
  - d. Data shp struktur geologi tahun 2011 dari BAPPEDA Kabupaten Bantul.
  - e. Data statistika Kapanewon Dlingo dan Kapanewon Imogiri tahun 2021 dari BPS dan BAPPEDA Kabupaten Bantul.
  - f. Data DEMNAS Kabupaten Bantul tahun 2021 dari BIG.
  - g. Data intensitas curah hujan tahun 2021 dari 6 stasiun curah hujan di Kapanewon Dlingo

- dan Kapanewon Imogiri dari Staklim Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.
- h. Data kejadian gempa tahun 2021-2022 dari BPBD Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.
- i. Data kejadian tanah longsor tahun 2019-2021 dari BPBD Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dan BPBD Kabupaten Bantul.

**III.2 Diagram Alir Penelitian**

Tahapan dari penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1** Diagram Alir Penelitian

**III.3 Pelaksanaan Penelitian**

**III.3.1 Persiapan**

Tahap ini menyajikan informasi terkait persiapan penelitian yang meliputi studi literatur, perizinan terkait penelitian, dan proses pengumpulan data baik sekunder maupun primer.

**III.3.2 Pengolahan Peta Per Parameter**

Dilakukan pengolahan peta per parameter yang digunakan untuk membuat peta kerawanan tanah longsor yaitu dengan parameter kemiringan lereng, curah hujan, struktur geologi, jenis tanah, penggunaan lahan, kegempaan, dan kepadatan penduduk.

1. Peta Kemiringan Lereng

Peta kemiringan lereng dibuat dengan DEMNAS sesuai SOP Pemetaan Kemiringan Lereng 03.01.11 yang memanfaatkan fungsi *slope* di ArcGIS 10.8. Peta kemiringan lereng yang dihasilkan klasifikasinya mengacu pada Permen PU No.22/PRT/M/2007.

**Tabel 1** Klasifikasi kemiringan lereng

Kelerengan (%)	Keterangan	Skor
0 – 8%	Datar	1
8 - 15%	Landai	2
15 - 25%	Agak Curam	3
25 – 40%	Curam	4
> 40%	Sangat Curam	5

2. Peta Curah Hujan

Peta curah hujan dibuat dengan menggunakan data intensitas curah hujan tahunan yang diperoleh dari 6 stasiun curah hujan yang ada di Kapanewon Dlingo dan Kapanewon Imogiri dari Staklim Daerah Istimewa Yogyakarta. Metode yang digunakan yaitu dengan interpolasi IDW. Peta curah hujan yang dihasilkan klasifikasinya mengacu pada Permen PU No.22/PRT/M/2007.

**Tabel 2** Klasifikasi curah hujan

Curah Hujan	Keterangan	Skor
< 1000	Rendah	1
1000 - 1500	Agak Rendah	2
1500 - 2500	Sedang	3
> 2500	Tinggi	4

3. Peta Struktur Geologi

Peta struktur geologi diperoleh dari BAPPEDA Kabupaten Bantul dalam format SHP, selanjutnya dilakukan pengklasifikasian sesuai dengan Darmawan & Theml (2008) dan Laporan Final Pemetaan Geologi Tata Lingkungan di Wilayah Pengembangan Semarang Tahun 2004.

**Tabel 3** Klasifikasi struktur geologi

Struktur Geologi	Skor
Batu lempung, batu lanau, tufan halus, napal, lempung, batuan beku masif.	1
Tufan Kasar, lanau, serpih, batuan metamorf, batuan beku berkekarkan.	2
Batu pasir, konglomerat, breksi sedimen.	3
Konglomerat vulkanik, tufan batu, apung, breksi vulkanik	4
Pasir, tanah organik	5

4. Peta Jenis Tanah

Peta jenis tanah diperoleh dari BAPPEDA Kabupaten Bantul dalam format SHP, selanjutnya dilakukan pengklasifikasian sesuai dengan Direktorat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi dalam Sugianti (2014).

**Tabel 4** Klasifikasi jenis tanah

Jenis Tanah	Skor
Alluvial, Glei	1
Latosol	2
Brown Forest, Mediteran	3
Andosol, Grumosol, Podsol	4
Regosol, Litosol, Organosol, Renzina	5

5. Peta Penggunaan Lahan

Peta penggunaan lahan diperoleh dari BAPPEDA Kabupaten Bantul dalam format SHP, selanjutnya dilakukan pengklasifikasian sesuai dengan Darmawan & Theml (2008).

**Tabel 5** Klasifikasi penggunaan lahan

Penggunaan Lahan	Skor
Danau, sungai	0
Hutan, lahan lain	1
Kebun campuran	2
Pemukiman, sawah	3
Semak belukar	4
Tegalan/ladang	5

6. Peta Kegempaan

Peta kegempaan dibuat dengan memanfaatkan data kejadian gempa bumi yang terjadi di tahun 2021-2022 yang diperoleh dari BPBD Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Klasifikasi kegempaan yang digunakan mengacu pada Permen PU No.22/PRT/M/2007.

**Tabel 6** Klasifikasi kegempaan

Kegempaan	Keterangan	Skor
Daerah rawan gempa	Tinggi	3
Gempa jarang (1-2 x per tahun)	Sedang	2
Tidak termasuk daerah rawan gempa	Rendah	1

7. Peta Kepadatan Penduduk

Peta kepadatan penduduk dilakukan dengan memanfaatkan data statistika penduduk Kapanewon Dlingo dan Kapanewon Imogiri pada tahun 2021, sehingga akan didapatkan tingkat kepadatan penduduk pada setiap desa. Klasifikasi kepadatan penduduk yang digunakan sesuai dengan Permen PU No.22/PRT/M/2007.

**Tabel 7** Klasifikasi kepadatan penduduk

Kepadatan	Keterangan	Skor
< 300 jiwa/km <sup>2</sup>	Rendah	1
300-600 jiwa/km <sup>2</sup>	Agak Rendah	2
600-900 jiwa/km <sup>2</sup>	Sedang	3
900-1200 jiwa/km <sup>2</sup>	Agak Tinggi	4
>1200 jiwa/km <sup>2</sup>	Tinggi	5

**III.3.3 Pembuatan Peta Kerawanan**

Pembuatan peta rawan tanah longsor dilakukan dengan cara melakukan *overlay* pada peta per parameter. Hasil wawancara dengan BPBD Provinsi DIY yaitu Bapak Danang Samsurizal, S.T. selaku Kepala Bidang Pencegahan dan Kesiapsiagaan didapatkan besarnya bobot dari masing-masing parameter dengan metode *Fuzzy AHP* sebagai berikut:

**Tabel 8** Bobot parameter metode *Fuzzy AHP*

Parameter	Bobot
Kemiringan Lereng	0,279
Curah Hujan	0,216
Struktur Geologi	0,172
Penggunaan Lahan	0,155
Jenis Tanah	0,106
Kegempaan	0,052
Kepadatan Penduduk	0,020
Total	1,000

Sedangkan Bobot dari masing-masing parameter dengan metode Permen PU No.22/PRT/M/2007 sebagai berikut:

**Tabel 9** Bobot parameter metode Permen PU

Parameter	Bobot
Kemiringan Lereng	0,30
Curah Hujan	0,20
Struktur Geologi	0,15
Penggunaan Lahan	0,15
Jenis Tanah	0,10
Kegempaan	0,05

Kepadatan Penduduk	0,05
Total	1,000

Peta kerawanan tersebut dilakukan uji kesesuaian atau validasi terhadap data kejadian tanah longsor tahun 2019-2021. Kejadian tersebut dibedakan menjadi 3 yaitu daerah sering terjadi longsor merupakan daerah rawan yang tinggi, bila daerah hanya pernah terjadi longsor maka merupakan daerah rawan longsor sedang dan bila tidak pernah terjadi maka merupakan daerah rawan longsor rendah.

**III.3.4 Evaluasi Peta Kerawanan Terhadap RTRW**

Evaluasi peta kerawanan terhadap RTRW dilakukan dengan menggabungkan peta kerawanan tanah longsor hasil validasi dengan pola ruang RTRW, dan terhadap RTRW Kawasan Rawan Longsor.

**III.3.5 Pengolahan Kondisi Kesiapsiagaan**

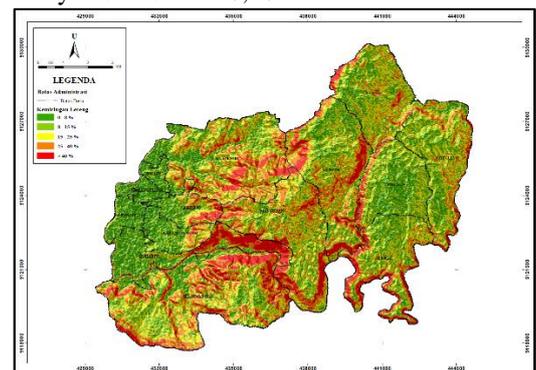
Data hasil wawancara dan kuesioner yang terdiri dari Pengetahuan dan Sikap (PS), Kebijakan (K), Rencana Tanggap Darurat (RTD), Sistem Peringatan Bencana (SPB), dan Mobilisasi Sumberdaya (MS) dilakukan perhitungan skornya sehingga akan didapatkan indeks deskriptif masing-masing parameter kesiapsiagaan.

**IV. Hasil dan Analisis**

**IV.1 Hasil dan Analisis Peta Per Parameter**

1. Peta Kemiringan Lereng

Tingkat kemiringan lereng bervariasi dari tingkat landai hingga tingkat curam, yang terdiri dari daerah dengan kemiringan lereng 0-8%, 8-15%, 15-25%, 25-40%, dan >40%. Dari 5 kelas tingkat kemiringan lereng tersebut di Kapanewon Dlingo didominasi kemiringan lereng 15-25% dengan luas wilayah sebesar 1780,285 Ha. Sedangkan Kapanewon Imogiri didominasi kemiringan lereng 0-8% atau berupa daerah dengan wilayah yang datar dengan luas wilayah sebesar 1210,701 Ha.

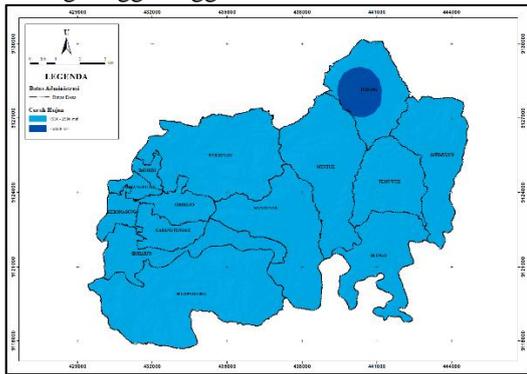


**Gambar 2** Peta kemiringan lereng

2. Peta Curah Hujan

Curah hujan merupakan faktor yang sangat penting dalam mengontrol tanah longsor, karena semakin tinggi intensitas curah hujannya maka semakin memicu terjadinya tanah longsor. Berdasarkan peta yang dibuat curah hujan pada daerah penelitian berada di rentang 1946-2563

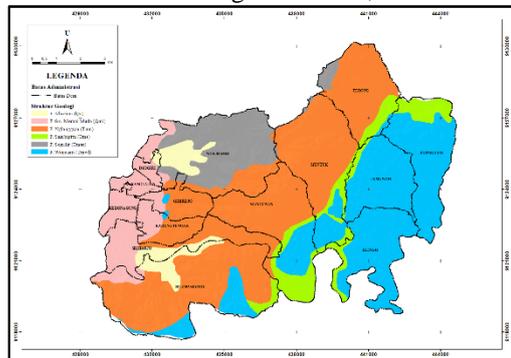
mm/thn yang menunjukkan tingkat curah hujan sedang hingga tinggi.



**Gambar 3** Peta curah hujan

3. Peta Struktur Geologi

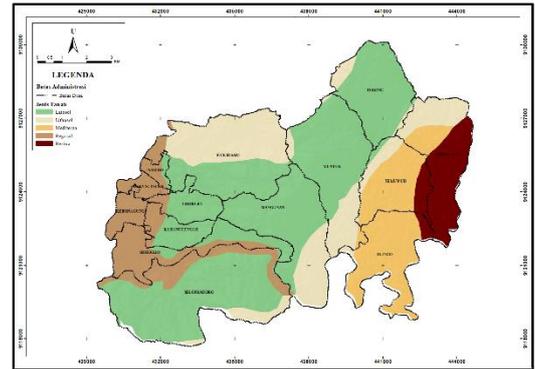
Struktur geologi yang ada di Kapanewon Dlingo dan Kapanewon Imogiri terbagi dalam 6 formasi batuan diantaranya Alluvium, Wonosari, Sambipitu, Nglanggran, Semilir, dan Endapan Gunung Merapi Muda. Didominasi oleh formasi Nglanggran dengan luas formasi batuan sebesar 4771,681 Ha. Selain formasi Nglanggran terdapat juga formasi Wonosari dengan luas 3074,010 Ha, formasi Endapan Gunungapi Merapi Muda dengan luas 1066,824 Ha, formasi Semilir dengan luas 1046,376 Ha, formasi Sambipitu dengan luas 842,7377 Ha, dan formasi Aluvium dengan luas 492,2588 Ha.



**Gambar 4** Peta struktur geologi

4. Peta Jenis Tanah

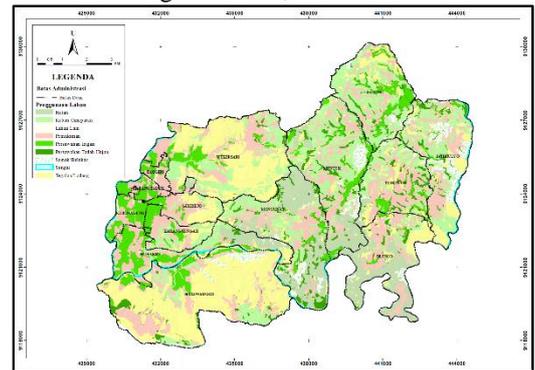
Jenis tanah berpengaruh terhadap tanah longsor karena sifat kepekaan tanah tersebut terhadap erosi. Jenis tanah yang mendominasi adalah jenis tanah latosol yang memiliki luas sebesar 5563,296 Ha. Selain tanah latosol terdapat jenis tanah lainnya seperti lithosol dengan luas sebesar 2110,795 Ha, mediteran dengan luas sebesar 1438,250 Ha, regosol dengan luas sebesar 1373,389 Ha, dan rezina dengan luas sebesar 719,1379 Ha.



**Gambar 5** Peta jenis tanah

5. Peta Penggunaan Lahan

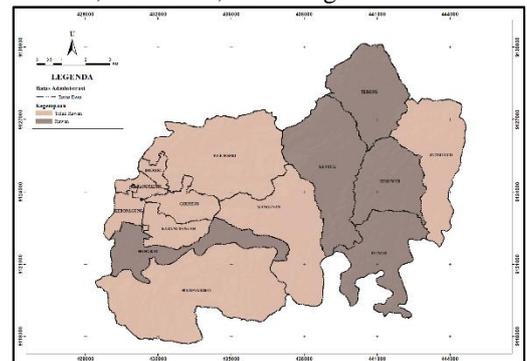
Kapanewon Dlingo dan Kapanewon Imogiri didominasi oleh penggunaan lahan berupa tegalan/ladang dengan luas 2842,536 Ha, lalu daerah pemukiman dengan luas 2632,477 Ha, kebun campuran seluas 2439,98 Ha, penggunaan lahan berupa hutan seluas 1186,829 Ha, terdapat juga area persawahan irigasi seluas 1029,283 Ha sedangkan persawahan tadah hujan seluas 577,503 Ha, semak belukar dengan luas 477,155 Ha, sungai dengan luas area 81,485 Ha, dan lahan lain dengan luas 26,743 Ha.



**Gambar 6** Peta penggunaan lahan

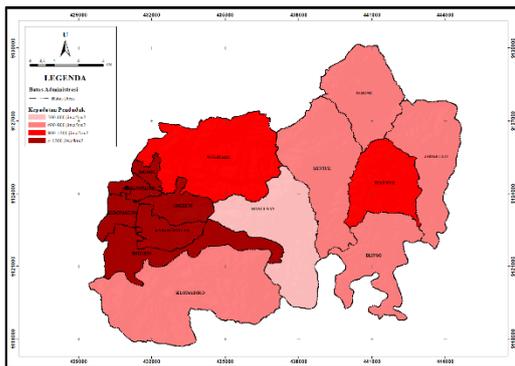
6. Peta Kegempaan

Gempa bumi menyebabkan getaran, tekanan pada partikel-partikel mineral dan dapat membuat tanah menjadi lebih labil. Hal tersebut dapat memicu tanah longsor. Kapanewon Dlingo dan Kapanewon Imogiri didominasi oleh desa yang tidak rawan gempa, sedangkan desa yang rawan gempa yaitu Sriharjo, Terong, Muntuk, Temuwuh, dan Dlingo.



**Gambar 7** Peta kegempaan

7. Peta Kepadatan Penduduk  
 Kepadatan penduduk didominasi kepadatan penduduk sedang atau 600-900 jiwa/km<sup>2</sup> yang tersebar di Selopamioro, Dlingo, Muntuk, Terong, dan Jatimulyo. Lalu diikuti dengan kepadatan penduduk yang cukup tinggi atau 900-1200 jiwa/km<sup>2</sup> yang ada di Wukirsari dan Temuwuh. Untuk kepadatan penduduk yang cukup rendah atau 300-600 jiwa/km<sup>2</sup> berada di Mangunan, sedangkan kepadatan penduduk tinggi atau lebih dari 1200 jiwa/km<sup>2</sup> tersebar di wilayah Sriharjo, Karangtengah, Girirejo, Kebonagung, Karangtalon, dan Imogiri.

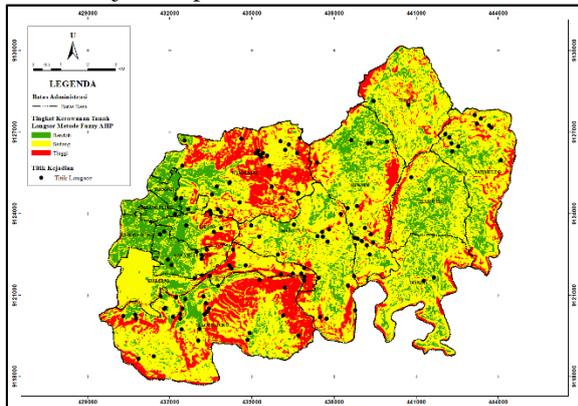


Gambar 8 Peta kepadatan penduduk

**IV.2 Hasil dan Analisis Peta Kerawanan**

**IV.2.1 Hasil dan Analisis Peta Kerawanan Metode Fuzzy AHP**

Peta daerah rawan tanah longsor tersebut terbagi menjadi 3 kelas yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Hasil sebaran peta daerah rawan tanah longsor metode Fuzzy AHP ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9 Peta kerawanan metode Fuzzy AHP

Pada Kapanewon Imogiri tingkat kerawanan tanah longsor yang paling tinggi yaitu di Desa Selopamioro dengan luas 638,597 Ha, lalu diikuti Desa Wukirsari seluas 524,320. Sedangkan tingkat kerawanan tanah longsor yang paling tinggi di Kapanewon Dlingo ada di Desa Muntuk dengan luas 126,812 Ha, lalu diikuti Desa Mangunan dengan luas 123,963 Ha. Persebaran luas masing-masing tingkat kerawanan tanah longsor didominasi oleh tingkat kerawanan sedang dengan luas 6944,036 Ha dengan persentase 62,30% dari total wilayah keseluruhan, lalu untuk tingkat kerawanan rendah seluas 2221,854 Ha

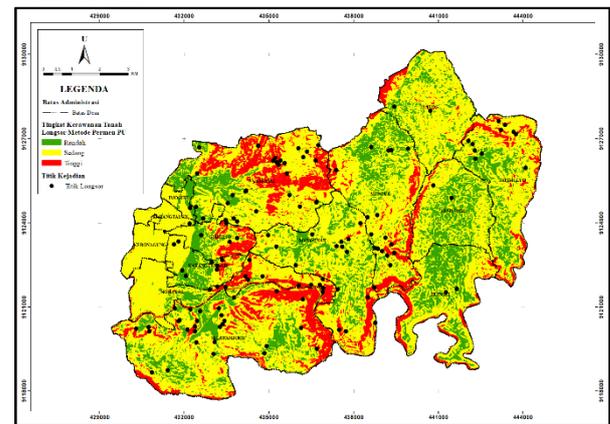
dengan persentase 19,93% dan untuk tingkat kerawanan tinggi seluas 1980,714 Ha dengan persentase 17,77%.

Tabel 10 Luas kerawanan metode Fuzzy AHP

Klasifikasi	Luas Area (Ha)	Persentase (%)
Rendah	2221,854	19,93
Sedang	6944,036	62,30
Tinggi	2080,714	17,77

**IV.2.2 Hasil dan Analisis Peta Kerawanan Metode Permen PU No.22/PRT/M/2007**

Peta daerah rawan tanah longsor tersebut terbagi menjadi 3 kelas yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Hasil sebaran peta daerah rawan tanah longsor metode Permen PU No.22/PRT/M/2007 ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10 Peta kerawanan metode Permen PU

Pada Kapanewon Imogiri tingkat kerawanan tanah longsor yang paling tinggi yaitu di Desa Wukirsari dengan luas 403,554 Ha, lalu diikuti Desa Selopamioro seluas 364,352 Ha. Sedangkan tingkat kerawanan tanah longsor yang paling tinggi di Kapanewon Dlingo ada di Desa Muntuk dengan luas 175,695 Ha, lalu diikuti Desa Jatimulyo dengan luas 110,452 Ha. Persebaran luas masing-masing tingkat kerawanan tanah longsor didominasi oleh tingkat kerawanan sedang dengan luas 7231,972 Ha dengan persentase 64,88% dari total wilayah keseluruhan, lalu untuk tingkat kerawanan rendah seluas 2389,564 Ha dengan persentase 21,44% dan untuk tingkat kerawanan tinggi seluas 1525,069 Ha dengan persentase 13,68%.

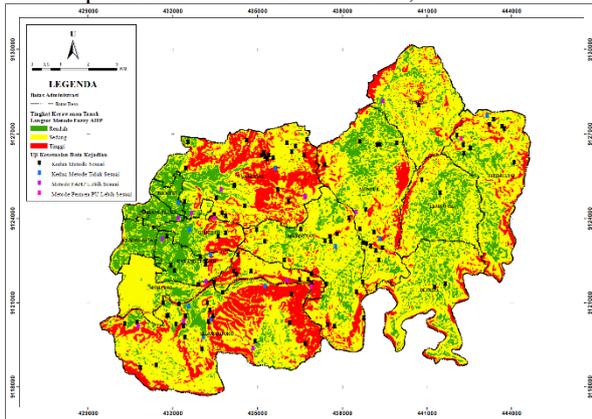
Tabel 11 Luas kerawanan metode Permen PU

Klasifikasi	Luas Area (Ha)	Persentase (%)
Rendah	2389,564	21,44
Sedang	7231,972	64,88
Tinggi	1525,069	13,68

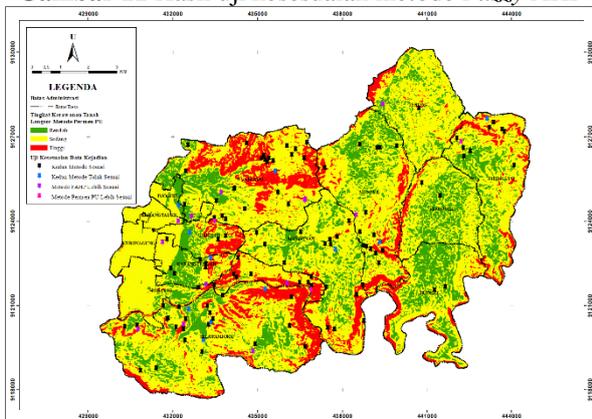
**IV.2.3 Hasil dan Analisis Uji Kesesuaian**

Berdasarkan data kejadian tahun 2019-2021 terdapat 137 titik, sehingga diperoleh hasil terdapat 109 titik sampel validasi yang sesuai dengan kedua metode, 11 titik sampel validasi yang tidak sesuai dengan kedua metode, 14 titik sampel validasi yang lebih sesuai dengan metode Fuzzy AHP, dan 3 titik sampel validasi yang lebih sesuai dengan metode Permen PU No.22/PRT/M/2007. Sehingga hasil uji kesesuaian dengan titik kejadian didapatkan pemetaan kerawanan metode Permen PU No.22/PRT/M/2007 memiliki

kesesuaian sebesar 81,75%, sedangkan metode *Fuzzy AHP* diperoleh kesesuaian sebesar 89,78%.



Gambar 11 Hasil uji kesesuaian metode *Fuzzy AHP*



Gambar 12 Hasil uji kesesuaian metode Permen PU

**IV.3 Hasil dan Analisis Evaluasi RTRW**

Peta kerawanan metode *Fuzzy AHP* dan Permen PU apabila dievaluasi dengan RTRW Kawasan Rawan Longsor Kabupaten Bantul tahun 2010-2030 hasilnya sesuai dengan rute dan arah longsor tersebut.

Tabel 12 Pola ruang RTRW berbasis *Fuzzy AHP*

F-AHP	Kerawanan	Luas (Ha)	Persentase
Kawasan Lindung	Tinggi	793,720	24,046%
	Sedang	1960,831	59,404%
	Rendah	546,278	16,550%
Kawasan Budidaya	Tinggi	1181,996	15,207%
	Sedang	4942,235	63,582%
	Rendah	1648,731	21,211%

Evaluasi kesesuaian RTRW dengan metode *Fuzzy AHP* didapatkan bahwa kawasan lindung didominasi oleh kerawanan sedang seluas 1960,831 Ha atau sebesar 59,404%. Sedangkan pada kawasan budidaya didominasi oleh kerawanan sedang seluas 4942,235 Ha atau sebesar 63,582%. Sehingga diperoleh bahwa pola ruang RTRW dengan metode *Fuzzy AHP* 89,326% dianggap sesuai dengan RTRW, dimana kawasan yang dianggap sesuai adalah kawasan lindung yang berada pada tingkat kerawanan rendah, sedang ataupun tinggi dan kawasan budidaya yang berada pada tingkat kerawanan longsor rendah dan sedang. Sedangkan kawasan yang dianggap tidak sesuai adalah kawasan budidaya yang berada di wilayah dengan kerawanan tinggi yaitu sebesar 10,674%.

Tabel 13 Pola ruang RTRW berbasis Permen PU

Permen PU	Kerawanan	Luas (Ha)	Persentase
Kawasan Lindung	Tinggi	654,213	19,820%
	Sedang	2133,783	64,644%
	Rendah	512,834	15,537%
Kawasan Budidaya	Tinggi	862,702	11,099%
	Sedang	5052,578	65,002%
	Rendah	1857,682	23,899%

Evaluasi kesesuaian RTRW dengan metode Permen PU No.22/PRT/M/2007 didapatkan bahwa kawasan lindung didominasi oleh kerawanan sedang seluas 2133,783 Ha atau sebesar 64,644%. Sedangkan pada kawasan budidaya didominasi oleh kerawanan sedang seluas 5052,578 Ha atau sebesar 65,002%. Sehingga diperoleh bahwa pola ruang RTRW dengan metode Permen PU No.22/PRT/M/2007 sebesar 92,210% dianggap sesuai dengan RTRW, dimana kawasan yang dianggap sesuai adalah kawasan lindung yang berada pada tingkat kerawanan rendah, sedang ataupun tinggi dan kawasan budidaya yang berada pada tingkat kerawanan longsor rendah dan sedang. Sedangkan kawasan yang dianggap tidak sesuai adalah kawasan budidaya yang berada di wilayah dengan kerawanan tinggi yaitu sebesar 7,790%.

**IV.4 Hasil dan Analisis Kondisi Kesiapsiagaan**

Kondisi kesiapsiagaan masyarakat di Kapanewon Dlingo dan Kapanewon Imogiri didapatkan hasil tingkat kesiapsiagaan yang ditunjukkan pada Tabel 12.

Tabel 14 Tingkat kesiapsiagaan

Parameter	Tingkat Kesiapsiagaan
PS (94,14%)	Sangat Siap
K (42,50%)	Cukup Siap
RTD (68,00%)	Siap
SPB (71,00%)	Siap
MS (54,75%)	Cukup Siap
IKB (73,36%)	Siap

Masyarakat berada pada kondisi siap dengan persentase 73,36%. Pengetahuan sebesar 94,14% dikarenakan masyarakat sudah paham terkait wawasan mengenai bencana khususnya tanah longsor. Kebijakan sebesar 42,5% dikarenakan hanya sebagian masyarakat yang memiliki kesepakatan antar keluarga mengenai lokasi evakuasi dan kesepakatan untuk mengikuti simulasi/pelatihan bencana. Rencana Tanggap Darurat (RTD) sebesar 68% dikarenakan masyarakat paham tentang persiapan yang diperlukan saat kejadian darurat, namun di daerah tersebut tidak ada peta jalur evakuasi dan masyarakat belum memiliki keterampilan dalam kesiapsiagaan. Sistem Peringatan Bencana (SPB) 71% dikarenakan masyarakat mendapat sumber peringatan bencana baik secara tradisional atau lokal. Alat peringatan dini mengenai tanah longsor atau EWS dari BPBD masih terbatas dan ada di Desa Selopamiro, sehingga masih banyak desa yang belum memiliki EWS. Mobilisasi Sumberdaya (MS) sebesar 54,75% dikarenakan sebagian masyarakat belum pernah mengikuti sosialisasi maupun pelatihan

mengenai kesiapsiagaan bencana dan belum memiliki alokasi dana khusus jika terjadi bencana tanah longsor dalam skala yang besar ataupun parah.

## V. Penutup

### V.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan sebagai berikut.

1. Berdasarkan pemetaan dan uji kesesuaian dengan data kejadian tanah longsor tahun 2019-2021, didapatkan hasil bahwa pemetaan daerah rawan longsor menggunakan metode Permen PU No.22/PRT/M/2007 memiliki kesesuaian 81,75% dan pemetaan daerah rawan longsor metode *Fuzzy* AHP diperoleh kesesuaian sebesar 89,78%.
2. Berdasarkan evaluasi peta kerawanan dengan pola ruang RTRW pada peta kerawanan metode *Fuzzy* AHP sebesar 89,326% sesuai dengan RTRW dan 10,674% kurang sesuai dengan RTRW. Sedangkan pada peta kerawanan metode Permen PU No.22/PRT/M/2007 sebesar 92,210% sesuai dengan RTRW dan 7,790% kurang sesuai dengan RTRW. Untuk evaluasi terhadap RTRW Kawasan Rawan Longsor Kabupaten Bantul tahun 2010-2030, kedua metode pemetaan sudah baik karena arah dan rute longsor pada RTRW tersebut berada di area dengan kerawanan tinggi maupun sedang.
3. Penilaian tingkat kesiapsiagaan di daerah rawan tanah longsor dalam kategori siap dengan persentase 73,36%. Persentase pengetahuan sebesar 94,14%, kebijakan memiliki persentase 42,50%, rencana tanggap darurat sebesar 68%, sistem peringatan bencana 71% dan mobilisasi sumberdaya dengan persentase sebesar 54,75%.

### V.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya sebagai berikut:

1. Untuk penelitian selanjutnya terkait longsor data yang digunakan dalam penelitian sebaiknya menggunakan data terbaru agar hasil penelitian lebih relevan dengan kondisi di lapangan.
2. Pemilihan parameter yang digunakan untuk melakukan pemetaan disesuaikan dengan karakteristik daerah penelitian.
3. Dapat dilakukan penelitian lanjutan mengenai kajian kesiapsiagaan yang ditinjau dari kesiapsiagaan pemerintah dan kesiapsiagaan sekolah.

## DAFTAR PUSTAKA

### Pustaka dari Buku dan Jurnal Penelitian:

Akshaya, M., Danumah, J. H., Saha, S., Ajin, R. S., & Kuriakose, S. L. (2021). Landslide susceptibility zonation of the Western Ghats region in Thiruvananthapuram district (Kerala) using geospatial tools: A comparison of the AHP and *Fuzzy*-AHP methods. *Safety in Extreme*

*Environments*, 3(3), 181–202.

<https://doi.org/10.1007/s42797-021-00042-0>

BNPB. (2012). *Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Tentang Penanggulangan Bencana Tahun 2012 Tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko*.

BPBD DIY. (2021). *Data dan Informasi Bencana Indonesia Daerah Istimewa Yogyakarta Tahun 2021*.

Darmawan, M., & Theml, S. (2008). *Katalog Metodologi Penyusunan Peta Geo-Hazard dengan GIS*. Badan Rehabilitasi dan Rekonstruksi (BRR).

LIPI-UNESCO/ISDR. (2006). Kajian Kesiapsiagaan Masyarakat dalam Mengantisipasi Bencana Gempa Bumi dan Tsunami (Assessment of Community Preparedness in Anticipating Earthquake and Tsunami Disasters). *Kajian Kesiapsiagaan Masyarakat Dalam Mengantisipasi Bencana Gempa*, 1–579.

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 22/PRT/M/2007, Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.22/Prt/M/2007 1 (2007).

Mokarram, M., & Zarei, A. R. (2018). Landslide Susceptibility Mapping Using *Fuzzy*-AHP. *Geotechnical and Geological Engineering*, 36(6), 3931–3943. <https://doi.org/10.1007/s10706-018-0583-y>

Muzani. (2021). Bencana Tanah Longsor: Penyebab dan Potensi Longsor. In *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952. Deepublish.

PP No. 21 Tahun 2008 tentang Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana, (2008).

Sari, N. F. (2014). *Ensiklopedia Geografi: Sistem Informasi Geografis*. Penerbit Cempaka Putih.

Subowo, E. (2003). *Pengenalan Gerakan Tanah*. Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral. [www.vsi.esdm.go.id](http://www.vsi.esdm.go.id)

Sugianti, K., Mulyadi, D., & Sarah, D. (2014). Klasifikasi Tingkat Kerentanan Gerakan Tanah Daerah Sumedang Selatan Menggunakan Metode Storie. *Jurnal Riset Geologi Dan Pertambangan*, 24(2), 91. <https://doi.org/10.14203/risetgeotam2014.v24.86>

Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana, (2007).

### Pustaka dari Wawancara:

Samsurizal, D. (2022). "Kerawanan Tanah Longsor". *Hasil Wawancara Pribadi*. Kepala Bidang Pencegahan dan Kesiapsiagaan BPBD DIY.