

**ANALISIS PENENTUAN JALUR EVAKUASI  
BENCANA TANAH LONGSOR PADA KAWASAN  
PERMUKIMAN DI DESA BRINGINSARI  
KECAMATAN SUKOREJO, KABUPATEN KENDAL**

**TUGAS AKHIR**

**TP62125**



Disusun Oleh:

**MUHAMMAD IQBAL FIRDAUS**

**31202000083**

**PROGRAM STUDI PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG  
SEMARANG  
2022**

**ANALISIS PENENTUAN JALUR EVAKUASI  
BENCANA TANAH LONGSOR PADA KAWASAN  
PERMUKIMAN DI DESA BRINGINSARI  
KECAMATAN SUKOREJO, KABUPATEN KENDAL**

**TUGAS AKHIR**

**TP62125**



Disusun Oleh:

**MUHAMMAD IQBAL FIRDAUS**

**31202000083**

**PROGRAM STUDI PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG  
SEMARANG  
2022**

## LEMBAR PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Iqbal Firdaus

NIM : 31202000083

Status : Mahasiswa Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota,  
Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir/Skripsi saya dengan judul “Analisis Penentuan Jalur Evakuasi Bencana Tanah Longsor pada Kawasan Permukiman di Desa Bringinsari, Kecamatan Sukorejo, Kabupaten Kendal” adalah karya ilmiah yang bebas plagiasi. Jika kemudian di kemudian hari terbukti terdapat plagiasi dalam Tugas Akhir/Skripsi ini, maka saya bersedia untuk menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 25 Agustus 2022

Yang menyatakan,

Muhammad Iqbal Firdaus

NIM. 31202000083

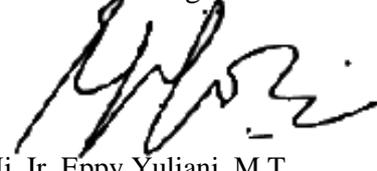
Mengetahui,

Pembimbing I



Hasti Widyanratri, S.Si., M.Eng., Ph.D.  
NIK. 210217094

Pembimbing II



Hj. Ir. Eppy Yuliani, M.T  
NIK. 220203034

## HALAMAN PENGESAHAN

### ANALISIS PENENTUAN JALUR EVAKUASI BENCANA TANAH LONGSOR PADA KAWASAN PERMUKIMAN DI DESA BRINGINSARI KECAMATAN SUKOREJO, KABUPATEN KENDAL

Tugas Akhir diajukan kepada :  
Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik,  
Universitas Islam Sultan Agung



Oleh :

**MUHAMMAD IQBAL FIRDAUS**

**31202000083**

Tugas Akhir ini telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Perencanaan Wilayah dan Kota pada tanggal ... Agustus 2022

#### DEWAN PENGUJI

Hasti Widyasamratri, S.Si., M.Eng., Ph.D.

Pembimbing I

Hj. Ir. Eppy Yuliani, M.T.

Pembimbing II

Boby Rahman, S.T., M.T.

Penguji

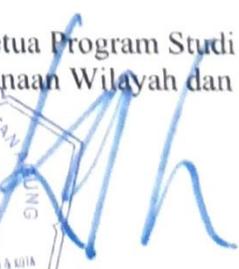
*Hasti*  
*Eppy*  
*Boby*

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik Unissula

  
**Ir. Hudaat Mudiyono, M.T., Ph.D.**  
NIK. 210293018

Ketua Program Studi  
Perencanaan Wilayah dan Kota

  
**Dr. Mila Karmilah, S.T., M.T.**  
NIK. 210298024

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaykum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji dan syukur kita panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya. Laporan Tugas Akhir/Skripsi dengan judul "Analisis Penentuan Jalur Evakuasi Bencana Tanah Longsor pada Kawasan Permukiman di Desa Bringinsari, Kecamatan Sukorejo, Kabupaten Kendal" dapat terselesaikan dengan baik. Tugas Akhir ini disusun guna memenuhi salah satu persyaratan menyelesaikan Program Studi Strata I Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung

Dalam penyusunannya, Laporan Akhir ini tentunya dibantu dan didukung oleh berbagai pihak. Oleh karena penulis mengucapkan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada:

1. Kedua orang tua, yaitu Bapak Sopyan Sauri dan Ibu Titi Utami yang telah memberikan dukungan, motivasi dan doa.
2. Ibu Dr. Mila Karmilah, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung
3. Ibu Hasti Widyasamratri, S.Si., M.Eng., Ph.D. dan Ibu Hj. Ir. Eppy Yuliani, M.T selaku dosen pembimbing atas masukan, kritik, saran, motivasi, dan kesabaran dalam mendukung proses penyelesaian laporan tugas akhir ini.
4. Bapak Bobby Rahman, S.T., M.T. selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan, kritik, dan saran mengenai laporan proyek akhir ini.
5. Seluruh rekan-rekan Angkatan 2020 Kelas Sore.
6. Seluruh sahabat dan pihak yang turut serta dalam memberikan dukungan, motivasi, dan semangat serta saran terhadap laporan yang tak dapat saya sebut satu per satu.

Semoga dengan disusunnya Laporan Proyek Akhir ini dapat bermafaat bagi Jurusan Perencanaan Wilayah dan Kota dan dapat menjadi rekomendasi bagi pemerintah dalam memberikan kebijakan dan perencanaan pembangunan wilayah kedepannya. Sekian yang dapat penulis sampaikan, mohon maaf apabila terdapat banyak kekurangan dalam penyusunan Laporan Proyek Akhir ini.

Wassalamu'alaykum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Semarang, 14 Juni 2020



Muhammad Iqbal Firdaus

## HALAMAN PERSEMBAHAN

وَلَا تَسْتَوِي الْحَسَنَةُ وَلَا السَّيِّئَةُ ۗ ادْفَعْ بِالَّتِي هِيَ أَحْسَنُ  
فَإِذَا الَّذِي بَيْنَكَ وَبَيْنَهُ عَدَاوَةٌ كَأَنَّهُ وَلِيٌّ حَمِيمٌ

Dan tidaklah sama kebaikan dengan kejahatan. Tolaklah (kejahatan itu) dengan cara yang lebih baik, sehingga orang yang ada rasa permusuhan an-tara kamu dan dia akan seperti teman yang setia.

Semarang, 25 Agustus 2022



**PERNYATAAN PERSETUJUAN  
PUBLIKASI ILMIAH**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Iqbal Firdaus  
NIM : 31202000083  
Program Studi : S-1 Perencanaan Wilayah dan Kota  
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyerahkan karya ilmiah Tugas Akhir dengan judul :

**“Analisis Penentuan Jalur Evakuasi Bencana Tanah Longsor pada Kawasan Permukiman di Desa Bringinsari, Kecamatan Sukorejo, Kabupaten Kendal”**

Dan menyetujui menjadi hak milik Universitas Islam Sultan Agung serta memberikan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif untuk disimpan, dialihmediakan, dikelola dalam pangkalan data, dan dipublikasikan di internet atau media lain untuk kepentingan akademis selama tetap mencantumkan penulis sebagai pemilik Hak Cipta.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh. Apabila di kemudian hari terdapat pelanggaran Hak Cipta/Plagiarisme dalam karya ilmiah ini, maka segala bentuk tuntutan hukum yang timbul akan saya tanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Universitas Islam Sultan Agung

Semarang, 25 Agustus 2022  
Yang menyatakan



**Muhammad Iqbal Firdaus**

## ABSTRAK

Indonesia adalah negara kepulauan yang berada pada garis khatulistiwa, hal ini menyebabkan curah hujan di Indonesia cukup tinggi disepanjang tahun. Kecamatan Sukorejo, khususnya Desa Bringinsari yang berada di lereng Gunung Prau memiliki tingkat kemiringan lereng dan intensitas hujan yang tinggi. Dengan tingginya intensitas hujan dan kondisi cuaca di Indonesia yang berubah-ubah membuat Indonesia menjadi wilayah yang rawan mengalami bencana hidrometeorologi. Tanah longsor adalah salah satu bencana hidrometeorologi. Tanah longsor biasanya terjadi pada kawasan dengan kemiringan lereng yang tinggi dan memiliki intensitas hujan yang tinggi. Potensi bencana tanah longsor yang ada di Desa Bringinsari khususnya pada kawasan permukiman menjadikan upaya mitigasi bencana menjadi sesuatu yang diperhatikan. Saat ini, belum terdapat upaya mitigasi pra bencana khususnya jalur evakuasi di Desa Bringinsari karena upaya mitigasi hanya dilakukan saat bencana terjadi dan setelah bencana terjadi.

Penelitian ini menggunakan analisis tingkat kerawanan bencana tanah longsor pada kawasan permukiman dengan memperhatikan beberapa aspek fisik alam seperti kemiringan lereng, curah hujan, jenis tanah, jenis batuan, penggunaan lahan. Setelah itu menggunakan analisis jaringan (*network analysis*) yang dipergunakan untuk menentukan jalur evakuasi dari permukiman rawan bencana tanah longsor menuju titik evakuasi bencana tanah longsor.

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan dihasilkan 6 (enam) titik permukiman rawan bencana longsor dan 5 (lima) titik evakuasi yang berlokasi pada Dusun Sumenet, Dusun Sumilir, Dusun Plalar, Dusun Gandring, dan Dusun Balong. Titik evakuasi ini berada pada lokasi terbuka berupa lapangan sepakbola di setiap masing-masing dusun tersebut. Titik rawan dan titik evakuasi tersebut dihubungkan dengan jalur evakuasi yang telah ditentukan sebagai upaya mitigasi prabencana. Berdasarkan uraian tersebut maka diperlukan perhatian lebih dari pemerintah dan masyarakat, pengadaan upaya mitigasi prabencana tanah longsor, kebijakan dan regulasi mengenai Izin Mendirikan Bangunan (IMB), pengawasan dan pemantauan pemanfaatan ruang, pendekatan terhadap masyarakat yang bersinggungan langsung dengan kawasan rawan bencana tanah longsor.

Kata Kunci : Tanah Longsor, Permukiman, Jalur Evakuasi

## ABSTRACT

*Indonesia is an archipelagic country located on the equator, this causes rainfall in Indonesia to be quite high throughout the year. Sukorejo Subdistrict, especially Bringinsari Village which is located on the slopes of Mount Prau has a high level of slope and rain intensity. With the high intensity of rain and changing weather conditions in Indonesia, Indonesia is an area prone to hydrometeorological disasters. Landslides are one of the hydrometeorological disasters. Landslides usually occur in areas with a high slope and have a high intensity of rain. The potential for landslide disasters in Bringinsari Village, especially in residential areas, makes disaster mitigation efforts something to pay attention to. Currently, there are no pre-disaster mitigation efforts, especially evacuation routes in Bringinsari Village because mitigation efforts are only carried out when disasters occur and after disasters occur.*

*This study uses an analysis of the level of vulnerability of landslide disasters in residential areas by paying attention to several physical aspects of nature such as slope slope, rainfall, soil type, rock type, land use. After that, using network analysis which is used to determine the evacuation route from landslide disaster-prone settlements to landslide disaster evacuation points.*

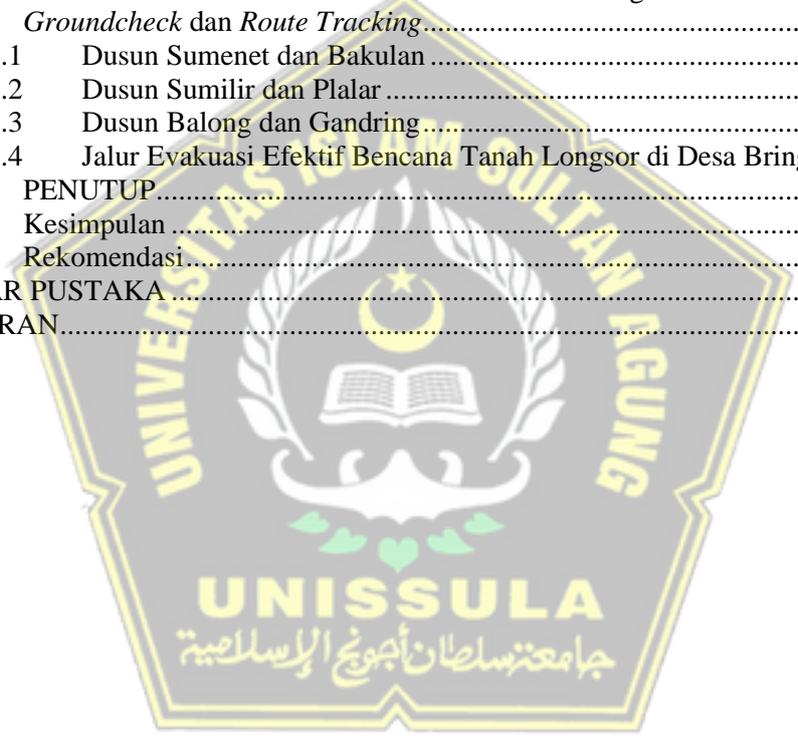
*Based on the analysis that has been carried out, six settlement points prone to landslides and five evacuation points located in Sumenet, Sumilir, Plalar, Gandring, and Balong. This evacuation point is in an open location in the form of a football field in each of these hamlets. The vulnerable points and evacuation points are connected with pre-disaster evacuation routes as a pre-disaster mitigation effort. Based on this description, more attention is needed from the government and the community, procurement of landslide pre-disaster mitigation efforts, policies and regulations regarding Building Permits, supervision and monitoring of space utilization, approaches to communities that are in direct contact with landslide disaster-prone areas.*

*Keywords : Landslides, Settlements, Evacuation Routes*

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	v
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI ILMIAH.....	vi
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan dan Sasaran .....	3
1.3.1 Tujuan .....	3
1.3.2 Sasaran .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
1.5 Ruang Lingkup.....	4
1.5.1 Ruang Lingkup Materi .....	4
1.5.2 Ruang Lingkup Wilayah.....	4
1.6 Keaslian Penelitian.....	6
1.7 Matriks Kedudukan Penelitian .....	7
1.8 Kerangka Pikiran .....	8
1.9 Metodologi Penelitian.....	9
1.9.1 Teknik Pengumpulan Data.....	9
1.9.2 Teknik Analisis Data.....	9
1.9.3 Kebutuhan Data dan Kerangka Analisis .....	14
1.9.4 Diagram Kerja Penelitian.....	15
1.10 Sistematika Penulisan .....	16
<b>BAB 2 KAJIAN TEORI DAN METODOLOGI .....</b>	<b>17</b>
2.1 Definisi dan Faktor Bencana.....	17
1) Kerawanan/Bahaya .....	17
2) Kerentanan .....	18
3) Risiko .....	18
2.2 Kajian Teori Penentuan Jalur Evakuasi Bencana Tanah Longsor pada Kawasan Permukiman .....	19
2.2.1 Bencana Tanah Longsor.....	19
2.2.2 Permukiman .....	24
2.2.3 Faktor Evakuasi Bencana Tanah Longsor.....	25
2.2.4 Definisi <i>Geographic Information System (GIS)</i> .....	26
2.2.5 Analisis Jalur Evakuasi Menggunakan Analisis Jaringan ( <i>Network Analysis</i> ) .....	26
2.2.6 Landasan Teori.....	28
<b>BAB 3 GAMBARAN UMUM WILAYAH DESA BRINGINSARI KECAMATAN SUKOREJO .....</b>	<b>30</b>
3.1 Kondisi Fisik Alam .....	30
3.1.1 Kemiringan Lereng .....	30
3.1.2 Curah Hujan .....	32
3.1.3 Jenis Tanah.....	34
3.1.4 Jenis Batuan .....	37

3.1.5	Penggunaan Lahan .....	39
3.1.6	Persebaran Lokasi Permukiman.....	41
3.1.7	Kepadatan Bangunan .....	42
<b>BAB 4 ANALISIS PENENTUAN JALUR EVAKUASI BENCANA TANAH LONGSOR PADA KAWASAN PERMUKIMAN DI DESA BRINGINSARI, KECAMATAN SUKOREJO.....</b>		<b>44</b>
4.1	Analisis Kerawanan Bencana Tanah Longsor .....	44
4.1.1	Variabel Kerawanan Bencana Tanah Longsor.....	44
4.1.2	Penentuan Daerah Rawan Bencana Tanah Longsor .....	45
4.1.3	Histori Kejadian Bencana Tanah Longsor di Desa Bringinsari .....	50
4.1.4	Titik Rawan Bencana Tanah Longsor pada Kawasan Permukiman di Desa Bringinsari.....	53
4.2	Analisis Jangkauan ( <i>Network Analysis</i> ) untuk Penentuan Jalur Evakuasi Bencana Tanah Longsor .....	54
4.2.1	Penentuan Titik Evakuasi.....	54
4.2.2	Penentuan Jalur Evakuasi Bencana Tanah Longsor.....	57
4.3	<i>Groundcheck</i> dan <i>Route Tracking</i> .....	59
4.3.1	Dusun Sumenet dan Bakulan .....	60
4.3.2	Dusun Sumilir dan Plalar .....	63
4.3.3	Dusun Balong dan Gandring .....	68
4.3.4	Jalur Evakuasi Efektif Bencana Tanah Longsor di Desa Bringinsari .....	74
<b>BAB 5 PENUTUP.....</b>		<b>78</b>
5.1	Kesimpulan .....	78
5.2	Rekomendasi.....	79
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>80</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>82</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Administrasi Kecamatan Sukorejo.....	5
Gambar 1.2 Diagram Alir Kerangka Pemikiran .....	8
Gambar 1.3 Diagram Alir Analisis Penentuan Jalur Evakuasi .....	14
Gambar 1.4 Diagram Kerja Penelitian.....	15
Gambar 2.1 Konsep Network Analysis dalam Penentuan Jalur Evakuasi.....	28
Gambar 3.1 Kemiringan Lereng Kecamatan Sukorejo .....	32
Gambar 3.2 Intensitas Curah Hujan Kecamatan Sukorejo.....	34
Gambar 3.3 Jenis Tanah Kecamatan Sukorejo .....	36
Gambar 3.4 Jenis Batuan Kecamatan Sukorejo .....	38
Gambar 3.5 Penggunaan Lahan Kecamatan Sukorejo .....	41
Gambar 3.6 Peta Persebaran Lokasi Permukiman .....	42
Gambar 3.7 Peta Kepadatan Bangunan Desa Bringinsari, Kecamatan Sukorejo .....	43
Gambar 4.1 Peta Tingkat Kerawanan Longsor Desa Bringinsari .....	45
Gambar 4.2 Peta Tingkat Kerawanan Longsor Kawasan Permukiman Dusun Sumenet dan Bakulan, Desa Bringinsari.....	47
Gambar 4.3 Peta Tingkat Kerawanan Longsor Kawasan Permukiman Dusun Sumilir dan Plalar, Desa Bringinsari.....	48
Gambar 4.4 Peta Tingkat Kerawanan Longsor Kawasan Permukiman Dusun Balong dan Gandring, Desa Bringinsari .....	49
Gambar 4.5 Peta Titik Histori Kejadian Tanah Longsor di Dusun Sumenet dan Bakulan, Desa Bringinsari .....	51
Gambar 4.6 Peta Histori Kejadian Bencana Tanah Longsor di Dusun Sumilir dan Plalar, Desa Bringinsari .....	52
Gambar 4.7 Peta Titik Histori Kejadian Bencana Tanah Longsor di Dusun Balong dan Gandring, Desa Bringinsari.....	53
Gambar 4.8 Peta Titik Rawan Longsor Desa Bringinsari.....	54
Gambar 4.9 Lokasi Titik Evakuasi Bencana Tanah Longsor .....	55
Gambar 4.10 Peta Titik Evakuasi Desa Bringinsari.....	57
Gambar 4.11 Peta Jalur Evakuasi Bencana Tanah Longsor Desa Bringinsari.....	59
Gambar 4.12 Peta <i>Groundcheck</i> Dusun Sumenet dan Bakulan, Desa Bringinsari .....	61
Gambar 4.13 Peta <i>Route Tracking</i> Dusun Sumenet dan Bakulan, Desa Bringinsari.....	63
Gambar 4.14 Peta <i>Groundcheck</i> Dusun Sumilir dan Plalar, Desa Bringinsari .....	65
Gambar 4.15 Peta <i>Route Tracking</i> Dusun Sumilir dan Plalar, Desa Bringinsari.....	68
Gambar 4.16 Peta Titik <i>Groundcheck</i> Dusun Balong dan Gandring.....	70
Gambar 4.17 Peta <i>Route Tracking</i> Dusun Balong dan Gandring .....	73
Gambar 4.18 Peta Jalur Evakuasi Efektif Dusun Sumenet dan Bakulan, Desa Bringinsari .....	75
Gambar 4.19 Peta Jalur Evakuasi Efektif Dusun Sumilir dan Plalar, Desa Bringinsari ...	76
Gambar 4.20 Peta Jalur Evakuasi Efektif Dusun Balong dan Gandring, Desa Bringinsari .....	77

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Keaslian Penelitian .....	6
Tabel 1.2 Matriks Kedudukan Penelitian.....	7
Tabel 1.3 Klasifikasi Kemiringan Lereng.....	10
Tabel 1.4 Klasifikasi Intensitas Curah Hujan .....	10
Tabel 1.5 Klasifikasi Jenis Tanah .....	11
Tabel 1.6 Klasifikasi Jenis Batuan.....	11
Tabel 1.7 Klasifikasi Penggunaan Lahan.....	11
Tabel 1.8 Skor Dan Bobot Tingkat Kerawanan Bencana Longsor .....	12
Tabel 1.9 Tabel Kebutuhan Data .....	14
Tabel 2.1 Jenis-Jenis Tanah Longsor .....	19
Tabel 2.2 Skoring Dan Pembobotan Tingkat Kerawanan Longsor .....	21
Tabel 2.3 Faktor yang Mempengaruhi Tanah Longsor.....	22
Tabel 2.4 Pembobotan Parameter Penyebab Terjadinya Longsor .....	23
Tabel 2.5 Matriks VIP Penentuan Jalur Evakuasi Bencana Tanah Longsor.....	28
Tabel 3.1 Klasifikasi Kemiringan Lereng Kecamatan Sukorejo.....	30
Tabel 3.2 Luas Lahan Berdasarkan Kemiringan Lereng per Desa di Kecamatan Sukorejo .....	30
Tabel 3.3 Klasifikasi Intensitas Curah Hujan Kecamatan Sukorejo .....	32
Tabel 3.4 Luas Lahan Berdasarkan Intensitas Curah Hujan dirinci per Desa.....	33
Tabel 3.5 Klasifikasi Jenis Tanah Kecamatan Sukorejo .....	35
Tabel 3.6 Luas Lahan Berdasarkan Jenis Tanah Dirinci per Desa.....	35
Tabel 3.7 Klasifikasi Jenis Batuan Kecamatan Sukorejo.....	37
Tabel 3.8 Luas Lahan Berdasarkan Jenis Batuan Dirinci per Desa di Kecamatan Sukorejo .....	37
Tabel 3.9 Klasifikasi Penggunaan Lahan Kecamatan Sukorejo .....	39
Tabel 3.10 Luas Lahan Berdasarkan Penggunaan Lahan Dirinci per Desa di Kecamatan Sukorejo.....	39
Tabel 3.11 Kepadatan Bangunan Desa Bringinsari .....	43
Tabel 4.1 Skor Dan Bobot Tingkat Kerawanan Bencana Longsor .....	44
Tabel 4.2 Luas Wilayah Berdasarkan Tingkat Kerawanan Bencana Longsor.....	46
Tabel 4.3 Luas Kawasan Permukiman Berdasarkan Tingkat Kerawanan Bencana Longsor.....	50
Tabel 4.4 Titik Rawan dan Evakuasi Longsor Dusun Sumenet dan Bakulan.....	60
Tabel 4.5 Kondisi Jalur <i>Route Tracking</i> Dusun Sumenet dan Bakulan.....	62
Tabel 4.6 Titik Rawan dan Evakuasi Longsor Dusun Sumilir dan Plalar.....	64
Tabel 4.7 Kondisi Jalur <i>Route Tracking</i> Dusun Sumilir dan Plalar .....	66
Tabel 4.8 Titik Rawan dan Evakuasi Longsor Dusun Balong dan Gandring .....	69
Tabel 4.9 Kondisi Jalur <i>Route Tracking</i> Dusun Balong dan Gandring.....	71
Tabel 4.10 Perbedaan Jarak Jalur Evakuasi Berdasarkan Hasil <i>Network Analysis (NA)</i> dan Validasi (V) .....	74

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia yang merupakan negara dengan gugus pulau yang tersebar di garis khatulistiwa sepanjang Sabang sampai Merauke menyebabkan intensitas curah hujan di Indonesia yang cukup tinggi disepanjang tahun. Hal ini mengakibatkan kondisi cuaca yang berubah-ubah pada beberapa wilayah di Indonesia. Dengan tingginya intensitas hujan dan kondisi cuaca di Indonesia yang berubah-ubah membuat Indonesia menjadi wilayah yang rawan mengalami bencana hidrometeorologi. Tanah longsor adalah salah satu diantara beberapa bencana hidrometeorologi. Tanah longsor pada umumnya terjadi pada kawasan yang memiliki tingkat kemiringan lereng yang tinggi serta memiliki intensitas hujan yang tinggi.

Selain dari faktor alam, begitu pesatnya pertumbuhan manusia juga memiliki peran dalam meningkatkan potensi bencana tanah longsor pada daerah tersebut. Akibat dari pertumbuhan manusia yang pesat ini berakibat pada tingkat pertumbuhan dari kawasan permukiman yang tinggi. Tingginya tingkat pertumbuhan kawasan permukiman ini juga mengakibatkan kawasan hijau yang semakin sedikit dan semakin menyempit, bahkan bisa saja menghilang. Saat ini, banyak ditemukan permukiman yang berada pada kawasan rawan bencana dimana salah satunya adalah tanah longsor. Beberapa permukiman dibangun pada lahan yang memiliki tingkat kemiringan lereng yang terbilang curam yang mengakibatkan peningkatan tingkat kerawanan tanah longsor sehingga berpotensi memperparah kemungkinan kerugian yang dialami jika terjadi tanah longsor.

Menurut (Tribunnews 2018), pada tanggal 7 Maret 2018 terjadi bencana tanah longsor di Kecamatan Sukorejo tepatnya di Desa Bringinsari. Bencana tanah longsor ini menimpa SD Negeri Bringinsari. Akibatnya, satu ruang kelas mengalami kerusakan. BPBD Kabupaten Kendal juga melaporkan adanya kejadian tanah longsor yang berlokasi di Kecamatan Sukorejo pada tahun 2018 dan 2019 di Desa Bringinsari. Menurut (Kemenkes RI 2020) pada 06 April 2020 bencana tanah longsor terjadi pada Dusun Gandring/RW04, Desa Bringinsari. Kejadian tanah longsor ini tidak menimbulkan korban jiwa, namun mengakibatkan kerusakan pada

1 (satu) unit rumah. Menurut catatan kejadian BPBD Kabupaten Kendal, pada 5 Februari 2020 terjadi kejadian bencana longsor yang berakibat 1 (satu) rumah mengalami rusak ringan, dan pada 21 Juni 2021 terjadi bencana tanah longsor yang berlokasi pada Desa Bringinsari yang mengakibatkan kerusakan pada salah satu rumah warga.

Menurut (Randy Valdika, Laila Nugraha, and Sugiastu Firdaus 2019), Kabupaten Kendal memiliki ancaman bencana tanah longsor, banjir, dan kekeringan, dengan persentase tanah longsor yang paling besar. Sebaran wilayah terancam bencana di Kabupaten Kendal tersebar di Kecamatan Sukorejo, Plantungan, Patean, Singorojo, Limbangan, dan Kaliwungu Selatan. Potensi bencana tanah longsor yang ada di Kecamatan Sukorejo khususnya Desa Bringinsari menjadikan upaya mitigasi bencana menjadi sesuatu yang diperhatikan. Saat ini, belum terdapat upaya mitigasi pra bencana di Desa Bringinsari karena upaya mitigasi hanya dilakukan saat bencana terjadi dan setelah bencana terjadi.

Jalur evakuasi merupakan salah satu perencanaan yang dilakukan untuk memudahkan dan memberikan arahan pada masyarakat untuk menuju titik kumpul pada saat terjadinya hal-hal yang tidak diinginkan salah satunya adalah bencana. Jalur evakuasi setidaknya memiliki kondisi yang baik dan cukup untuk dilalui kendaraan penyelamat/*rescue*, diantaranya adalah ambulans dan mobil pengangkut warga. Jalur evakuasi dibuat pada ruas jalan terdekat dan tercepat dari titik kumpul sehingga dapat menjangkau masyarakat dengan efisien.

Dengan kondisi yang ada saat ini di Desa Bringinsari, perlu dilakukan upaya penanggulangan bencana tanah longsor pada tahap pra bencana di Desa Bringinsari. Salah satu kegiatan mitigasi prabencana tanah longsor yang bisa diupayakan adalah penentuan jalur evakuasi bencana tanah longsor. Sehingga penelitian ini dilakukan untuk menentukan jalur evakuasi bencana tanah longsor melalui identifikasi, analisis terhadap kerawanan bencana tanah longsor, dan dilanjutkan dengan penentuan jalur evakuasi bencana tanah longsor menggunakan analisis jangkauan (*network analysis*) dengan memanfaatkan SIG (Sistem Informasi Geografis).

## 1.2 Rumusan Masalah

Kecamatan Sukorejo merupakan wilayah yang memiliki karakteristik yang bervariasi. Kondisi ini mengakibatkan beberapa kawasan memiliki potensi terjadinya bencana tanah longsor yang tinggi. Kemiringan lereng yang bervariasi ini mengakibatkan beberapa kawasan di Desa Bringinsari, khususnya pada kawasan dengan kemiringan lereng yang tinggi dan dimanfaatkan sebagai kawasan permukiman memiliki potensi terjadinya bencana tanah longsor yang dapat dikatakan tinggi. Hal tersebut membuat pemanfaatan lahan harus dilakukan dengan tepat. Penataan ruang harus dilakukan dengan tepat dan berbasis mitigasi bencana. Desa Bringinsari hingga saat ini belum memiliki mitigasi bencana pra bencana dan hanya melakukan evakuasi di saat bencana dan setelah bencana terjadi. Melihat dari uraian di atas, dapat dikatakan penelitian ini berfokus pada identifikasi kawasan permukiman terhadap kerawanan bencana longsor yang selanjutnya diperuntukkan guna menentukan jalur evakuasi bencana longsor di Desa Bringinsari. Sehingga dirumuskan pertanyaan utama pada penelitian adalah ***“Bagaimana jalur evakuasi bencana tanah longsor yang aman dan cepat untuk dilalui di kawasan permukiman Desa Bringinsari, Kecamatan Sukorejo?”***.

## 1.3 Tujuan dan Sasaran

### 1.3.1 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan di atas, laporan penelitian ini dibuat dengan tujuan untuk menentukan jalur evakuasi bencana tanah longsor yang dapat dilakukan untuk meminimalisir kerugian yang ditimbulkan dari bencana tanah longsor pada kawasan permukiman

### 1.3.2 Sasaran

Sasaran yang dituju guna mencapai tujuan yang diinginkan dalam penelitian ini diantaranya sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi aspek fisik alam yang meliputi curah hujan, kelerengan, jenis tanah, dan batuan serta penggunaan lahan guna mengetahui tingkat kerawanan bencana tanah longsor di Desa Bringinsari
2. Mengidentifikasi persebaran lahan permukiman di Desa Bringinsari
3. Mengidentifikasi titik longsor di Desa Bringinsari

4. Menganalisis tingkat kerawanan bencana tanah longsor pada kawasan permukiman di Desa Bringinsari
5. Menentukan jalur evakuasi dan titik evakuasi bencana tanah longsor menggunakan *Network Analyst*.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Laporan penelitian ini dibuat dengan harapan menghasilkan kajian dan analisis penentuan jalur evakuasi bencana tanah longsor pada kawasan permukiman di Desa Bringinsari, Kecamatan Sukorejo, Kabupaten Kendal yang dapat menjadi upaya mitigasi pra bencana tanah longsor yang tepat. Hal ini dilakukan agar meminimalisir potensi terjadinya bencana dan mengurangi risiko kerugian akibat terjadinya bencana tanah longsor di Desa Bringinsari, Kecamatan Sukorejo, Kabupaten Kendal, Jawa Tengah. Selain itu, diharapkan penelitian ini dapat menjadi referensi bagi peneliti lain dan Pemerintah Kabupaten Kendal dalam menentukan jalur evakuasi bencana tanah longsor.

#### **1.5 Ruang Lingkup**

Di dalam sebuah penelitian, ruang lingkup adalah objek yang menjadi bahasan, dalam hal ini adalah proyek akhir. Ruang lingkup ini meliputi ruang lingkup materi dan ruang lingkup wilayah. Ruang lingkup materi merupakan pokok-pokok materi yang menjadi bahasan dan dipraktikkan pada penelitian ini. Sedangkan ruang lingkup wilayah adalah lokasi atau daerah yang dijadikan objek pembahasan dan menerapkan materi yang harus dilakukan.

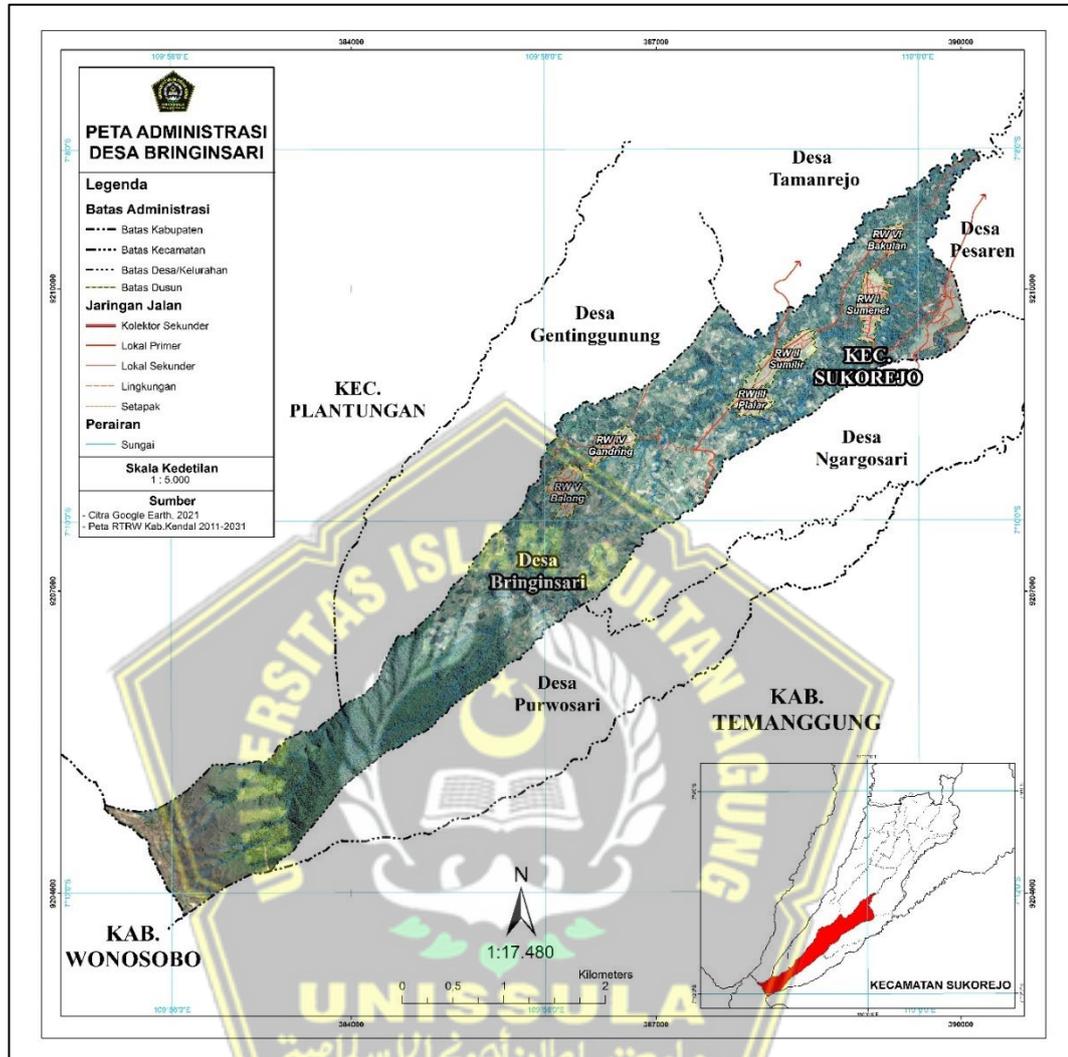
##### **1.5.1 Ruang Lingkup Materi**

Ruang lingkup materi laporan penelitian ini adalah penentuan jalur evakuasi bencana tanah longsor pada kawasan permukiman di Kecamatan Sukorejo. Data yang digunakan bersumber dari RTRW Kabupaten Kendal Tahun 2011-2031, citra DEM Kecamatan Sukorejo serta observasi lapangan. Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data-data fisik seperti kemiringan lereng, curah hujan, geologi seperti jenis tanah dan batuan, serta penggunaan lahan.

##### **1.5.2 Ruang Lingkup Wilayah**

Desa Bringinsari merupakan salah satu desa yang ada di Kecamatan Sukorejo. Desa Bringinsari berada pada bagian selatan Kecamatan Sukorejo dan

berada pada lereng Gunung Prau. Desa Bringinsari memiliki luas wilayah 1062,50 ha.



Sumber : RTRW Kabupaten Kendal Tahun 2011-2031

**Gambar 1.1**  
**Administrasi Kecamatan Sukorejo**

Desa Bringinsari berbatasan dengan beberapa desa, kecamatan, dan kabupaten. Berdasarkan Gambar 1.1 beberapa wilayah yang berbatasan dengan Kecamatan Sukorejo diantaranya yaitu :

- Sebelah utara : Kecamatan Plantungan, Desa Gentinggunung, Desa Tamanrejo
- Sebelah selatan : Kabupaten Wonosobo, Temanggung, dan Desa Purwosari
- Sebelah timur : Desa Purwosari, Desa Ngargosari, dan Desa Pesaren
- Sebelah barat : Kecamatan Plantungan

## 1.6 Keaslian Penelitian

**Tabel 1.1 Keaslian Penelitian**

No.	Penulis	Tahun	Judul	Uraian	Metode Analisis
1.	Taufik, dkk (2016)	2016	Identifikasi Daerah Rawan Tanah Longsor Menggunakan SIG (Sistem Informasi Geografis)	Tanah longsor adalah jenis gerakan batuan, tanah, maupun campuran antara keduanya, keluar atau menuruni lereng disebabkan oleh terganggunya kestabilan tanah maupun batuan yang menyusun lereng tersebut	Penelitian ini menggunakan analisis kuantitatif dan spasial dengan skoring dan pembobotan aspek berikut. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jenis batuan</li> <li>• Jenis tanah</li> <li>• Kemiringan lereng</li> <li>• Curah Hujan</li> <li>• Tutupan Lahan</li> </ul>
2.	Rahmad, Riki, dkk (2018) Puslittanak Bogor (2004)	2018	Aplikasi SIG Untuk Pemetaan Tingkat Ancaman Longsor Di Kecamatan Sibolangit, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara	Bencana tanah longsor berkaitan dengan aspek fisik alam seperti curah hujan, kemiringan lahan, jenis batuan, jenis tanah, serta penutup lahan	Penelitian ini menggunakan analisis kuantitatif dan spasial dengan skoring dan pembobotan aspek berikut. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jenis batuan</li> <li>• Jenis tanah</li> <li>• Kemiringan lereng</li> <li>• Curah Hujan</li> <li>• Tutupan Lahan</li> </ul>
3	Kuswaji, dkk (2006) Goenardi, S., dkk (2003)	2006	Analisis Tingkat Bahaya Longsor Tanah di Kecamatan Banjarmasinu Kabupaten Banjarmasin	Bencana tanah longsor adalah bencana yang menimbulkan kerugian cukup besar seperti rusaknya pertanian, permukiman, aksesibilitas, irigasi serta utilitas lainnya.	Penelitian ini menggunakan analisis kuantitatif dan spasial pada faktor berikut. <p>Faktor Penyebab</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kemiringan Lereng</li> </ul> <p>Faktor Pemicu (statis)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pelapukan batuan</li> <li>• Kedalaman tanah</li> <li>• Struktur pelapukan</li> </ul> <p>Tekstur</p> <p>Faktor Pemicu (dinamis)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hujan</li> <li>• Penggunaan lahan</li> </ul>
4	Adam Abraham W. dkk (2014)	2014	Penentuan Jalur Evakuasi dan Titik Kumpul Partisipatif dalam Upaya Pengurangan Resiko Bencana Gunung Merapi	Jalur evakuasi merupakan fasilitas pra bencana yang diperlukan dalam mempersiapkan diri terhadap terjadinya bencana. Jalur evakuasi seharusnya diperoleh dari pertimbangan yang matang agar dapat memfasilitasi sejumlah masyarakat dalam satu wilayah.	Penelitian ini menggunakan analisis kualitatif-kuantitatif, dengan memberikan fakta kualitatif tentang kondisi di lapangan dan melakukan pengukuran yang diperoleh dari wawancara dan observasi.
5	Faisal Akhmadi, dkk (2017)	2017	Pemetaan Jalur Evakuasi dan Pengungsian di Kecamatan Bati-Bati Kabupaten Tanah Laut	Jalur evakuasi banjir merupakan upaya mitigasi pra bencana dengan melakukan perencanaan aksesibilitas masyarakat saat terjadi bencana banjir	Penelitian ini menggunakan analisis kuantitatif memanfaatkan faktor fisik alam dalam menentukan titik dan jalur evakuasi seperti peta rawan banjir dan jaringan jalan.

Sumber : Analisis Penulis, 2021

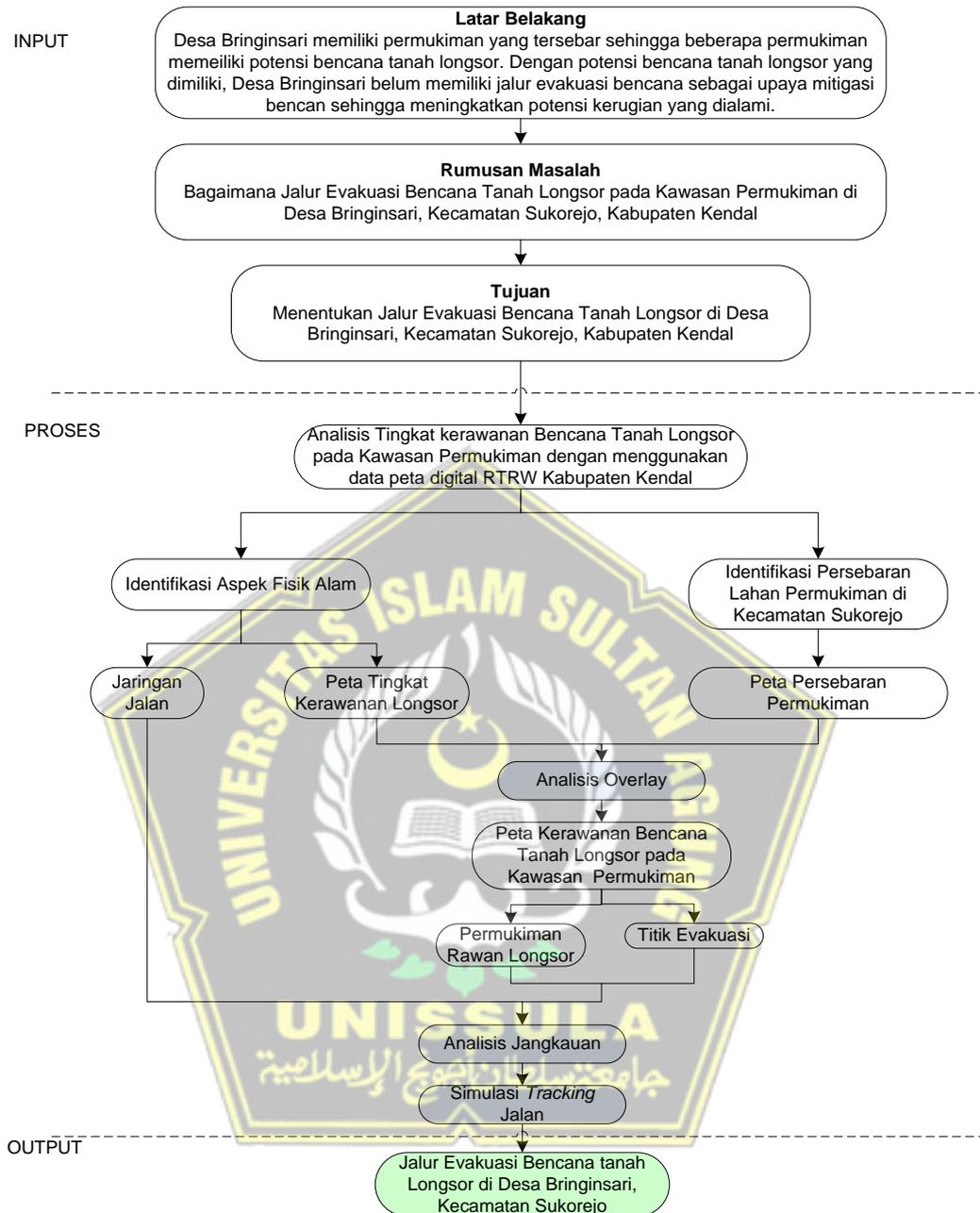
## 1.7 Matriks Kedudukan Penelitian

Tabel 1.2 Matriks Kedudukan Penelitian

No	Indikator	Penulis					Penelitian Saat Ini
		Kuswaji, dkk (2006)	Adam Abraham W. Dkk (2014)	Taufik, dkk (2016)	Faisal Akhmadi, dkk (2017)	Rahmad Riki, dkk (2018)	
1	Judul	Analisis Tingkat Bahaya Longsor Tanah di Kecamatan Banjarmangu Kabupaten Banjarnegara	Penentuan Jalur Evakuasi dan Titik Kumpul Partisipatif dalam Upaya Pengurangan Resiko Bencana Gunung Merapi	Identifikasi Daerah Rawan Tanah Longsor Menggunakan SIG (Sistem Informasi Geografis)	Pemetaan Jalur Evakuasi dan Pengungsian di Kecamatan Bati-Bati Kabupaten Tanah Laut	Aplikasi SIG Untuk Pemetaan Tingkat Ancaman Longsor Di Kecamatan Sibolangit, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara	Analisis Penentuan Jalur Evakuasi Bencana Tanah Longsor Pada Kawasan Permukiman Di Desa Bringinsari Kecamatan Sukorejo, Kabupaten Kendal
2	Lokasi	Kecamatan Banjarmangu Kabupaten Banjarnegara	Desa Ngargomulyo	Kabupaten Kediri	Kecamatan Bati-Bati Kabupaten Tanah Laut	Kecamatan Sibolangit, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara	Kawasan Permukiman Di Desa Bringinsari Kecamatan Sukorejo, Kabupaten Kendal
3	Output	Tingkat Bahaya Longsor	Jalur Evakuasi dan Titik Kumpul Bencana Gunungapi	Persebaran Daerah Rawan Longsor	Jalur Evakuasi dan Pengungsian Bencana Banjir	Peta Tingkat Ancaman Longsor	Jalur Evakuasi Bencana Tanah Longsor pada Kawasan Permukiman di Desa Bringinsari, Kecamatan Sukorejo, Kabupaten Kendal

Sumber : Analisis Penulis, 2021

## 1.8 Kerangka Pikiran



Sumber : Analisis Penulis, 2021

**Gambar 1.2**  
**Diagram Alir Kerangka Pemikiran**

## **1.9 Metodologi Penelitian**

### **1.9.1 Teknik Pengumpulan Data**

Data merupakan kumpulan informasi yang diperoleh berdasarkan pengamatan ataupun pencarian dari sumber-sumber yang berkaitan. Data merupakan dasar yang diperlukan guna melakukan suatu kegiatan penelitian. Data dapat digunakan sebagai input dari analisis yang dilakukan dalam penelitian. Laporan ini menggunakan data primer dan sekunder. Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung tanpa perantara seperti melalui observasi, wawancara, dan lain sebagainya. Data sekunder merupakan data yang diperoleh secara tidak langsung baik berupa buku atau catatan yang bersumber dari unit yang berwenang. Data primer yang digunakan pada laporan ini diperoleh dari survei, verifikasi lapangan, dan interpretasi citra. Data sekunder pada laporan ini diperoleh dari instansi terkait seperti Bappeda Kabupaten Kendal dan Badan Pusat Statistik Kabupaten Kendal.

### **1.9.2 Teknik Analisis Data**

Metode analisis merupakan analisis-*analisis* yang digunakan untuk mengolah data dalam proses penyusunan laporan ini. Metode analisis yang dilakukan dalam penyusunan laporan ini diantaranya, yaitu analisis deskriptif, analisis tingkat kerawanan bencana tanah longsor, serta analisis penentuan jalur evakuasi menggunakan *Network Analysis*.

#### **a. Analisis Deskriptif**

Analisis deskriptif merupakan analisis yang bertujuan menjelaskan dan menggambarkan tentang data yang disajikan sehingga dapat mudah dipahami oleh pembaca. Pada laporan ini, analisis deskriptif dilakukan guna memberikan informasi dan penjelasan mengenai kondisi fisik, kondisi nonfisik, serta kondisi permukiman pada kawasan rawan longsor di Kecamatan Sukorejo.

#### **b. Analisis Tingkat Kerawanan Bencana Longsor**

Penentuan tingkat kerawanan longsor dilakukan dengan cara skoring dan pembobotan. Selain analisis skoring dan pembobotan, dilakukan analisis spasial yaitu *overlay* guna menggabungkan beberapa aspek yang menjadi faktor penentu tingkat kerawanan rawan longsor. Tingkat kerawanan bencana longsor diperoleh

dari hasil skoring beberapa aspek, diantaranya yaitu kelerengan, batuan, jenis tanah, curah hujan, dan penggunaan lahan.

### 1. Kelerengan

Kemiringan lereng terbagi menjadi lima kelas sebagai berikut dengan pendugaan bobot 15%. Bobot ini menunjukkan bahwa kemiringan lereng memiliki pengaruh sebesar 15% sebagai faktor terjadinya tanah longsor.

**Tabel 1.3**  
**Klasifikasi Kemiringan Lereng**

Parameter	Besaran	Skor	Bobot
Kemiringan	<8%	1	15%
	8-15%	2	
	15-25%	3	
	25-45%	4	
	>45%	5	

Sumber : Taufik, 2016

### 2. Curah hujan

Curah hujan terbagi menjadi lima kelas sebagai berikut dengan pendugaan bobot sebesar 30%. Bobot ini menunjukkan bahwa curah hujan memiliki pengaruh sebesar 30% terhadap terjadinya tanah longsor. Angka ini merupakan bobot paling besar yang menunjukkan bahwa curah hujan merupakan faktor yang sangat berpengaruh terhadap terjadinya longsor.

**Tabel 1.4**  
**Klasifikasi Intensitas Curah Hujan**

Parameter	Besaran	Skor	Bobot
CH Tahunan (mm/tahun)	<1000	1	30%
	1000-2000	2	
	2000-2500	3	
	2500-3000	4	
	>3000	5	

Sumber : Taufik, 2016

### 3. Jenis tanah

(Hardiyatmo, 2012) mengatakan bahwa material yang membentuk suatu lereng adalah batuan dan tanah. Jenis tanah terdiri dari lima kelas berdasarkan tingkat kepekaannya terhadap erosi. Kepekaan terhadap erosi ini dilihat dari kepekaan

tanah terhadap air. Jenis tanah memiliki bobot sebesar 20%, sehingga dapat dikatakan jenis tanah cukup berpengaruh terhadap terjadinya tanah longsor.

**Tabel 1.5**  
**Klasifikasi Jenis Tanah**

Parameter	Besaran	Skor	Bobot
Jenis Tanah	Tidak peka	1	20%
	Agak peka	2	
	Kurang peka	3	
	Peka	4	
	Sangat peka	5	

Sumber : Taufik, 2016

#### 4. Jenis Batuan

Batuan terdiri dari empat kelas sebagai berikut. Batuan dilihat dari sifatnya dan kekuatannya terhadap air. Batuan memiliki bobot sebesar 20%, sehingga dapat dikatakan bahwa batuan memiliki peran yang cukup dalam pengaruhnya terhadap terjadinya tanah longsor.

**Tabel 1.6**  
**Klasifikasi Jenis Batuan**

Parameter	Besaran	Skor	Bobot
Geologi	Bahan Alluvial	1	20%
	Bahan Sedimen	2	
	Bahan Vulkanik	3	

Sumber : Puslittanak, 2004

#### 5. Penggunaan lahan

Penggunaan lahan terdiri dari lima kelas sebagai berikut. Penggunaan lahan dilihat dari kemampuan lahan dalam menyerap air. Penggunaan lahan memiliki bobot sebesar 15% yang menunjukkan bahwa penggunaan lahan memiliki pengaruh sebesar 15% terhadap terjadinya longsor.

**Tabel 1.7**  
**Klasifikasi Penggunaan Lahan**

Parameter	Besaran	Skor	Bobot
Tutupan Lahan	Hutan/vegetasi lebat dan badan air	1	15%
	Kebun dan campuran semak belukar	2	
	Perkebunan dan sawah irigasi	3	
	Kawasan industri dan permukiman	4	
	Lahan-lahan kosong	5	

Sumber : Taufik, 2016

#### 6. Rawan Longsor

Rawan longsor diperoleh dari hasil skoring dan pembobotan yang dilakukan pada setiap faktor-faktor kelongsoran tanah. Berikut tabel skoring dan pembobotan tingkat kerawanan longsor.

**Tabel 1.8**  
**Skor Dan Bobot Tingkat Kerawanan Bencana Longsor**

Parameter	Besaran	Keterangan	Skor	Bobot
Kemiringan Lereng	<8%	Datar	1	15%
	8-15%	Landai	2	
	15-25%	Agak curam	3	
	25-45%	Curam	4	
	>45%	Sangat Curam	5	
Curah Hujan Tahunan (mm/tahun)	<1000	Sangat rendah	1	30%
	1000-2000	Rendah	2	
	2000-2500	Sedang	3	
	2500-3000	Tinggi	4	
	>3000	Sangat tinggi	5	
Jenis Tanah	Aluvial, tanah glei, planosol, hidromorf kelabu, laterit air tanah	Tidak peka	1	15%
	Latosol	Agak peka	2	
	Mediteran, kambisol, tanah <i>brown forest</i> , <i>non calcic brown</i>	Kurang peka	3	
	Vertisol, andosol, grumosol, laterit, podsol, podsolik	Peka	4	
	Litosol, organosol, rendzina, regosol	Sangat peka	5	
Geologi	Bahan Alluviaal	Rendah	1	15%
	Bahan Sedimen	Sedang	2	
	Bahan Vulkanik	Tinggi	3	
Tutupan Lahan	Hutan/vegetasi lebat dan badan air	Sangat rendah	1	20%
	Kebun dan campuran semak belukar	Rendah	2	
	Perkebunan dan sawah irigasi	Sedang	3	
	Kawasan industri dan pemukiman	Tinggi	4	
	Lahan-lahan kosong	Sangat tinggi	5	
Kepadatan Bangunan		Rendah	1	5%
		Sedang	2	
		Tinggi	3	
Total				100%

Sumber : Puslittanak, 2004 dan Taufik, 2016 dengan modifikasi penulis

Setelah dilakukan skoring dan pembobotan pada setiap faktor penentu tingkat kerawanan bencana longsor, dilakukan analisis spasial untuk menggabungkan semua faktor menjadi satu. Proses analisis skoring dan spasial ini dilakukan pada aplikasi ArcGIS. Analisis spasial yang dilakukan adalah analisis *overlay*. Analisis ini dapat dilakukan dengan menggunakan menu *Arctoolbox* pada aplikasi ArcGIS.

Setelah dilakukan skoring pada setiap faktornya dan digabungkan dengan menggunakan analisis *overlay*, maka hasilnya dijumlahkan menggunakan rumus berikut.

$$\text{Total skor} = (15\% \times \text{xskor kemiringan}) + (30\% \times \text{xskor curah hujan}) + (20\% \times \text{xskor jenis tanah}) + (20\% \times \text{xskor geologi}) + (15\% \times \text{xskor tutupan lahan})$$

Setelah didapatkan skor total kerawanan longsor, selanjutnya dilakukan klasifikasi untuk menentukan rentang kelas tingkat kerawanan longsor menggunakan rumus berikut :

$$I = \frac{S1 - S0}{n}$$

Sumber : Priyono, 2006

Dengan :

$I$  = Interval/rentang kelas

$S1$  = skor tertinggi

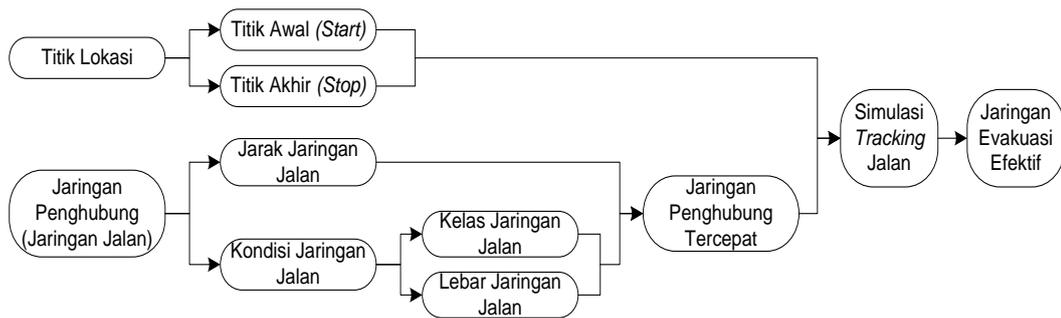
$S0$  = skor terendah

$n$  = jumlah kelas

Kelas kerawanan bencana terbagi menjadi lima kelas, yaitu tingkat kerawanan sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi.

### c. Analisis Jalur Evakuasi Menggunakan *Network Analysis*

Analisis penentuan jalur evakuasi bencana tanah longsor dilakukan dengan memanfaatkan aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG). Penentuan jalur evakuasi menggunakan analisis jaringan (*network analysis*). Analisis jaringan yang digunakan dilakukan dengan memanfaatkan data kondisi jalan berupa jarak, kelas jalan, dan lebar jalan yang selanjutnya memperhatikan titik awal dan titik akhir lokasi. Titik awal dan titik akhir lokasi berupa kawasan permukiman rawan bencana tanah longsor dan titik lokasi evakuasi. Setelah ditemukan alternatif jalur evakuasi, lalu dilakukan uji efektivitas jalan dengan melakukan simulasi *tracking* jalan menggunakan beberapa moda transportasi. Berikut merupakan diagram alir penggunaan analisis jangkauan dalam penentuan jalur evakuasi bencana tanah longsor pada kawasan permukiman.



Sumber : Analisis Penulis, 2021

**Gambar 1.3**  
**Diagram Alir Analisis Penentuan Jalur Evakuasi**

### 1.9.3 Kebutuhan Data dan Kerangka Analisis

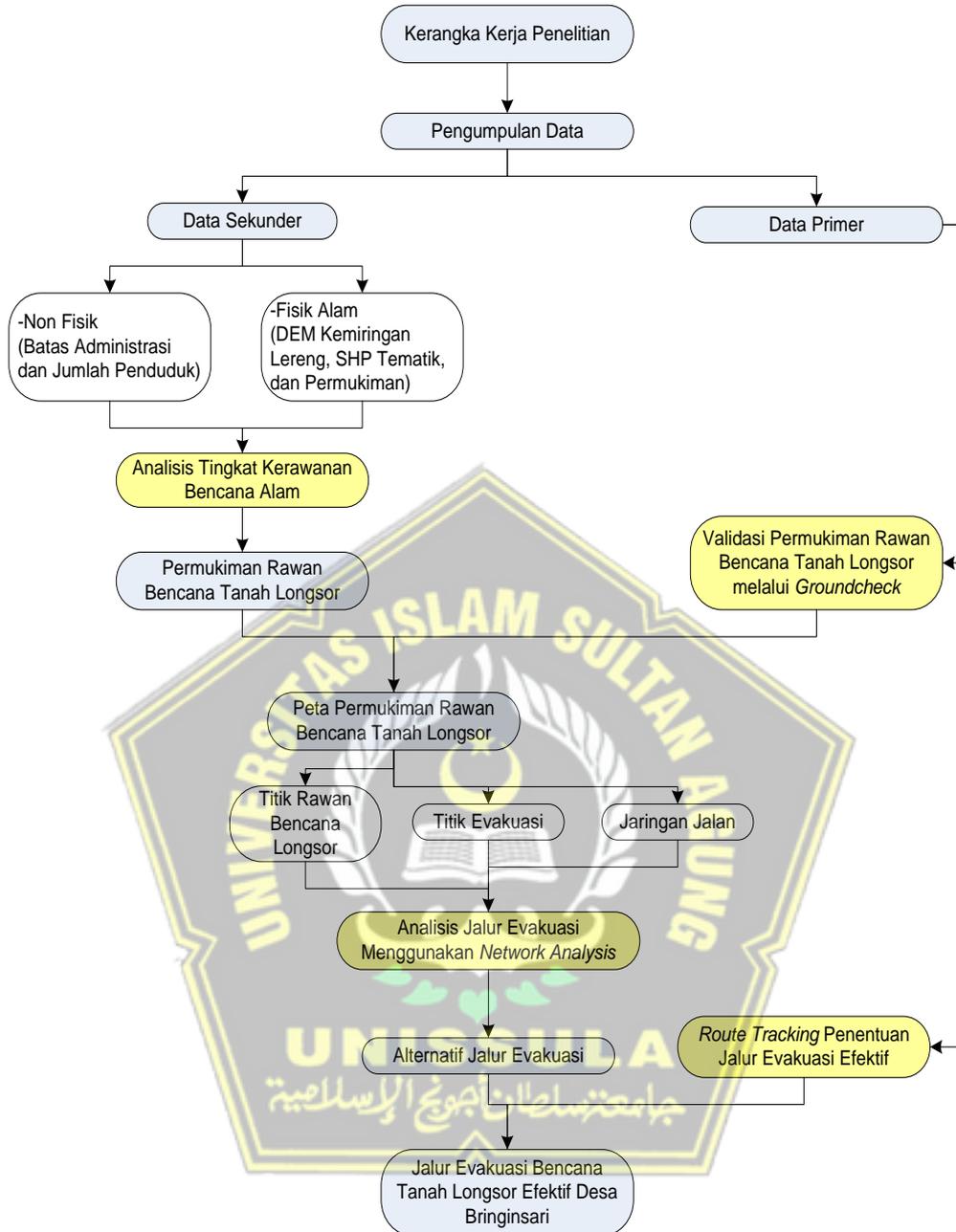
Kebutuhan data merupakan segala sesuatu yang dibutuhkan guna mengetahui kondisi wilayah studi dan melakukan analisis yang dibutuhkan untuk mencapai tujuan penelitian. Berikut merupakan tabel kebutuhan data yang dibutuhkan dalam proyek akhir ini.

**Tabel 1.9**  
**Tabel Kebutuhan Data**

No	Variabel Data	Nama Data	Tujuan	Jenis Data	Unit Data	Tahun	Sumber
1	Administrasi	Batas Administrasi	Mengetahui ruang lingkup wilayah studi	Sekunder	Kecamatan	2011	Bappeda
		Jumlah Penduduk	Mengetahui jumlah penduduk Desa Bringinsari dan menjadi dasar asumsi penduduk per blok	Sekunder	Desa	2021	BPS
2	Fisik Alam	Kelerengan	Mengetahui kondisi fisik alam wilayah studi	Sekunder	Kecamatan	2021	BIG
		Batuan		Sekunder	Kecamatan	2011	Bappeda
		Jenis Tanah		Sekunder	Kecamatan	2011	Bappeda
		Curah Hujan		Sekunder	Kecamatan	2011	Bappeda
		Penggunaan Lahan		Sekunder	Kecamatan	2021	Bappeda
		Lokasi Permukiman	Mengetahui persebaran lokasi permukiman wilayah studi	Sekunder	Kecamatan	2021	Bappeda
Jaringan Jalan	Mengetahui jangkauan lokasi evakuasi dan jalur evakuasi	Sekunder	Kecamatan	2021	Bappeda		

Sumber : Analisis Penulis, 2021

### 1.9.4 Diagram Kerja Penelitian



Sumber : Analisis Penulis, 2021

**Gambar 1.4 Diagram Kerja Penelitian**

### **1.10 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan penelitian ini disusun menjadi beberapa bab dan subbab. Berikut merupakan sistematika penulisan laporan penelitian.

#### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Pada bab ini membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan sasaran, ruang lingkup, kerangka pikir, dan sistematika penulisan.

#### **BAB 2 KAJIAN TEORI TENTANG MITIGASI KERAWANAN BENCANA TANAH LONGSOR**

Pada bab ini membahas tentang kajian dan hasil studi kasus yang menjadi landasan penulisan penelitian ini.

#### **BAB 3 METODOLOGI**

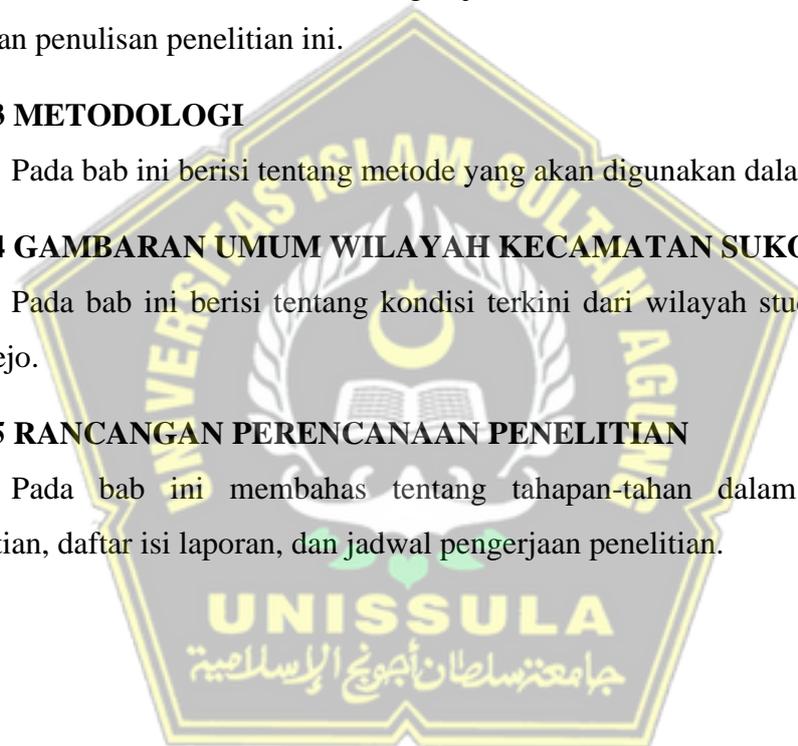
Pada bab ini berisi tentang metode yang akan digunakan dalam penelitian

#### **BAB 4 GAMBARAN UMUM WILAYAH KECAMATAN SUKOREJO**

Pada bab ini berisi tentang kondisi terkini dari wilayah studi Kecamatan Sukorejo.

#### **BAB 5 RANCANGAN PERENCANAAN PENELITIAN**

Pada bab ini membahas tentang tahapan-tahapan dalam pelaksanaan penelitian, daftar isi laporan, dan jadwal pengerjaan penelitian.



## **BAB 2**

### **KAJIAN TEORI DAN METODOLOGI**

#### **2.1 Definisi dan Faktor Bencana**

Bencana adalah suatu peristiwa atau kejadian yang memiliki potensi menimbulkan kerugian bagi masyarakat atau suatu wilayah baik secara nonmateri maupun materi yang disebabkan oleh alam ataupun kegiatan manusia. Menurut (Parker 1992), bencana merupakan peristiwa yang disebabkan oleh alam maupun manusia, serta kesalahan dalam pemanfaatan teknologi sehingga memicu peristiwa yang tidak sewajarnya dan menimbulkan antusias serta perhatian dari masyarakat dan lingkungan secara luas. Menurut Taylor A.J., 1987 dikutip dari (Heryana, 2020) bencana alam dibagi menjadi tiga berdasarkan penyebabnya, diantaranya adalah bencana yang disebabkan oleh alam, disebabkan oleh industri, dan disebabkan oleh manusia.

Bahasan bencana alam meliputi kerawanan bencana dan kerentanan bencana. Kerawanan bencana dan kerentanan bencana adalah faktor yang memengaruhi tingkat potensi kemungkinan terjadinya bencana alam. Kerawanan bencana dan kerentanan bencana adalah variabel yang dibutuhkan untuk mengetahui risiko terjadinya suatu bencana alam. Sehingga, dalam proses mitigasi untuk mengetahui risiko bencana alam, sifat kerawanan bencana dan kerentanan bencana suatu wilayah harus diketahui terlebih dahulu.

##### **1) Kerawanan/Bahaya**

Kerawanan bencana/bahaya adalah kemungkinan suatu bencana terjadi sehingga menimbulkan kerugian dan kerusakan. Menurut (UNISDR, 2004) kerawanan bencana/bahaya adalah potensi terjadinya kerusakan fisik dan nonfisik, fenomena ataupun kegiatan manusia yang mengakibatkan kerugian dan korban baik fisik, gangguan sosial dan ekonomi, maupun degradasi lingkungan. Menurut (Wesnawa, I.G.A., dan Christiawan, 2014), kerawanan bencana/bahaya terbagi menjadi dua, yaitu bahaya alami dan bahaya buatan manusia. Menurut (Tondobala 2011) kawasan rawan bencana adalah suatu kawasan yang pada jangka waktu tertentu, tidak dapat mencegah serta meredam kondisi buruk baik secara biologis, geologis, geografis, klimatologis, hidrologis, teknologi, ekonomi, dan sosial budaya sehingga memiliki kekurangan dalam kemampuan menanggapi akibat bencana.

Berdasarkan uraian berikut, dapat dikatakan bahwa kerawanan bencana alam merupakan potensi suatu wilayah mengalami bencana baik yang disebabkan oleh alam maupun buatan manusia.

## 2) **Kerentanan**

Kerentanan menurut (UNISDR, 2004) adalah kondisi suatu wilayah dilihat dari beberapa parameter baik fisik dan nonfisik, seperti ekonomi, sosial, dan lingkungan yang memperbesar tingkat kerapuhan dan potensi kerugian yang dirasakan oleh masyarakat komunitas karena dampak kerawanan. (Bakornas, 2007) menyatakan bahwa kerentanan adalah kondisi dimana suatu masyarakat, komunitas, ataupun lingkungan tidak mampu dalam menghadapi ancaman bahaya sehingga memperburuk akibat saat terjadi bencana dan berpotensi memperburuk kondisi masyarakat. Menurut IPCC, 2001 dalam (Danianti, 2015) kerentanan terbentuk oleh 3 (tiga) komponen, yaitu tingkat sensitivitas, tingkat keterpaparan, serta kemampuan adaptasi.

## 3) **Risiko**

Risiko merupakan kemungkinan kerugian yang akan didapat akibat terjadinya bencana alam. (UNISDR, 2004) menyebutkan bahwa risiko merupakan kemungkinan dampak yang dihasilkan dari sebuah bahaya, atau kerugian yang akan diperoleh baik fisik, lingkungan, maupun sosial yang diakibatkan oleh adanya interaksi antara kerawanan alam ataupun kegiatan dan aktivitas manusia dengan kondisi kerentanan pada suatu wilayah. Jadi bisa disebut jika risiko adalah kemungkinan kerugian yang akan dialami baik material ataupun nonmaterial yang disebabkan oleh kerawanan baik akibat alam maupun aktivitas manusia yang bertemu dengan kondisi kerentanan suatu daerah. Uraian di atas mengartikan bahwa risiko merupakan hasil dari adanya kerawanan dan kerentanaan. Sehingga didapatlah rumus berikut untuk mengetahui risiko bencana suatu wilayah.

$$\text{Risiko} = \text{Kerawanan} \times \text{Kerentanan}$$

*Sumber: UN/ISDR, 2004*

## 2.2 Kajian Teori Penentuan Jalur Evakuasi Bencana Tanah Longsor pada Kawasan Permukiman

### 2.2.1 Bencana Tanah Longsor

#### 1) Definisi

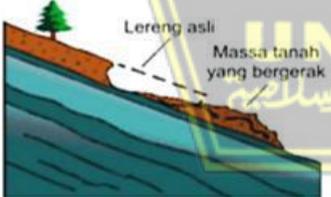
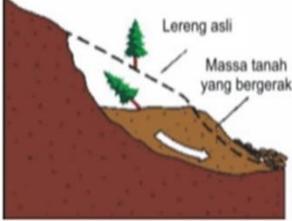
Bencana tanah longsor merupakan terjadinya pergerakan material tanah serta material di atasnya dari puncak ke dasar lereng atau keluar lereng. Menurut Departemen ESDM perpindahan material yang membentuk lereng baik berupa tanah dan material di atasnya keluar atau ke bawah lereng disebut tanah longsor. Menurut (Karnawati, 2001) dikutip dalam (Priyono, Kuswaji D., Priyana, Yuli, 2006) terdapat tiga kondisi lereng yang rentan terhadap terjadinya tanah longsor, diantaranya :

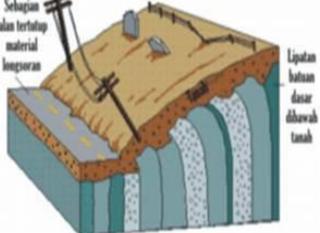
- Lereng yang tersusun oleh blok-blok batuan.
- Lereng yang tersusun oleh tanah gembur yang dibawahnya tersusun batuan atau tanah yang lebih kompak.
- Lereng yang tersusun oleh perlapisan batuan yang miring searah dengan kemiringan lereng.

Menurut (ESDM, 2005) terdapat 6 (enam) macam tanah longsor yaitu :

Tabel 2.1

Jenis-Jenis Tanah Longsor

Gambar	Keterangan
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Longsor translasi</b> merupakan longsor dengan perpindahan material tanah dan batuan serta segala sesuatu di atasnya pada bidang lengser atau gelincir yang datar atau landai.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Longsor rotasi</b> merupakan longsor dengan perpindahan tanah dan batuan serta material di atasnya pada bidang lengser atau gelincir yang cekung.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Pergerakan blok</b> merupakan pergerakan material batuan pada bidang lengser atau gelincir yang datar. Pergerakan blok biasa disebut longsor translasi blok batu.</li> </ul>

Gambar	Keterangan
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Runtuhan batu</b> merupakan jatuhnya batuan yang tidak memiliki tumpuan pada bagian bawah dan terkadang terlihat menggantung pada batuan di sampingnya. Runtuhan batu biasa terjadi pada bukit-bukit di daerah pantai.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Rayapan tanah</b> merupakan longsor dengan pergerakan tanah secara lambat. Jenis longsor ini sulit untuk diidentifikasi dengan material halus dan kasar. Pada waktu yang cukup lama longsor ini dapat mengakibatkan perpindahan posisi material di atasnya dan berkemungkinan merusak secara perlahan.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Aliran bahan rombakan</b> adalah pergerakan material tanah dan batuan yang diakibatkan oleh aliran air. Kecepatan longsor bergantung pada kemiringan lereng dan aliran air. Longsor ini berada di sepanjang lereng dengan jarak dapat mencapai ribuan meter. Jenis tanah longsor ini merupakan yang paling berpotensi menimbulkan korban yang cukup banyak.</li> </ul>

Sumber : Departemen ESDM, 2005

## 2) Faktor Penyebab Tanah Longsor

Tanah longsor sederhananya terjadi disaat gaya penggerak pada suatu lereng lebih besar dibandingkan dengan gaya yang menahan material pada lereng tersebut. Gaya penahan tersebut dapat berupa jenis tanah, batuan, dan juga tutupan lahan. Sedangkan gaya penggerak tanah longsor dapat berupa aliran air, dan kemiringan lereng. (Sadisun, 2005) juga menjelaskan bahwa tanah longsor disebabkan oleh faktor morfologi (lereng, relief), geologi (jenis dan kepadatan tanah, jenis dan kekuatan batuan), klimatologi (curah hujan), tata guna lahan serta aktivitas manusia. Menurut (ESDM, 2005) beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya bencana tanah longsor diantaranya :

1. Kemiringan lereng yang tinggi.
2. Intensitas curah hujan tinggi.
3. Tingkat kepadatan tanah yang rendah.
4. Tingkat kekuatan batuan yang rendah.
5. Jenis tata guna lahan yang tidak tepat.

6. Getaran yang disebabkan oleh aktivitas baik gempa bumi maupun aktivitas manusia.
7. Susut muka air danau yang membuat gaya penahan lereng hilang.
8. Material timbunan pada tebing.
9. Beban tambahan pada lereng.
10. Bekas longsoran lama.
11. Pengikisan atau erosi.
12. Adanya bidang diskontinuitas.
13. Daerah pembuangan sampah.

Beberapa faktor yang dapat menyebabkan terjadinya tanah longsor diantaranya adalah penggunaan lahan, jenis tanah, geologi, kemiringan lereng, dan curah hujan. (Taufik, M., Kurniawan, Akbar, Putri, 2016). Masing-masing faktor tersebut memiliki bobot yang berbeda dilihat dari tingkat pengaruhnya terhadap terjadinya tanah longsor. Berikut merupakan skor dan bobot faktor penyebab tanah longsor.

**Tabel 2.2**  
**Skoring Dan Pembobotan Tingkat Kerawanan Longsor**

Parameter	Besaran	Skor	Bobot
Kemiringan	>45% (sangat curam)	5	15%
	25-45% (curam)	4	
	15-25% (agak curam)	3	
	8-15% (landai)	2	
	<8% (datar)	1	
Curah Hujan Tahunan (mm/tahun)	>3000	5	30%
	2500-3000	4	
	2000-2500	3	
	1000-2000	2	
Jenis Tanah	<1000	1	20%
	Sangat peka	5	
	Peka	4	
	Kurang peka	3	
	Agak peka	2	
Geologi	Tidak peka	1	20%
	Bahan Sedimen Vulkanik	4	
	Bahan Sedimen I	3	
	Bahan Vulkanik I	2	

Parameter	Besaran	Skor	Bobot
	Bahan Alluvial	1	
Tutupan Lahan	Lahan-lahan kosong	5	15%
	Kawasan industri dan permukiman	4	
	Perkebunan dan sawah irigasi	3	
	Kebun dan campuran semak belukar	2	
	Hutan/vegetasi lebat dan badan air	1	

Sumber : Taufik, dkk (2016)

Berdasarkan sumber lainnya, disebutkan bahwa faktor yang menyebabkan terjadinya longsor diantaranya adalah kemiringan lereng, curah hujan, jenis tanah, batuan, dan tutupan lahan. (Rahmad, Suib, and Nurman 2018). Hanya saja pembobotan yang dilakukan sedikit berbeda dengan yang (Taufik et al, 2016) lakukan. Berikut merupakan tabel faktor tanah longsor menurut Rahmad.

**Tabel 2.3**  
**Faktor yang Mempengaruhi Tanah Longsor**

Parameter	Besaran	Skor	Bobot
Kemiringan	>45% (sangat curam)	5	20%
	25-45% (curam)	4	
	15-25% (agak curam)	3	
	8-15% (landai)	2	
	<8% (datar)	1	
Curah Hujan Tahunan (mm/tahun)	>3000	5	30%
	2500-3000	4	
	2000-2500	3	
	1000-2000	2	
	<1000	1	
Jenis Tanah	Sangat peka	5	10%
	Peka	4	
	Kurang peka	3	
	Agak peka	2	
	Tidak peka	1	
Geologi	Bahan Vulkanik	3	20%
	Bahan Sedimen	2	
	Bahan Alluvial	1	
	Tegalan dan sawah	5	20%

Parameter	Besaran	Skor	Bobot
Tutupan	Semak belukar	4	
	Perkebunan dan hutan	3	
Lahan	Kota/permukiman	2	
	Tambak, Waduk, Perairan	1	

Sumber ; Puslittanak Bogor (2004) dikutip Rahmad, Riki, dkk (2018)

Berbeda dengan Taufik dan Rahmad, Sunarto Goenadi, dkk 2003 dalam (Priyono, Kuswaji D., Priyana, Yuli, 2006) dkk, 2006 dalam penelitiannya pada Kecamatan Banjarmangu, Kabupaten Banjarnegara, mengutarakan bahwa faktor yang mempengaruhi longsoran terbagi menjadi 3 (tiga) jenis faktor diantaranya adalah faktor penyebab, pemicu (statis), dan pemicu (dinamis). Dimana kemiringan lereng menjadi faktor penyebab, penggunaan lahan dan curah hujan sebagai faktor pemicu (dinamis), serta kedalaman tanah, pelapukan batuan, tekstur, dan struktur pelapukan menjadi faktor pemicu (statis) (Priyono dkk, 2006).

**Tabel 2.4**  
**Pembobotan Parameter Penyebab Terjadinya Longsor**

No	Jenis Faktor	Parameter	Bobot (B)
1	Faktor Penyebab	Kemiringan Lereng	10
4	Faktor pemicu (statis)	Pelapukan Batuan	6
5		Kedalaman Tanah	6
6		Struktur Perlapisan	6
7		Tekstur	6
2		Faktor Pemicu (dinamik)	Hujan
3		Penggunaan Lahan	8

Sumber: Sunarto Goenadi, dkk., 2003 dengan modifikasi Kuswaji, 2006

Berbeda dengan Taufik dan Rahmad, dan Sunarto Goenadi, Bobby Rahman, dkk 2019 dalam penelitiannya menyebutkan bahwa kerawanan bencana tanah longsor dipengaruhi oleh aspek fisik alam, sosial, ekonomi, dan institusional (mitigasi). Berikut merupakan faktor kerawanan longsor menurut Bobby Rahman, dkk, 2019.

Aspek	Parameter	Besaran	Skor
Fisik Alam	Intensitas Hujan harian	Rendah <20,7 mm/hr	1
		Sedang 20,7-27,7 mm/hr	2
		Tinggi 27,7-34,8 mm/hr	3
		0-15%	1

Aspek	Parameter	Besaran	Skor
	Kemiringan	15-25%	2
	Lereng	>25%	3
	Jenis Tanah	Sensitivitas rendah (aluvial, gleiosol, planosol, Glaterit, Latosol)	1
		Cukup Sensitif (brown forest soil, caleie brown, mediteran)	2
		Sensitif (andosol, laterit, grumosol, podsolik, regosol, organosol, renzina)	3
	Penggunaan Lahan	Kawasan Budidaya	1
		Kawasan Non-Budidaya	3
Sosial	Kepadatan Penduduk	Rendah <150 jiwa/ha	1
		Sedang 150-200 jiwa/ha	2
		Tinggi >200 jiwa/ha	3
	Kelompok Masyarakat Rawan	Rendah <5%	1
		Sedang 5-10%	2
		Tinggi >10%	3
	Penduduk berdasarkan Pendidikan	Rendah (Perguruan Tinggi)	1
		Sedang (SMA)	2
		Tinggi (tidak sekolah, tidak lulus, SD, SMP)	3
Ekonomi	Angka Kemiskinan	Rendah <10%	1
		Sedang 10-20%	2
		Tinggi >20%	3
	Pengangguran	Rendah <20%	1
		Sedang 20-40%	2
		Tinggi >40%	3
	Tuna Wisma	Rendah <25%	1
		Sedang 26-75%	2
		>75%	3
Institusional	Mitigasi	Rendah (memiliki sistem mitigasi yang baik)	1
		Sedang (memiliki sistem mitigasi regional)	2
		Tinggi (tidak memiliki sistem mitigasi bencana)	3

Sumber : *Boby Rahman, dkk, 2019*

### 2.2.2 Permukiman

Kawasan permukiman adalah penggunaan lahan dimana lahan tersebut dipergunakan sebagai tempat bermukim/tempat tinggal bagi manusia. Sebagai tempat tinggal, kawasan permukiman sudah pasti memunculkan kegiatan dan aktivitas baru disekitarnya. Beberapa aktivitas yang muncul akibat pertumbuhan permukiman diantaranya adalah kawasan perdagangan, rekreasi, dan sebagainya. Menurut (Pemerintah Indonesia,

2011), permukiman pada dasarnya merupakan salah satu unsur sebuah lingkungan hunian dimana didalamnya terbentuk dari beberapa satuan perumahan yang mempunyai utilitas umum, sarana, prasarana, serta mempunyai penunjang kegiatan fungsi lain di kawasan perdesaan atau kawasan perkotaan. Pada buku Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah Departemen Kehutanan (1997) dimuat dalam (Hasibuan, H.C.; Rahayu, 2016) mengatakan bahwa permukiman merupakan salah satu penggunaan lahan yang seharusnya ada pada kawasan budidaya, dimana seharusnya permukiman berlokasi pada area yang memiliki tingkat kemiringan lereng kurang dari 8%. Padatnya permukiman akan berdampak pada sedikitnya daerah resapan air. Sehingga, pengembangan dan pembangunan permukiman seyogyanya mempertimbangkan fungsi kawasan dan peruntukan lahan agar pemanfaatan lahan sebagai permukiman sesuai dengan peruntukan lahan seharusnya. Saat ini, terdapat beberapa kawasan permukiman/perkampungan yang berada pada area dengan tingkat kemiringan lereng yang tinggi dan tidak sesuai dengan fungsi kawasan tersebut yang seharusnya. Dengan adanya permukiman yang berada di daerah yang memiliki tingkat kemiringan lereng tinggi mengakibatkan air tidak dapat meresap secara optimal ke dalam tanah sehingga meningkatkan potensi terjadinya bencana longsor.

### **2.2.3 Faktor Evakuasi Bencana Tanah Longsor**

Evakuasi bencana tanah longsor dapat direncanakan jauh sebelum terjadinya bencana tanah longsor. Hal ini dimaksudkan untuk meminimalisir kerugian yang diakibatkan oleh bencana yang terjadi. Beberapa proses evakuasi yang dapat direncanakan diantaranya adalah penentuan titik evakuasi dan jalur evakuasi. Penentuan titik lokasi evakuasi dan jalur evakuasi ini dipengaruhi oleh dua faktor. Kedua faktor tersebut diantaranya sebagai berikut.

#### **1. Tingkat Kerawanan Bencana Tanah Longsor**

Tingkat kerawanan bencana tanah longsor ini digunakan dalam menentukan titik evakuasi pada lokasi aman dan memiliki tingkat kerawanan tanah longsor rendah dan arah evakuasi dari daerah dengan tingkat kerawanan tanah longsor tinggi ke daerah dengan tingkat kerawanan tanah longsor rendah.

#### **2. Jangkauan Titik Evakuasi**

Jangkauan titik evakuasi digunakan untuk mengoptimalkan titik evakuasi sehingga mudah dijangkau masyarakat saat melakukan evakuasi dari area rawan tanah longsor. Jangkauan titik evakuasi ini juga memerhatikan jaringan jalan yang tersedia pada wilayah tersebut.

#### **2.2.4 Definisi *Geographic Information System (GIS)***

*Geographic Information System (GIS)* merupakan sistem yang berfungsi untuk mengolah data baik dimulai dari melihat dan menyimpan, memproses dan mengolah, serta menampilkan data spasial/geografis. (Bernhardsen, 2002) mengemukakan bahwasanya *Geographic Information System (GIS)* adalah sistem perangkat lunak komputer yang dimanfaatkan untuk memanipulasi dan mengolah data geografis. Sistem ini diimplementasikan dengan perangkat lunak dan perangkat keras yang berfungsi untuk penyimpanan, kompilasi, perubahan, verifikasi, pembaharuan, manajemen dan pertukaran data, manipulasi, presentasi, serta analisis data. *Geographic Information System (GIS)* bisa menampilkan data yang bersifat geografis/spasial. Data spasial merupakan data yang memiliki keterangan atau referensi koordinat dan lokasi. Menurut (Barus, 2000), *Geographic Information System (GIS)* adalah suatu sistem yang dibuat dan dirancang untuk mengolah data dengan informasi spasial atau informasi koordinat geografis.

*Geographic Information System (GIS)* memiliki beberapa fungsi. Menurut (Bernhardsen, 2002), beberapa fungsi sistem informasi geografis diantaranya.

- Akuisisi dan verifikasi data.
- Perubahan dan pembaharuan data.
- Kompilasi data dan penyimpanan data.
- Manajemen serta pertukaran data.
- Manipulasi data.
- Pemanggilan atau presentasi data.
- Penyajian data.

#### **2.2.5 Analisis Jalur Evakuasi Menggunakan Analisis Jaringan (*Network Analysis*)**

##### **a. Evakuasi Bencana**

Evakuasi bencana merupakan kegiatan yang dilakukan guna menyelamatkan ataupun mengurangi kerugian baik materi dan nonmateri yang diakibatkan oleh bencana. Dalam kegiatan evakuasi bencana, hal yang perlu

diperhatikan adalah titik evakuasi dan jalur evakuasi yang akan digunakan oleh masyarakat terdampak bencana.

### 1. Titik Evakuasi

Titik evakuasi bencana merupakan tempat masyarakat terdampak berkumpul dan mengamankan diri dari bencana yang terjadi. Titik evakuasi bencana berada pada area yang tidak terdampak bencana tersebut. Menurut (Priyantha Wedagama et al. 2018) titik evakuasi atau titik kumpul merupakan tempat berkumpul di sekitar maupun diluar area bencana yang dijadikan tempat berkumpul setelah dilakukannya proses evakuasi.

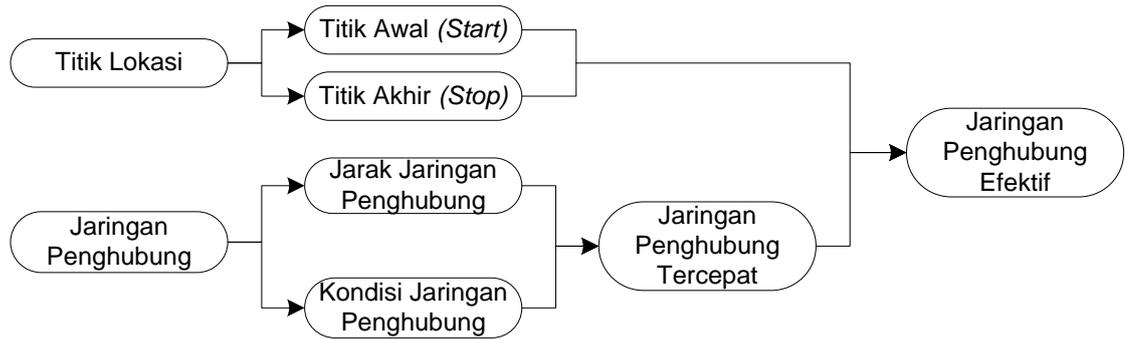
### 2. Jalur Evakuasi

Jalur evakuasi menurut (Abrahams. 2014) dalam (Bicky Sahetapy, Poli, and Suryono 2014) merupakan jalur yang dipergunakan untuk pemindahan secara cepat dan langsung bagi masyarakat menjauhi ancaman bahaya. Jalur evakuasi bencana merupakan upaya mitigasi prabencana yang dilakukan sebagai upaya perencanaan dalam mengurangi kerugian baik materi dan nonmateri dengan menentukan jalur yang dapat digunakan sebagai tempat masyarakat dalam menjauhi lokasi rawan bencana.

#### **b. Penentuan Jalur Evakuasi**

Menurut (Samto Atmodjo, Sangkawi, and Bayu Setiaji 2015) proses penentuan jalur evakuasi membutuhkan beberapa data spasial, seperti penggunaan lahan yang berguna untuk melihat kenampakan persebaran permukiman dan fungsi lahan lainnya agar dapat menyesuaikan penentuan jalur evakuasi. Analisis jaringan merupakan salah satu analisis yang dilakukan guna mengetahui radius atau keterjangkauan suatu titik terhadap lokasi di sekitarnya. Dalam hal mitigasi bencana, khususnya penentuan jalur evakuasi hal ini diperlukan dalam penentuan lokasi evakuasi dan jangkauannya terhadap lokasi rawan bencana longsor.

Analisis jaringan (*Network Analysis*) merupakan salah satu sistem analisis yang mengidentifikasi hubungan antar titik atau lokasi melalui jaringan yang ada dan menghubungkan antar titik tersebut. Jaringan jalan merupakan salah satu aspek yang dapat menghubungkan antar titik yang akan diidentifikasi hubungannya. Dalam penentuan jaringan penghubung yang efektif, hal ini dapat dilihat dari jalur tercepat dan jalur terpendek. Selain itu titik awal (*start*) dan titik akhir (*stop*) menjadi hal yang perlu diperhatikan dalam menentukan jaringan efektif.



Sumber : Analisis Penulis, 2021

**Gambar 2.1**  
**Konsep Network Analysis dalam Penentuan Jalur Evakuasi**

### 2.2.6 Landasan Teori

Matriks Variabel, Indikator, Parameter (VIP) memiliki fungsi sebagai informasi agar dapat mengetahui pokok dan dasar bahasan yang dipakai sehingga mempermudah kita dalam menentukan parameter analisis yang akan dilakukan. Berikut merupakan landasan teori yang digunakan dalam penelitian ini.

**Tabel 2.5**  
**Matriks VIP Penentuan Jalur Evakuasi Bencana Tanah Longsor**

No.	Sumber	Uraian	Variabel	Indikator	Parameter
1.	Taufik, dkk (2016)	Tanah longsor adalah jenis gerakan batuan, tanah, maupun campuran antara keduanya, keluar atau menuruni lereng disebabkan oleh terganggunya kestabilan tanah maupun batuan yang menyusun lereng tersebut			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jenis batuan</li> <li>• Jenis tanah</li> <li>• Kemiringan lereng</li> <li>• Curah Hujan</li> <li>• Tutupan Lahan</li> </ul>
2.	Rahmad, Riki, dkk (2018) Puslittanak Bogor (2004)	Bencana tanah longsor berkaitan dengan aspek fisik alam seperti curah hujan, kemiringan lahan, jenis batuan, jenis tanah, serta penutup lahan	Faktor Bencana Tanah Longsor	Aspek Fisik Alam dan Penutup Lahan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jenis batuan</li> <li>• Jenis tanah</li> <li>• Kemiringan lereng</li> <li>• Curah Hujan</li> <li>• Tutupan Lahan</li> </ul>
3	Kuswaji, dkk (2006) Goenardi, S., dkk (2003)	Bencana tanah longsor adalah bencana yang menimbulkan kerugian cukup besar seperti rusaknya pertanian, permukiman, aksesibilitas, irigasi serta utilitas lainnya.			Faktor Penyebab <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kemiringan Lereng</li> </ul> Faktor Pemicu (statis) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pelapukan batuan</li> <li>• Kedalaman tanah</li> <li>• Struktur pelapukan</li> <li>• Tekstur</li> </ul> Faktor Pemicu (dinamis) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hujan</li> <li>• Penggunaan lahan</li> </ul>
4	Adam Abraham	Jalur evakuasi merupakan fasilitas pra bencana yang		.	Penelitian ini menggunakan analisis kualitatif-kuantitatif, dengan

No.	Sumber	Uraian	Variabel	Indikator	Parameter
	W. dkk (2014)	diperlukan dalam mempersiapkan diri terhadap terjadinya bencana. Jalur evakuasi seharusnya diperoleh dari pertimbangan yang matang agar dapat memfasilitasi sejumlah masyarakat dalam satu wilayah			memberikan fakta kualitatif tentang kondisi di lapangan dan melakukan pengukuran yang diperoleh dari wawancara dan observasi.
5	Faisal Akhmadi, dkk (2017)	Bencana alam salah satunya banjir memerlukan upaya perencanaan evakuasi seperti penentuan titik pengungsian dan jalur evakuasi	Faktor Penentuan Titik Evakuasi dan Jalur Evakuasi	Faktor Fisik Alam	Penelitian ini menggunakan faktor fisik alam dalam menentukan titik dan jalur evakuasi seperti peta rawan banjir dan jaringan jalan.
6	Boby Rahman, dkk (2019)	Kerawanan bencana tanah longsor dipengaruhi oleh beberapa aspek seperti sosial, fisik alam, ekonomi, dan institusional. Keempat aspek tersebut memiliki peran dalam meningkatkan kerawanan bencana tanah longsor di suatu wilayah khususnya permukiman.	Faktor Tingkat Kerawanan Bencana Tanah Longsor pada Permukiman	Faktor Fisik Alam, Sosial, Ekonomi, Institusional (mitigasi)	<p>Fisik Alam</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Intensitas Curah Hujan</li> <li>• Kemiringan Lereng</li> <li>• Jenis Tanah</li> <li>• Pergerakan Tanah</li> <li>• Penggunaan Lahan</li> </ul> <p>Sosial</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kepadatan Penduduk</li> <li>• Kelompok Usia Rawan</li> <li>• Kelompok Masyarakat Berdasarkan Pendidikan</li> </ul> <p>Ekonomi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Masyarakat Miskin</li> <li>• Pengangguran</li> <li>• Tuna Wisma</li> </ul>



## BAB 3

### GAMBARAN UMUM WILAYAH DESA BRINGINSARI KECAMATAN SUKOREJO

#### 3.1 Kondisi Fisik Alam

##### 3.1.1 Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng terbagi menjadi lima kelas. Klasifikasi kemiringan lereng adalah datar, landai, agak curam, curam, dan sangat curam. Berikut hasil skoring kemiringan lereng di Kecamatan Sukorejo.

**Tabel 3.1**  
**Klasifikasi Kemiringan Lereng Kecamatan Sukorejo**

No.	Kemiringan (%)	Keterangan	Skor	Bobot	Luas (ha)	Persentase
1	0 - 8	Datar	1	15%	929,5925	13%
2	8 - 15	Landai	2		1672,9621	23%
3	15 - 25	Agak Curam	3		2044,6383	28%
4	25 - 45	Curam	4		2166,9893	29%
5	>45	Sangat Curam	5		543,1908	7%
<b>Total</b>					<b>7357,3731</b>	<b>100%</b>

*Sumber: DEMNAS diolah oleh penulis, 2020*

Berdasarkan klasifikasi yang telah dilakukan, ditemukan beberapa desa yang memiliki tingkat kemiringan lereng yang cukup tinggi. Berikut merupakan luas lahan berdasarkan kemiringan lereng di Kecamatan Sukorejo.

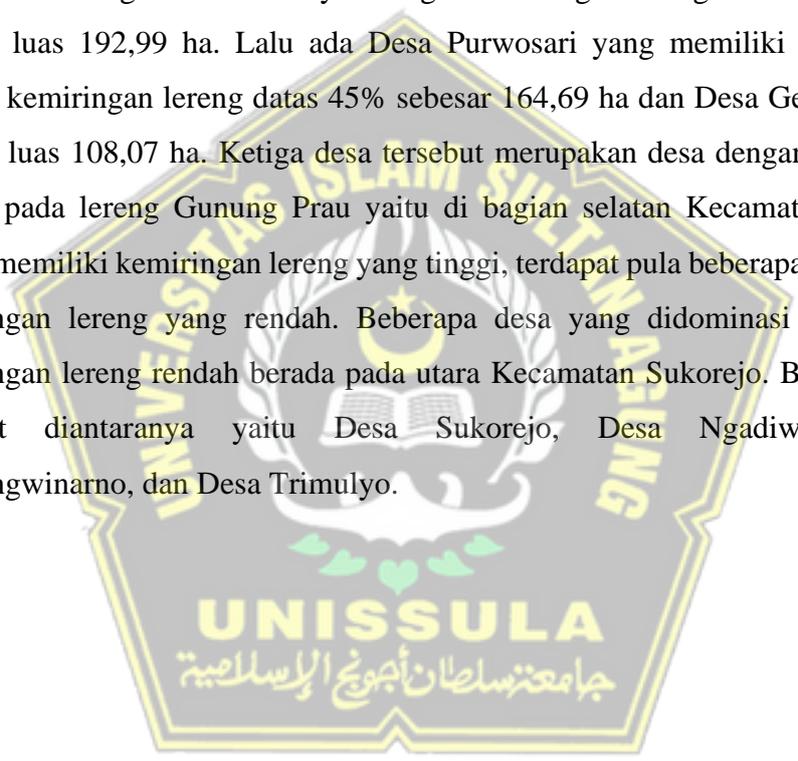
**Tabel 3.2**  
**Luas Lahan Berdasarkan Kemiringan Lereng per Desa di Kecamatan Sukorejo**

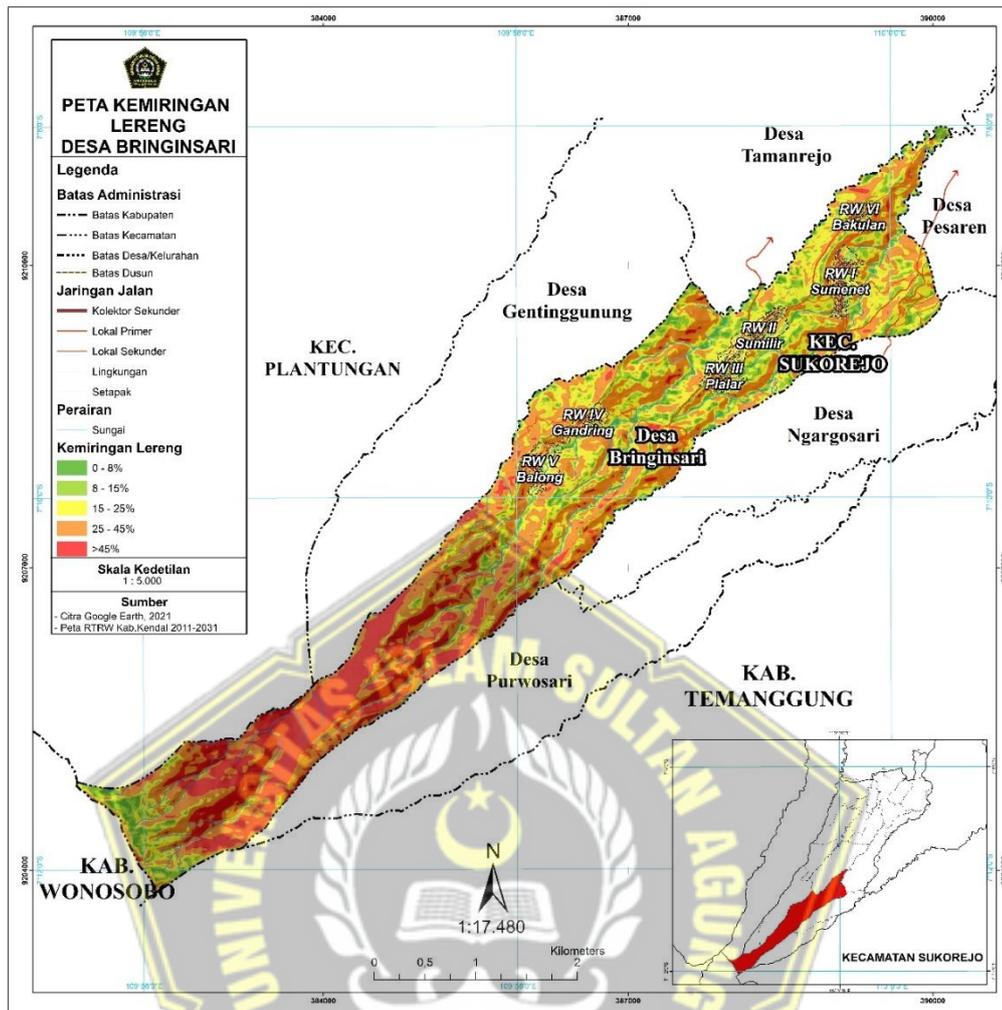
No.	Desa	Kemiringan Lereng (ha)					Luas Desa(ha)
		0 - 8%	8 - 15%	15 - 25%	25 - 45%	>45%	
1	Bringinsari	44,61	123,54	279,89	420,80	192,99	1061,83
2	Damarjati	28,12	60,71	70,70	97,40	10,70	267,64
3	Gentinggunung	24,99	70,70	159,74	310,77	108,07	674,27
4	Harjodowo	25,78	66,03	107,68	105,60	4,11	309,20
5	Kalibogor	32,35	55,24	45,03	15,18	0,14	147,93
6	Kalipakis	43,02	65,38	38,99	17,21	1,25	165,85
7	Kebumen	68,83	72,87	29,33	2,09	0,00	173,12
8	Mulyosari	32,09	78,05	104,47	92,59	7,08	314,29
9	Ngadiwarno	122,39	199,13	138,16	54,34	3,72	517,74
10	Ngargosari	27,71	91,22	182,88	178,58	5,22	485,62
11	Peron	53,39	115,18	142,25	97,60	8,35	416,76
12	Pesaren	44,43	121,46	223,85	255,41	12,63	657,79
13	Purwosari	15,91	50,09	92,48	200,76	164,69	523,92
14	Selokaton	33,04	56,67	39,20	8,22	0,00	137,14
15	Sukorejo	138,37	140,80	63,61	7,36	0,02	350,16

No.	Desa	Kemiringan Lereng (ha)					Luas Desa(ha)
		0 - 8%	8 - 15%	15 - 25%	25 - 45%	>45%	
16	Tamanrejo	41,06	106,59	212,16	279,48	24,06	663,35
17	Tampingwinarno	73,08	97,75	54,22	14,79	0,07	239,92
18	Trimulyo	75,61	97,31	58,42	8,13	0,00	239,47
<b>Total</b>		924,77	1668,72	2043,06	2166,32	543,11	7345,98

Sumber: DEMNAS diolah oleh penulis, 2020

Berdasarkan tabel di atas, dapat dilihat bahwa Kecamatan Sukorejo memiliki karakteristik lereng yang bervariasi, mulai dari kemiringan lereng 0 – 8% hingga lebih dari 45%. Berdasarkan tabel di atas, terdapat beberapa desa di Kecamatan Sukorejo yang memiliki kelerengan lebih dari 45%. Desa Bringinsari sebagai desa dengan luasan wilayah dengan kemiringan lereng di atas 45% terbesar dengan luas 192,99 ha. Lalu ada Desa Purwosari yang memiliki luas wilayah dengan kemiringan lereng di atas 45% sebesar 164,69 ha dan Desa Gentinggunung dengan luas 108,07 ha. Ketiga desa tersebut merupakan desa dengan lokasi yang berada pada lereng Gunung Prau yaitu di bagian selatan Kecamatan Sukorejo. Selain memiliki kemiringan lereng yang tinggi, terdapat pula beberapa desa dengan kemiringan lereng yang rendah. Beberapa desa yang didominasi oleh tingkat kemiringan lereng rendah berada pada utara Kecamatan Sukorejo. Beberapa desa tersebut diantaranya yaitu Desa Sukorejo, Desa Ngadiwarno, Desa Tampingwinarno, dan Desa Trimulyo.





Sumber: DEMNAS diolah oleh penulis, 2020

**Gambar 3.1**  
**Kemiringan Lereng Kecamatan Sukorejo**

### 3.1.2 Curah Hujan

Intensitas curah hujan terbagi menjadi lima kelas. Klasifikasi intensitas curah dilihat dari debit air per tahun. Klasifikasi intensitas curah hujan terbagi menjadi sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi. Berikut merupakan hasil skoring dan pembobotan intensitas curah hujan di Kecamatan Sukorejo.

**Tabel 3.3**  
**Klasifikasi Intensitas Curah Hujan Kecamatan Sukorejo**

No.	Curah Hujan	Keterangan	Skor	Bobot	Luas (Ha)	Persentase
1.	3500 mm/tahun	Sangat Tinggi	4	30%	4772,8115	65%
2.	2500 mm/tahun	Tinggi	3		2584,2540	35%
<b>Total</b>					<b>7357,0655</b>	<b>100%</b>

Sumber: Bappeda Kabupaten Kendal, 2019

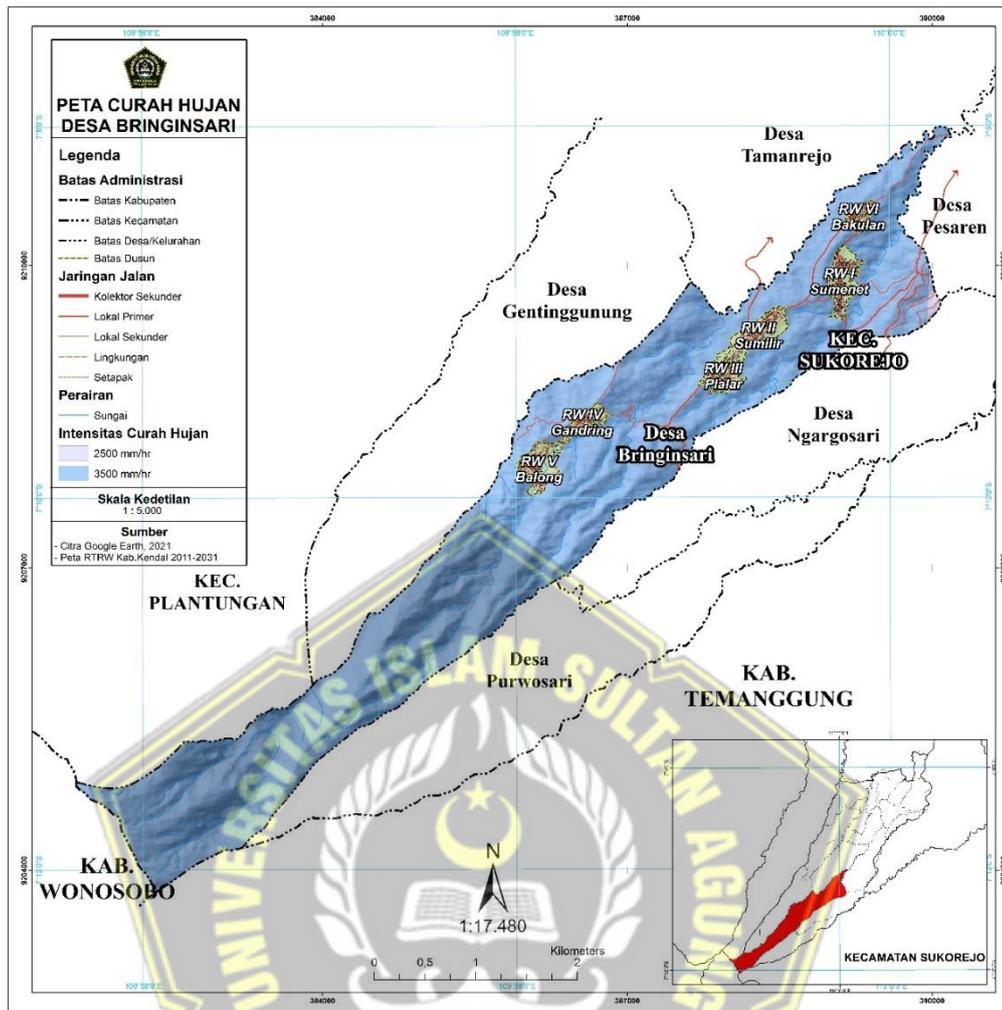
Berdasarkan klasifikasi yang telah dilakukan, diketahui Kecamatan Sukorejo memiliki dua tingkat intensitas curah hujan. Berikut merupakan tabel luas lahan berdasarkan intensitas curah hujan dirinci per desa.

**Tabel 3.4**  
**Luas Lahan Berdasarkan Intensitas Curah Hujan dirinci per Desa**

No.	Desa	Curah Hujan (ha)		Luas Desa(ha)
		2500mm/hr	3500mm/hr	
1	Bringinsari	3,37	1059,14	1062,50
2	Damarjati	18,97	248,67	267,64
3	Gentinggunung	0,00	676,72	676,72
4	Harjodowo	0,00	310,11	310,11
5	Kalibogor	149,08	0,00	149,08
6	Kalipakis	166,12	0,00	166,12
7	Kebumen	173,20	0,00	173,20
8	Mulyosari	215,75	98,54	314,29
9	Ngadiwarno	89,82	431,00	520,81
10	Ngargosari	141,38	344,81	486,20
11	Peron	0,00	417,35	417,35
12	Pesaren	613,96	43,97	657,93
13	Purwosari	0,00	524,11	524,11
14	Selokaton	135,89	1,25	137,14
15	Sukorejo	350,29	0,00	350,29
16	Tamanrejo	46,49	617,16	663,65
17	Tampingwinarno	240,47	0,00	240,47
18	Trimulyo	239,47	0,00	239,47
	<b>Total</b>	2584,25	4772,81	7357,07

Sumber: Bappeda Kabupaten Kendal, 2019 diolah oleh penulis

Berdasarkan tabel tersebut dapat dilihat bahwa terdapat desa yang memiliki intensitas hujan 2500 mm/hr dan 3500mm/hr. Beberapa desa yang memiliki intensitas curah hujan sebesar 2500 mm/hr diantaranya yaitu Desa Kalibogor, Desa Kalipakis, Desa Kebumen, Desa Mulyosari, Desa Pesaren, Desa Selokaton, Desa Sukorejo, Desa Tampingwinarno, dan Desa Trimulyo. Desa tersebut merupakan desa yang berada di bagian utara Kecamatan Sukorejo yang jauh dari lereng Gunung Prau. Sedangkan beberapa desa yang memiliki intensitas curah hujan yang lebih tinggi merupakan desa yang berada di bagian selatan dan barat Kecamatan Sukorejo yang sekaligus merupakan wilayah lereng Gunung Prau. Beberapa desa tersebut diantaranya yaitu Desa Bringinsari, Desa Damarjati, Desa Gentinggunung, Desa Harjodowo, Desa Ngadiwarno, Desa Ngargosari, Desa Peron, Desa Purwosari, dan Desa Tamanrejo.



Sumber: Bappeda Kabupaten Kendal, 2019

**Gambar 3.2**  
**Intensitas Curah Hujan Kecamatan Sukorejo**

### 3.1.3 Jenis Tanah

Klasifikasi tanah terbagi menjadi lima kelas. Tanah dibagi berdasarkan tingkat kepekaannya terhadap erosi. Setiap jenis tanah memiliki kepekaan erosi yang berbeda-beda. Klasifikasi jenis tanah berdasarkan kepekaannya terhadap erosi adalah tidak peka, agak peka, kurang peka, peka dan sangat peka. Semakin peka tanah terhadap erosi maka semakin tinggi pula tingkat kerawanan erosinya.

**Tabel 3.5**  
**Klasifikasi Jenis Tanah Kecamatan Sukorejo**

No.	Jenis Tanah	Skor	Bobot	Luas(ha)	Persentase
1.	Latosol Coklat	2	20%	3898,2108	53%
2.	Latosol Merah	2		657,7564	9%
3.	Asosiasi Andosol	4		2801,0983	38%
<b>Total</b>				<b>7357,0655</b>	<b>100%</b>

*Sumber: Bappeda Kabupaten Kendal, 2019*

Berdasarkan klasifikasi yang telah dilakukan, maka dapat dilihat bahwa terdapat tiga jenis tanah yang membentuk wilayah Kecamatan Sukorejo. Ketiga jenis tanah tersebut adalah asosiasi andosol, latosol coklat dan latosol merah. Namun, Kecamatan sukorejo didominasi oleh jenis tanah asosiasi andosol dan latosol coklat. Berikut merupakan luas lahan berdasarkan jenis tanah dirinci per desa.

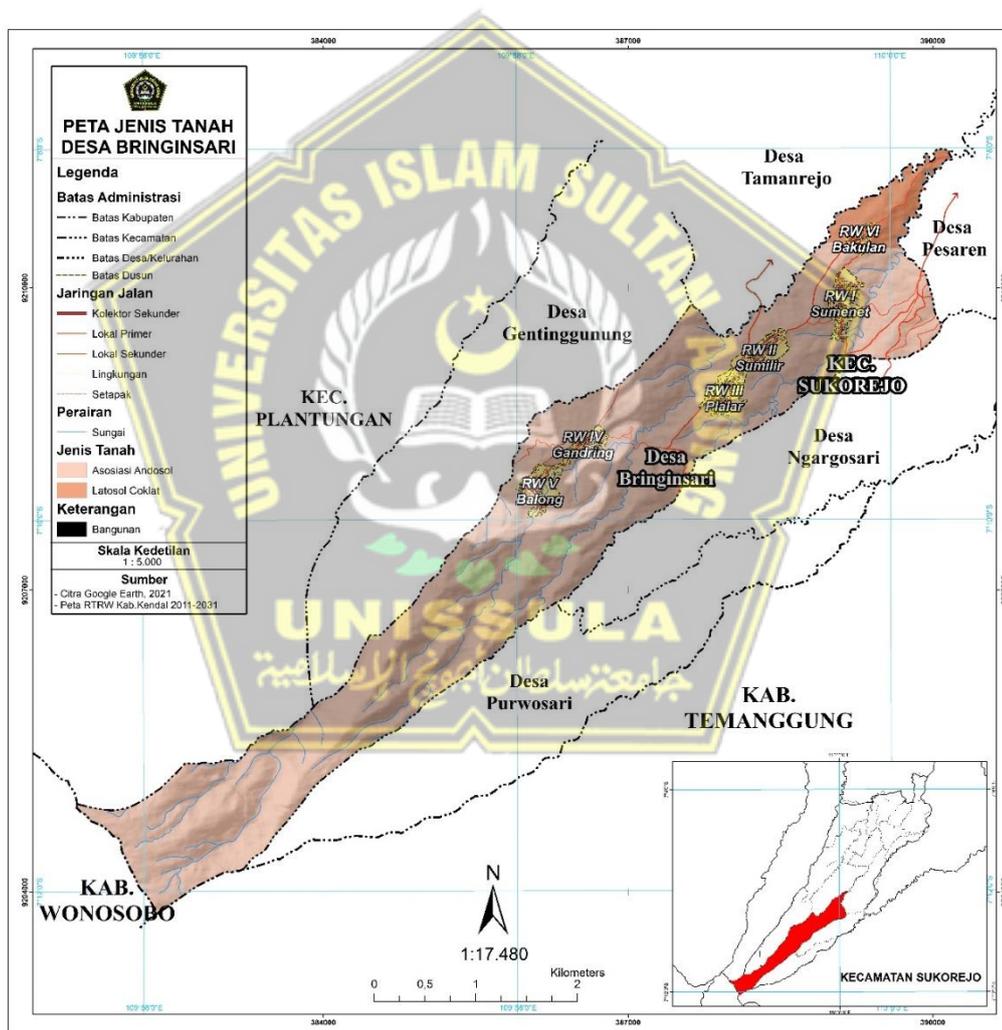
**Tabel 3.6**  
**Luas Lahan Berdasarkan Jenis Tanah Dirinci per Desa**

No.	Desa	Jenis Batuan (ha)			Luas Desa(ha)
		Asosiasi Andosol	Latosol Coklat	Latosol Merah	
1	Bringinsari	1014,56	47,94	0,00	1062,50
2	Damarjati	0,00	267,64	0,00	267,64
3	Gentinggunung	610,95	65,77	0,00	676,72
4	Harjodowo	1,35	308,76	0,00	310,11
5	Kalibogor	0,00	0,00	149,08	149,08
6	Kalipakis	0,00	138,92	27,19	166,12
7	Kebumen	0,00	62,47	110,73	173,20
8	Mulyosari	0,00	314,29	0,00	314,29
9	Ngadiwarno	0,00	520,81	0,00	520,81
10	Ngargosari	486,20	0,00	0,00	486,20
11	Peron	0,00	417,35	0,00	417,35
12	Pesaren	81,67	576,26	0,00	657,93
13	Purwosari	524,11	0,00	0,00	524,11
14	Selokaton	0,00	137,14	0,00	137,14
15	Sukorejo	0,00	17,69	332,60	350,29
16	Tamanrejo	82,26	581,40	0,00	663,65
17	Tampingwinarno	0,00	206,09	206,09	412,17
18	Trimulyo	0,00	235,69	3,78	239,47
<b>Total</b>		2801,10	3898,21	829,46	7528,77

*Sumber: Bappeda Kabupaten Kendal, 2019*

Berdasarkan tabel di atas, dapat dilihat bahwa jenis tanah andosol dan latosol coklat jauh lebih banyak dibandingkan dengan tanah latosol merah. Tanah dengan

jenis andosol banyak terdapat di bagian selatan Kecamatan Sukorejo diantaranya yaitu di Desa Bringinsari, Desa Purwosari, Desa Gentinggunung, dan Desa Ngarjosari. Sedangkan tanah dengan jenis latosol coklat banyak terdapat di bagian tengah Kecamatan Sukorejo seperti pada Desa Damarjati, Desa Harjodowo, Desa Kalipakis, Desa Mulyosari, Desa Ngadiwarno, Desa Pesaren, Desa Tamanrejo, Desa Selokaton dan Desa Trimulyo. Lalu desa dengan jenis tanah latosol merah sebagai penyusunnya hanya terdapat pada sebagian kecil dibagian utara Kecamatan Sukorejo. Beberapa desa tersebut adalah Desa Kalibogor, Desa Sukorejo dan Sebagian Desa Kebumen.



Sumber: Bappeda Kabupaten Kendal, 2019

**Gambar 3.3**  
**Jenis Tanah Kecamatan Sukorejo**

### 3.1.4 Jenis Batuan

Klasifikasi geologi atau batuan terbagi menjadi tiga kelas. Klasifikasi tersebut yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Klasifikasi ini dilihat berdasarkan jenis batuan penyusun daerah tersebut.

**Tabel 3.7**  
**Klasifikasi Jenis Batuan Kecamatan Sukorejo**

No.	Jenis Batuan	Skor	Bobot	Luas (ha)	Persentase
1.	Batuan Gunung Api Jembangan	3	20%	1464,79	20%
2.	Batuan Formasi Kaligetas	2		5892,28	80%
<b>Total</b>				<b>7357,07</b>	<b>100%</b>

Sumber: Bappeda Kabupaten Kendal, 2019

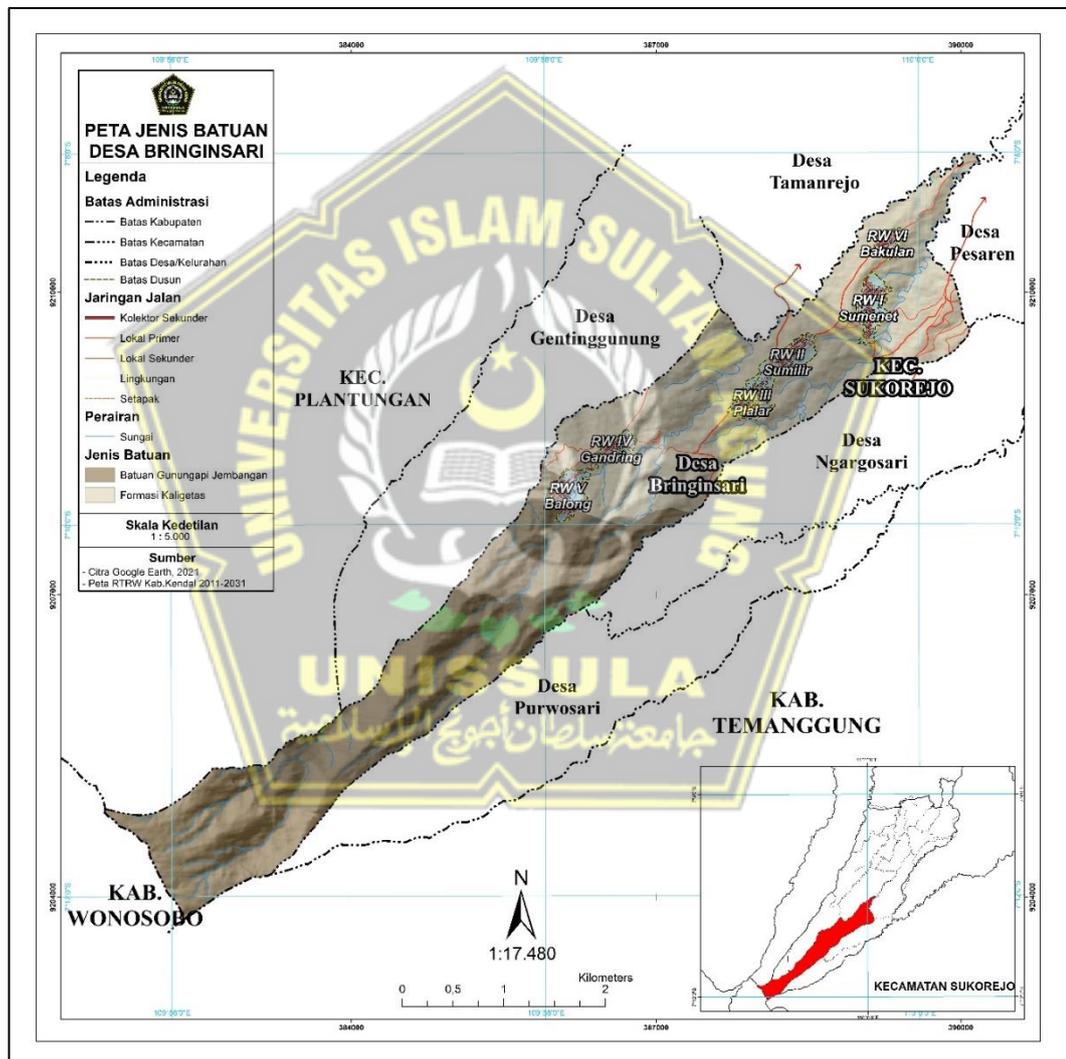
Berdasarkan tabel di atas, dapat dilihat bahwa formasi kaligetas merupakan formasi batuan yang berada di sebagian besar wilayah Kecamatan Sukorejo dengan luas 5892,28 ha. Sedangkan batuan Gunung Api Jembangan memiliki luas sebesar 1464,79 ha. Berikut merupakan tabel luas lahan berdasarkan jenis batuan dirinci per desa.

**Tabel 3.8**  
**Luas Lahan Berdasarkan Jenis Batuan Dirinci per Desa di Kecamatan Sukorejo**

No	Desa	Jenis Batuan (ha)		Luas Desa(ha)
		Batuan Gunung Api Jembangan	Formasi Kaligetas	
1	Bringinsari	530,62	531,89	1062,50
2	Damarjati	0,00	267,64	267,64
3	Gentinggunung	401,02	275,69	676,72
4	Harjodowo	0,00	310,11	310,11
5	Kalibogor	0,00	149,08	149,08
6	Kalipakis	0,00	166,12	166,12
7	Kebumen	0,00	173,20	173,20
8	Mulyosari	0,00	314,29	314,29
9	Ngadiwarno	0,00	520,81	520,81
10	Ngargosari	88,31	397,89	486,20
11	Peron	0,00	417,35	417,35
12	Pesaren	0,00	657,93	657,93
13	Purwosari	444,84	79,27	524,11
14	Selokaton	0,00	137,14	137,14
15	Sukorejo	0,00	350,29	350,29
16	Tamanrejo	0,00	663,65	663,65
17	Tampingwinarno	0,00	240,47	240,47
18	Trimulyo	0,00	239,47	239,47
<b>Total</b>		1464,79	5892,28	7357,07

Sumber: Bappeda Kabupaten Kendal, 2019

Berdasarkan data tersebut, terlihat bahwa Batuan Gunung Api Jembangan terdapat pada beberapa desa. Desa-desa tersebut merupakan desa yang berada pada lereng Gunung Prau saat ini. Beberapa desa yang memiliki susunan Batuan Gunung Api Jembangan diantaranya adalah Desa Bringinsari dengan luas Batuan Gunung Api Jembangan sebagai penyusun sebesar 530,62 ha, Desa Gentinggunung dengan luas 401,02 ha, Desa Ngargosari dengan luas 88,31 ha, dan Desa Purwosari dengan luas 444,84 ha. Sedangkan batuan yang berasal dari Formasi Kaligetas tersebar di setiap desa di Kecamatan Sukorejo.



Sumber: Bappeda Kabupaten Kendal, 2019

**Gambar 3.4**  
**Jenis Batuan Kecamatan Sukorejo**

### 3.1.5 Penggunaan Lahan

Klasifikasi penggunaan lahan terbagi menjadi lima kelas. Klasifikasi tersebut dilihat dari jenis penggunaan lahan dengan kemampuannya mengalirkan debit air. Klasifikasi penggunaan lahan ini mulai dari sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi.

**Tabel 3.9**  
**Klasifikasi Penggunaan Lahan Kecamatan Sukorejo**

No	Penggunaan Lahan	Keterangan	Skor	Bobot	Luas (ha)	Persentase
1	Hutan dan sawah	Sangat Rendah	1	15%	891,1668	12,19%
2	Kebun campuran dan semak belukar	Rendah	2		1618,0916	22,13%
3	Perkebunan, sawah, tanaman semusim, dan tegalan/ladang	Sedang	3		3912,5079	53,50%
4	Bangunan industri dan perdagangan, dan permukiman	Tinggi	4		873,7864	11,95%
5	Padang rumput	Sangat Tinggi	5		17,7502	0,24%
<b>Total</b>					<b>7313,303</b>	<b>100%</b>

Sumber: Bappeda Kabupaten Kendal, 2019 Interpretasi Citra dan Observasi Lapangan, 2020

Berdasarkan klasifikasi di atas dapat dilihat bahwa pemanfaatan lahan dalam bidang pertanian menjadi penggunaan lahan paling luas di Kecamatan Sukorejo. Berikut merupakan tabel penggunaan lahan dirinci per desa.

**Tabel 3.10**  
**Luas Lahan Berdasarkan Penggunaan Lahan Dirinci per Desa di Kecamatan Sukorejo**

No.	Desa	Penggunaan Lahan (ha)				
		Bangunan Industri dan Perdagangan	Hutan	Kebun Campuran	Padang Rumput	Perkebunan
1	Bringinsari	0,00	331,27	187,48	2,13	17,80
2	Damarjati	0,00	0,01	101,33	2,01	30,72
3	Gentinggunung	0,00	167,41	107,74	0,00	167,72
4	Harjodowo	0,00	0,00	12,94	0,24	172,52
5	Kalibogor	0,17	0,00	49,79	0,73	1,85
6	Kalipakis	0,00	0,24	43,51	1,06	42,96
7	Kebumen	0,00	0,00	55,01	0,89	0,12
8	Mulyosari	0,00	0,00	164,52	2,39	0,00
9	Ngadiwarno	0,00	57,57	33,30	1,60	3,46
10	Ngargosari	0,00	0,00	111,25	0,67	12,04
11	Peron	0,00	94,07	115,42	0,20	59,83
12	Pesaren	0,00	9,27	157,98	0,65	350,89
13	Purwosari	0,00	231,24	21,04	0,54	0,00
14	Selokaton	0,00	0,00	26,26	1,74	0,83
15	Sukorejo	0,00	0,00	71,53	0,67	43,51
16	Tamanrejo	0,00	0,00	195,25	0,68	159,82
17	Tampingwinarno	0,00	0,00	68,58	0,75	52,59
18	Trimulyo	0,00	0,00	74,18	0,80	1,26
<b>Total</b>		0,17	891,09	1597,08	17,75	1117,92

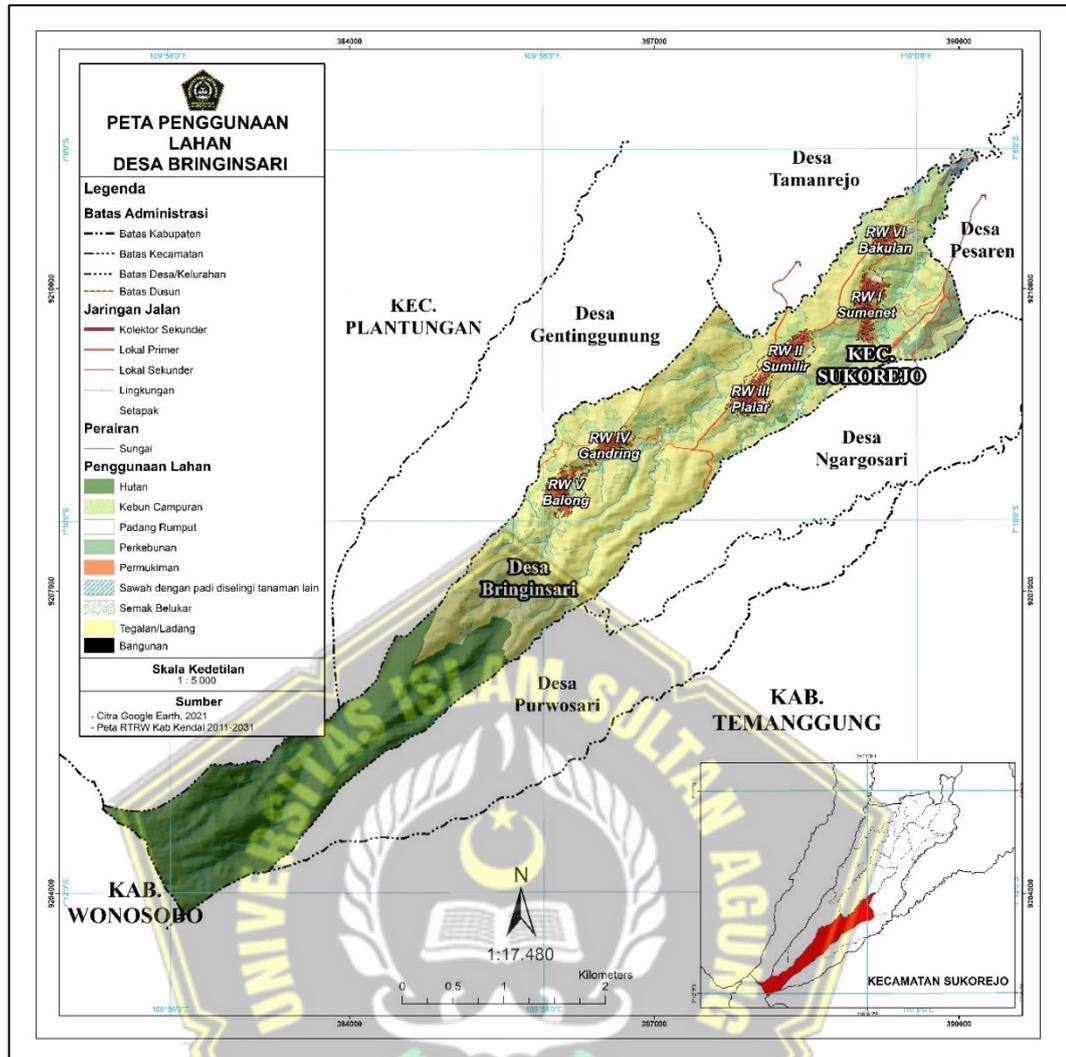
Sumber: Bappeda Kabupaten Kendal, 2019 Interpretasi Citra dan Observasi Lapangan, 2020

Lanjutan Tabel IV.11

No.	Desa	Penggunaan Lahan (ha)						Luas Desa(ha)
		Permukiman	Sawah	Semak Belukar	Sungai	Tanaman Semusim lahan kering	Tegalan	
1	Bringinsari	46,58	3,39	4,12	0,00	0,00	469,71	1062,47
2	Damarjati	21,23	88,84	0,00	0,00	0,00	23,50	267,64
3	Gentenggunung	30,18	0,17	0,00	0,00	0,00	203,51	676,72
4	Harjodowo	27,36	72,64	0,00	0,00	11,83	12,58	310,11
5	Kalibogor	24,49	50,62	8,19	0,08	0,00	7,98	143,74
6	Kalipakis	27,20	35,87	0,00	0,00	0,00	15,28	166,12
7	Kebumen	93,56	14,56	0,00	0,00	6,37	2,46	172,96
8	Mulyosari	40,87	92,23	0,00	0,00	0,00	14,28	314,29
9	Ngadiwarno	71,99	121,54	1,70	0,00	167,47	31,98	490,60
10	Ngargosari	28,46	9,48	2,99	0,00	0,00	321,27	486,15
11	Peron	31,76	60,17	0,00	0,00	47,79	8,11	417,35
12	Pesaren	32,07	55,18	0,56	0,00	0,00	51,32	657,93
13	Purwosari	29,99	0,00	0,00	0,00	0,00	241,17	523,98
14	Selokaton	29,75	56,13	0,00	0,00	11,53	10,91	137,14
15	Sukorejo	195,62	29,97	0,00	0,00	0,00	8,99	350,29
16	Tamanrejo	50,78	97,63	3,44	0,00	0,00	156,04	663,65
17	Tampingwinarno	40,09	51,71	0,00	0,00	11,02	7,96	232,71
18	Trimulyo	51,65	90,05	0,00	0,00	0,00	21,52	239,47
<b>Total</b>		873,62	930,17	21,01	0,08	256,01	1608,58	7313,30

Sumber: Bappeda Kabupaten Kendal, 2019 Interpretasi Citra dan Observasi Lapangan, 2020

Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat bahwa aspek pertanian seperti kebun campuran, perkebunan, sawah dan tegalan memiliki luasan yang cukup besar dengan masing-masing memiliki luas 1597,08 ha, 1117,92 ha, 930,17 ha, dan 1608,58 ha. Setelah itu terdapat permukiman dengan luas sebesar 873,62 ha. Kecamatan Sukorejo memiliki kawasan hutan seluas 891,09 ha. Hutan di Kecamatan Sukorejo berada pada lereng Gunung Prau. Dengan demikian hutan di Kecamatan Sukorejo terdapat di beberapa desa diantaranya yaitu Desa Bringinsari, Desa Purwosari, dan Desa Gentenggunung.

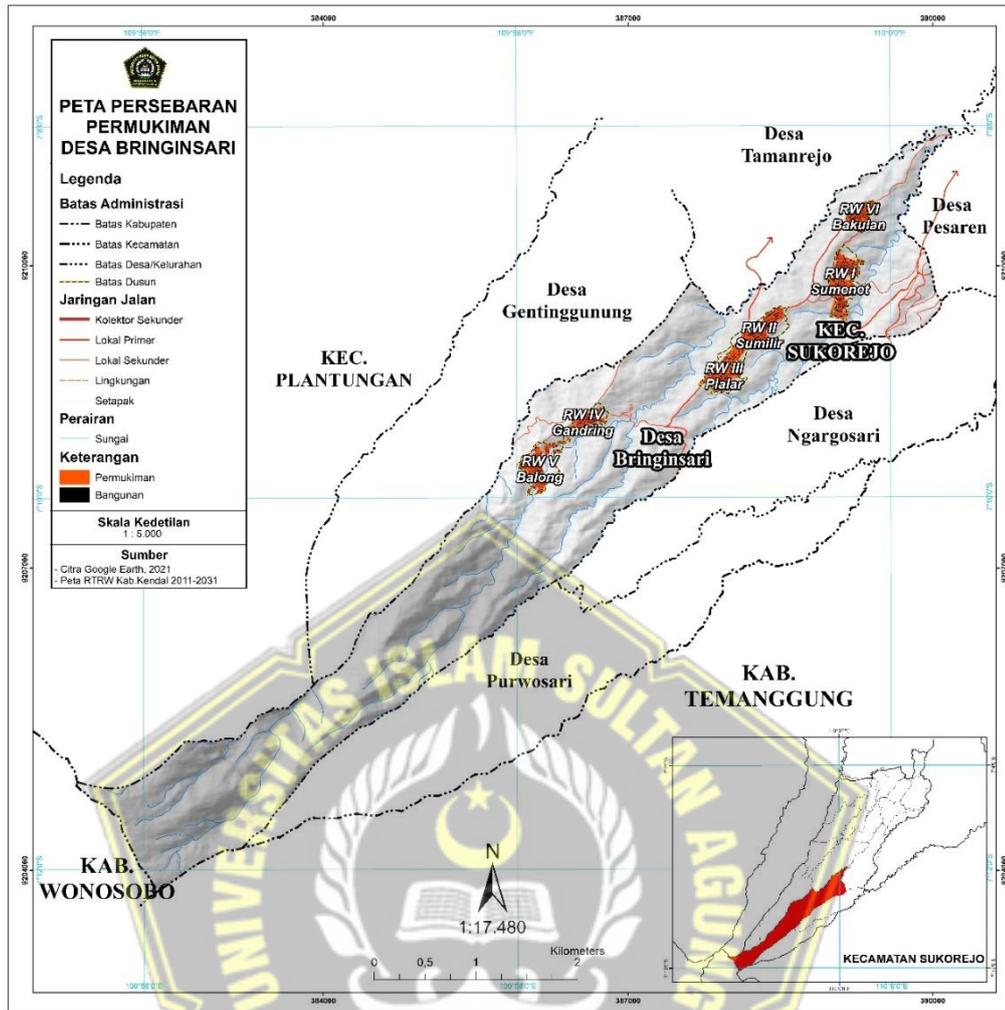


Sumber: Bappeda Kabupaten Kendal, 2019 Interpretasi Citra dan Observasi Lapangan, 2020

**Gambar 3.5**  
**Penggunaan Lahan Kecamatan Sukorejo**

### 3.1.6 Persebaran Lokasi Permukiman

Desa Bringinsari berada di lereng Gunung Prau yang membuat persebaran lokasi permukiman di Desa Bringinsari bersifat tersebar. Lokasi permukiman yang ada di Desa Bringinsari mengikuti kontur yang ada pada wilayah tersebut. Berikut merupakan peta persebaran lokasi permukiman di Desa Bringinsari.



Sumber: Bappeda Kabupaten Kendal, 2019 Interpretasi Citra dan Observasi Lapangan, 2020

**Gambar 3.6**  
**Peta Persebaran Lokasi Permukiman**

### 3.1.7 Kepadatan Bangunan

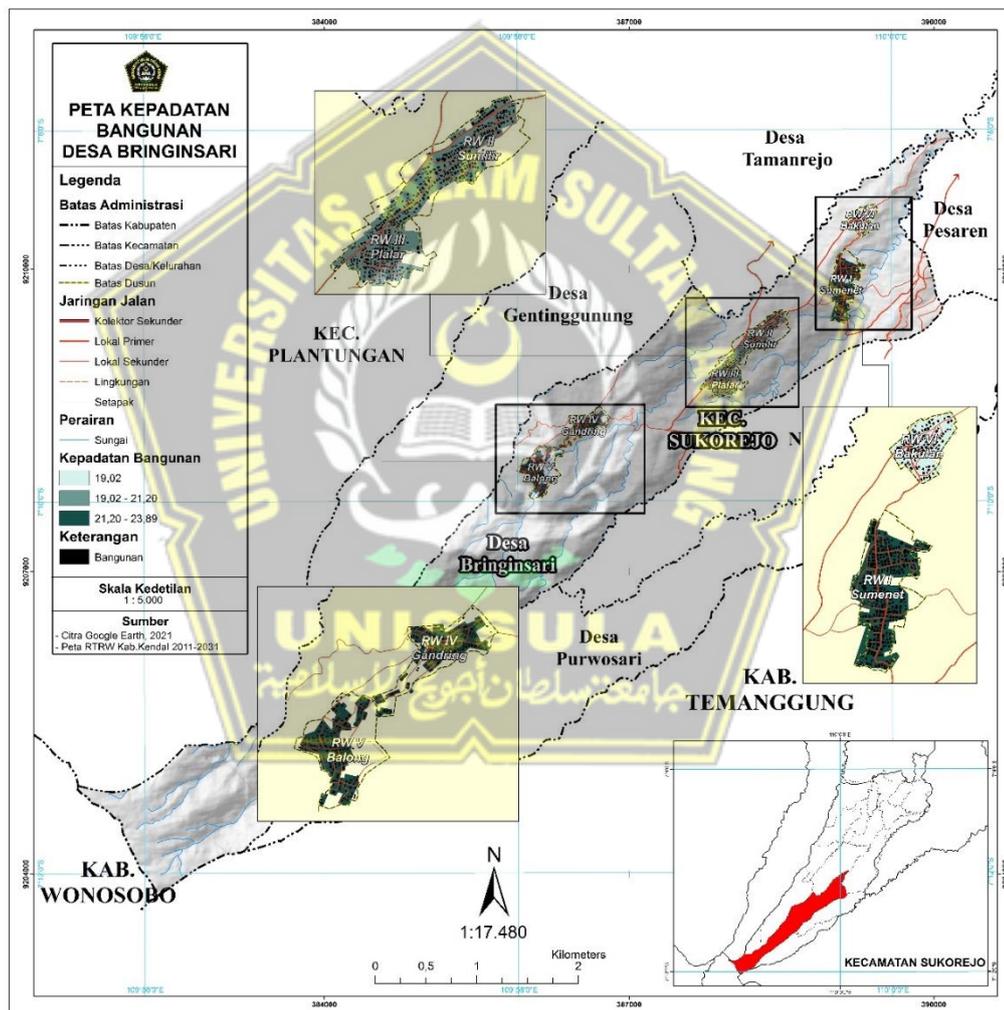
Kepadatan bangunan pada kawasan permukiman di Desa Bringinsari berkisar antara 19% hingga 23%. Hal ini dapat dilihat dari luas lahan terbangun dan luas kawasan permukiman yang ada di Desa Bringinsari. Berikut merupakan tabel bangunan pada kelompok permukiman di Desa Bringinsari.

**Tabel 3.11**  
**Kepadatan Bangunan Desa Bringinsari**

Kelompok Permukiman	Luas Permukiman (ha)	Luas Bangunan (ha)	Kepadatan Bangunan (%)
1	17,649032	3,742542	21,20
2	12,176873	2,908109	23,88
3	5,189597	0,987241	19,02
4	11,091676	2,591352	23,36

Sumber : Analisis Penulis, 2022

Data berikut diperoleh dari analisis spasial yang dilakukan pada Desa Bringinsari. Berikut merupakan peta kepadatan bangunan Desa Bringinsari.



Sumber : Analisis Penulis, 2022

**Gambar 3.7**  
**Peta Kepadatan Bangunan Desa Bringinsari, Kecamatan Sukorejo**

## BAB 4

### ANALISIS PENENTUAN JALUR EVAKUASI BENCANA TANAH LONGSOR PADA KAWASAN PERMUKIMAN DI DESA BRINGINSARI, KECAMATAN SUKOREJO

#### 4.1 Analisis Kerawanan Bencana Tanah Longsor

Analisis kerawanan bencana tanah longsor yang dilakukan pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kawasan permukiman di Desa Bringinsari yang memiliki potensi bencana tanah longsor.

##### 4.1.1 Variabel Kerawanan Bencana Tanah Longsor

Analisis ini memerlukan beberapa variabel diantaranya adalah kemiringan lereng, curah hujan, jenis batuan, jenis tanah, penggunaan lahan, dan kepadatan bangunan. Berikut merupakan variabel penentuan tingkat kerawanan bencana tanah longsor di Desa Bringinsari.

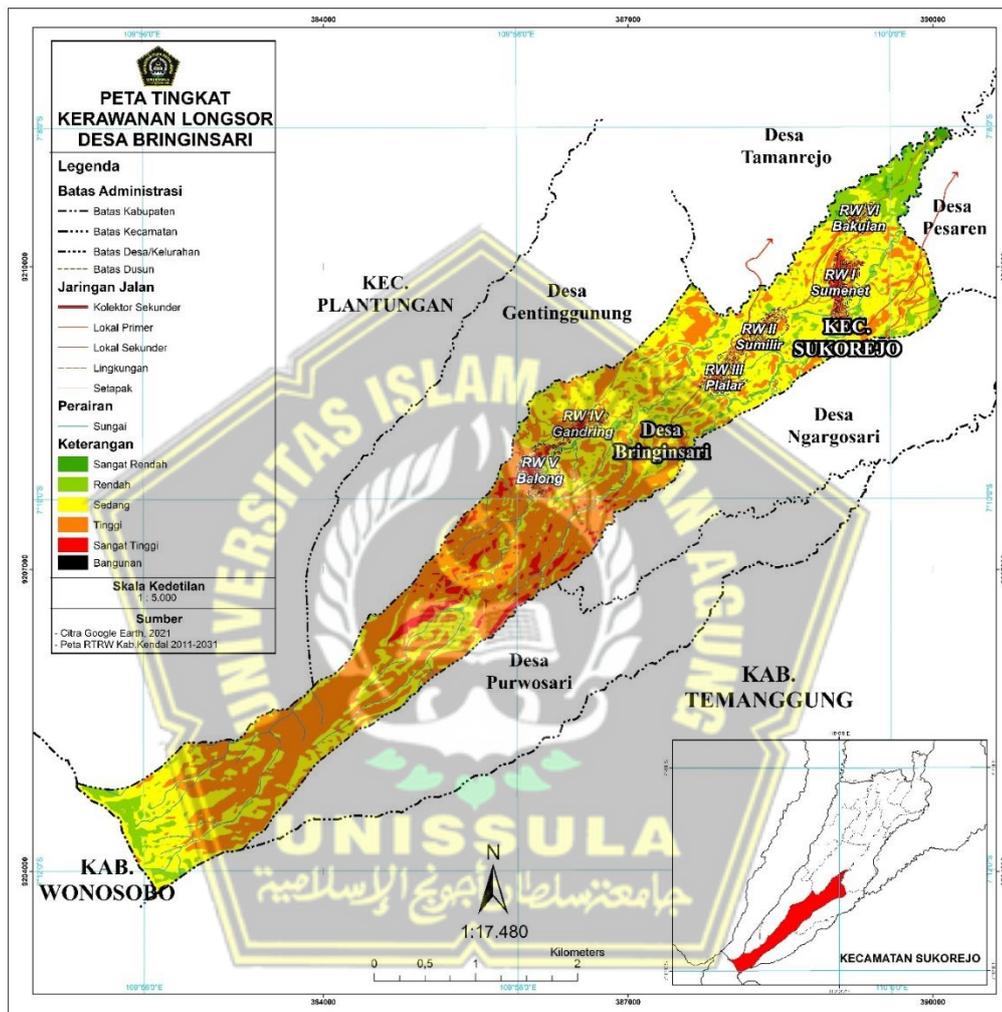
**Tabel 4.1 Skor Dan Bobot Tingkat Kerawanan Bencana Longsor**

Parameter	Besaran	Keterangan	Skor	Bobot
Kemiringan Lereng	<8%	Datar	1	15%
	8-15%	Landai	2	
	15-25%	Agak curam	3	
	25-45%	Curam	4	
	>45%	Sangat Curam	5	
Curah Hujan Tahunan (mm/tahun)	<1000	Sangat rendah	1	30%
	1000-2000	Rendah	2	
	2000-2500	Sedang	3	
	2500-3000	Tinggi	4	
	>3000	Sangat tinggi	5	
Jenis Tanah	Aluvial, tanah glei, planosol, hidromorf kelabu, laterit air tanah	Tidak peka	1	15%
	Latosol	Agak peka	2	
	Mediteran, kambisol, tanah <i>brown forest, non calcic brown</i>	Kurang peka	3	
	Vertisol, andosol, grumosol, laterit, podsol, podsolik	Peka	4	
	Litosol, organosol, rendzina, regosol	Sangat peka	5	
Geologi	Bahan Alluviaal	Rendah	1	15%
	Bahan Sedimen	Sedang	2	
	Bahan Vulkanik	Tinggi	3	
Tutupan Lahan	Hutan/vegetasi lebat dan badan air	Sangat rendah	1	20%
	Kebun dan campuran semak belukar	Rendah	2	
	Perkebunan dan sawah irigasi	Sedang	3	
	Kawasan industri dan pemukiman	Tinggi	4	
	Lahan-lahan kosong	Sangat tinggi	5	
Kepadatan Bangunan	19,02	Rendah	1	5%
	19,03 – 21,20	Sedang	2	
	21,21 – 23,89	Tinggi	3	
Total				100%

Sumber : Pustittanak, 2004 dan Taufik, 2016 dengan modifikasi penulis

#### 4.1.2 Penentuan Daerah Rawan Bencana Tanah Longsor

Berdasarkan hasil skoring dan perhitungan dari variabel di atas dihasilkan peta kerawanan bencana tanah longsor yang diklasifikasikan menjadi 5 (lima) kelas mulai dari sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi. Berikut merupakan peta tingkat kerawanan bencana tanah longsor di Desa Bringinsari.



Sumber : Analisis Penulis, 2022

**Gambar 4.1 Peta Tingkat Kerawanan Longsor Desa Bringinsari**

Berdasarkan peta di atas dapat diketahui bahwa Desa Bringinsari didominasi dengan kawasan dengan tingkat kerawanan bencana tanah longsor sedang hingga sangat tinggi. Berikut merupakan luas wilayah berdasarkan tingkat kerawanan bencana tanah longsor di Desa Bringinsari.

**Tabel 4.2**  
**Luas Wilayah Berdasarkan Tingkat Kerawanan Bencana Longsor**

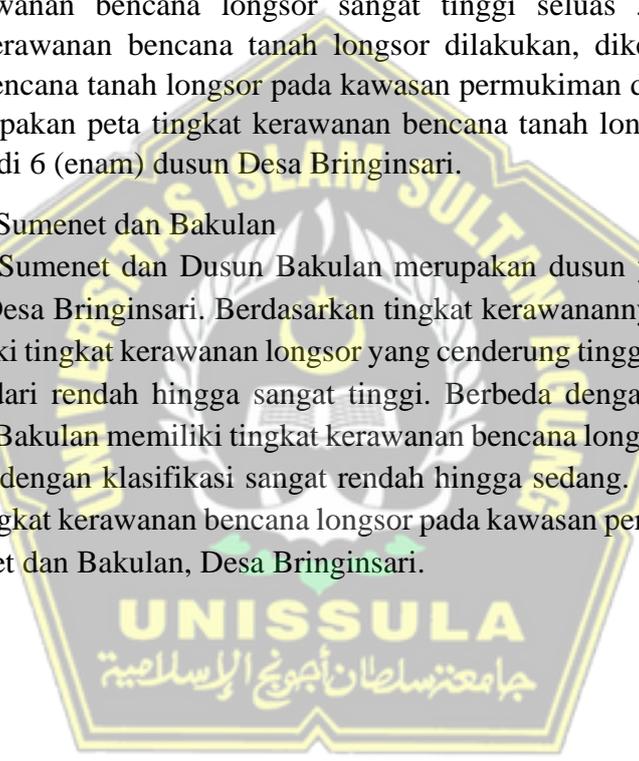
No	Tingkat Kerawanan Bencana Tanah Longsor	Luas (Ha)	Luas (%)
1	Sangat Rendah	7,387319	0.7
2	Rendah	100,150517	9.43
3	Sedang	475,591601	44.76
4	Tinggi	446,797393	42.05
5	Sangat Tinggi	32,576226	3.07
<b>Total</b>		1062,503056	100

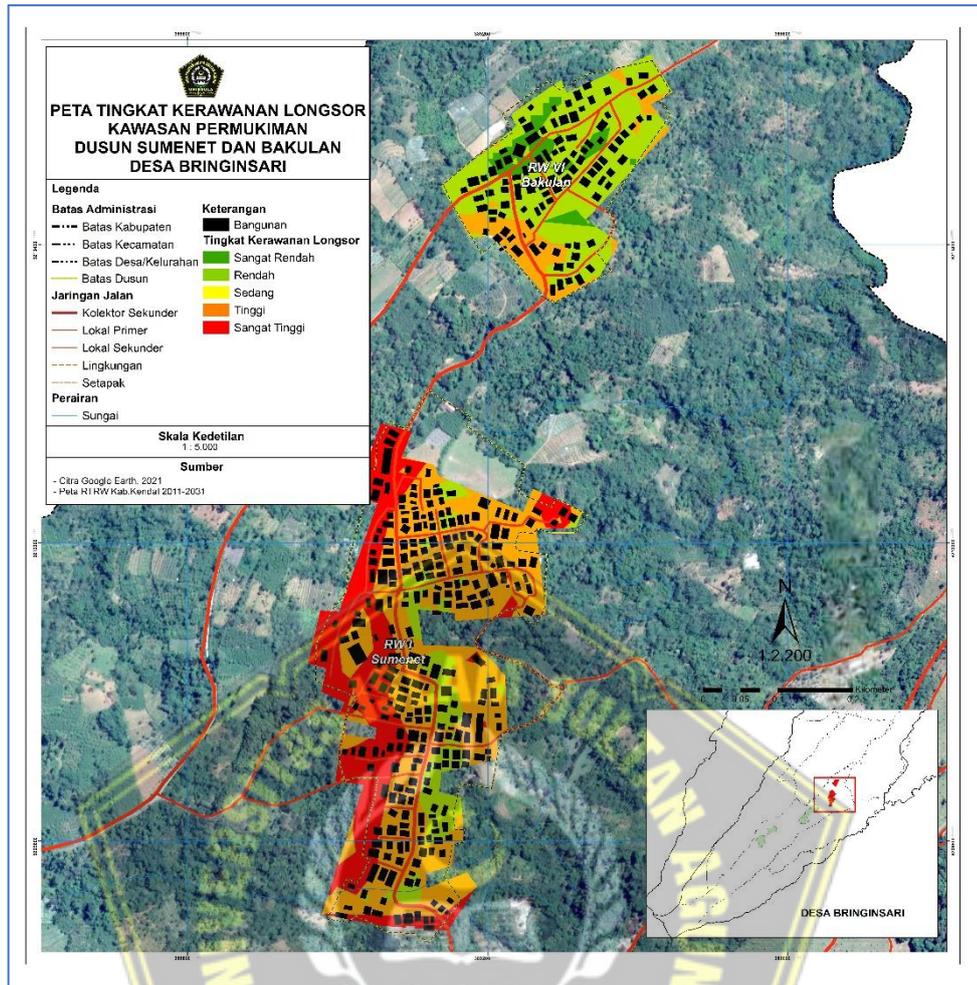
*Sumber : Analisis Penulis, 2022*

Berdasarkan data di atas dapat diketahui bahwa Desa Bringinsari didominasi oleh wilayah dengan tingkat kerawanan longsor sedang dan tinggi dengan luas masing-masing 475,59 Ha dan 446,79 Ha. Selain itu, terdapat pula kawasan dengan tingkat kerawanan bencana longsor sangat tinggi seluas 32,57 Ha. Setelah klasifikasi kerawanan bencana tanah longsor dilakukan, diketahui pula tingkat kerawanan bencana tanah longsor pada kawasan permukiman di Desa Bringinsari. Berikut merupakan peta tingkat kerawanan bencana tanah longsor pada kawasan permukiman di 6 (enam) dusun Desa Bringinsari.

1. Dusun Sumenet dan Bakulan

Dusun Sumenet dan Dusun Bakulan merupakan dusun yang berada paling timur Desa Bringinsari. Berdasarkan tingkat kerawannya, Dusun Sumenet memiliki tingkat kerawanan longsor yang cenderung tinggi dengan klasifikasi mulai dari rendah hingga sangat tinggi. Berbeda dengan Dusun Sumenet, Dusun Bakulan memiliki tingkat kerawanan bencana longsor yang cenderung rendah dengan klasifikasi sangat rendah hingga sedang. Berikut merupakan peta tingkat kerawanan bencana longsor pada kawasan permukiman di Dusun Sumenet dan Bakulan, Desa Bringinsari.



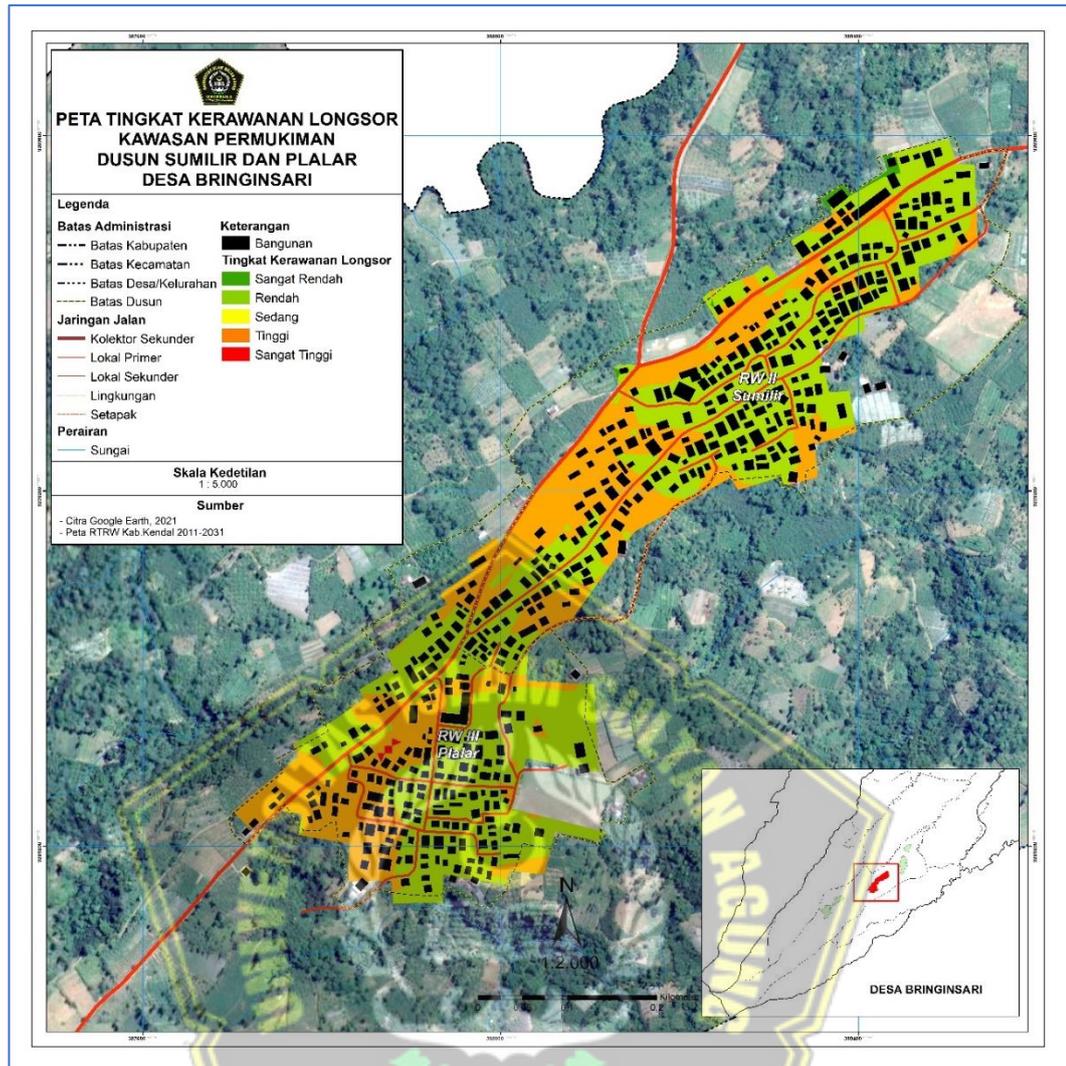


Sumber: Analisis Penulis, 2022

**Gambar 4.2 Peta Tingkat Kerawanan Longsor Kawasan Permukiman Dusun Sumenet dan Bakulan, Desa Bringinsari**

## 2. Dusun Sumilir dan Plalar

Dusun Sumilir dan Dusun Plalar merupakan dusun yang berada di pusat Desa Bringinsari. Berdasarkan tingkat kerawanan bencana longsohnya, Dusun Sumilir dan Dusun Plalar ini memiliki tingkat kerawanan longsor cenderung tinggi dengan klasifikasi rendah, tinggi, dan sangat tinggi. Berikut merupakan peta tingkat kerawanan bencana longsor pada kawasan permukiman di Dusun Sumilir dan Plalar, Desa Bringinsari.

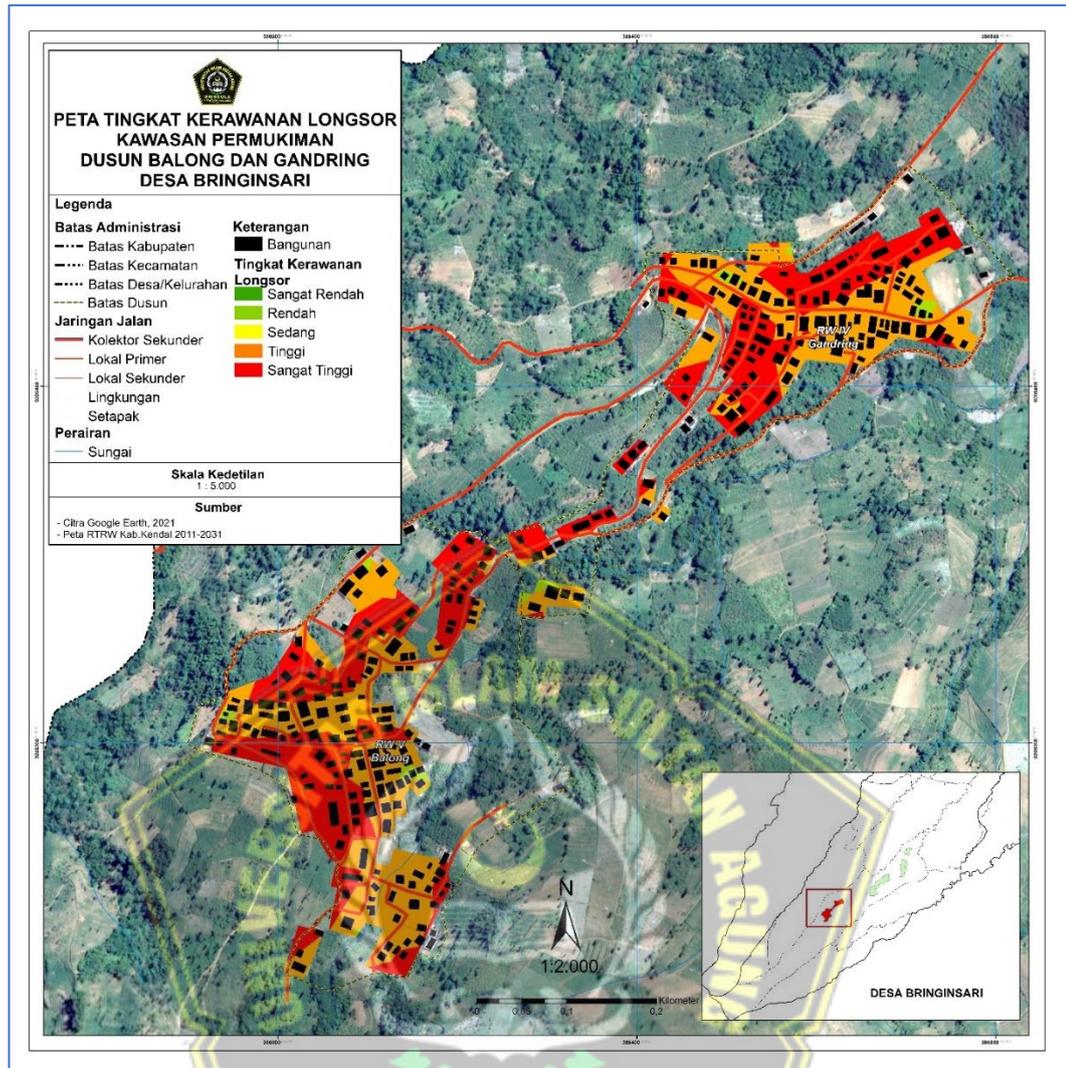


Sumber: Analisis Penulis, 2022

**Gambar 4.3 Peta Tingkat Kerawanan Longsor Kawasan Pemukiman Dusun Sumilir dan Plalar, Desa Bringinsari**

### 3. Dusun Gandring dan Balong

Dusun Gandring dan Dusun Plalar merupakan dusun yang berada di bagian barat Desa Bringinsari yang sekaligus merupakan dusun tertinggi di Desa Bringinsari dengan letak terdekat dengan puncak Gunung Prau. Dusun Balong dan Gandring memiliki tingkat kerawanan bencana tanah longsor yang cenderung tinggi bahkan sangat tinggi dengan klasifikasi rendah, tinggi, dan sangat tinggi. Berikut merupakan peta tingkat kerawanan bencana longsor pada kawasan permukiman di Dusun Balong dan Gandring, Desa Bringinsari.



Sumber: Analisis Penulis, 2022

**Gambar 4.4**  
**Peta Tingkat Kerawanan Longsor Kawasan Permukiman Dusun Balong dan Gandring, Desa Bringinsari**

Berdasarkan beberapa peta di atas dapat dilihat bahwa terdapat beberapa kawasan yang memiliki tingkat kerawanan bencana tanah longsor tinggi dan sangat tinggi. Hal ini membuat perkembangan permukiman di Desa Bringinsari perlu dilakukan pengawasan agar tidak berpotensi menimbulkan kerugian yang lebih besar. Berikut merupakan luas kawasan permukiman Desa Bringinsari berdasarkan tingkat kerawanan bencana longsor

**Tabel 4.3**  
**Luas Kawasan Permukiman Berdasarkan Tingkat Kerawanan Bencana Longsor**

No	Tingkat Kerawanan Bencana Tanah Longsor	Luas (Ha)	Luas (%)
1	Sangat Rendah	0	0
2	Rendah	0,682548	1,48
3	Sedang	16,611016	36,03
4	Tinggi	19,847503	43,05
5	Sangat Tinggi	8,96611	19,45
<b>Total</b>		<b>46,107178</b>	<b>100</b>

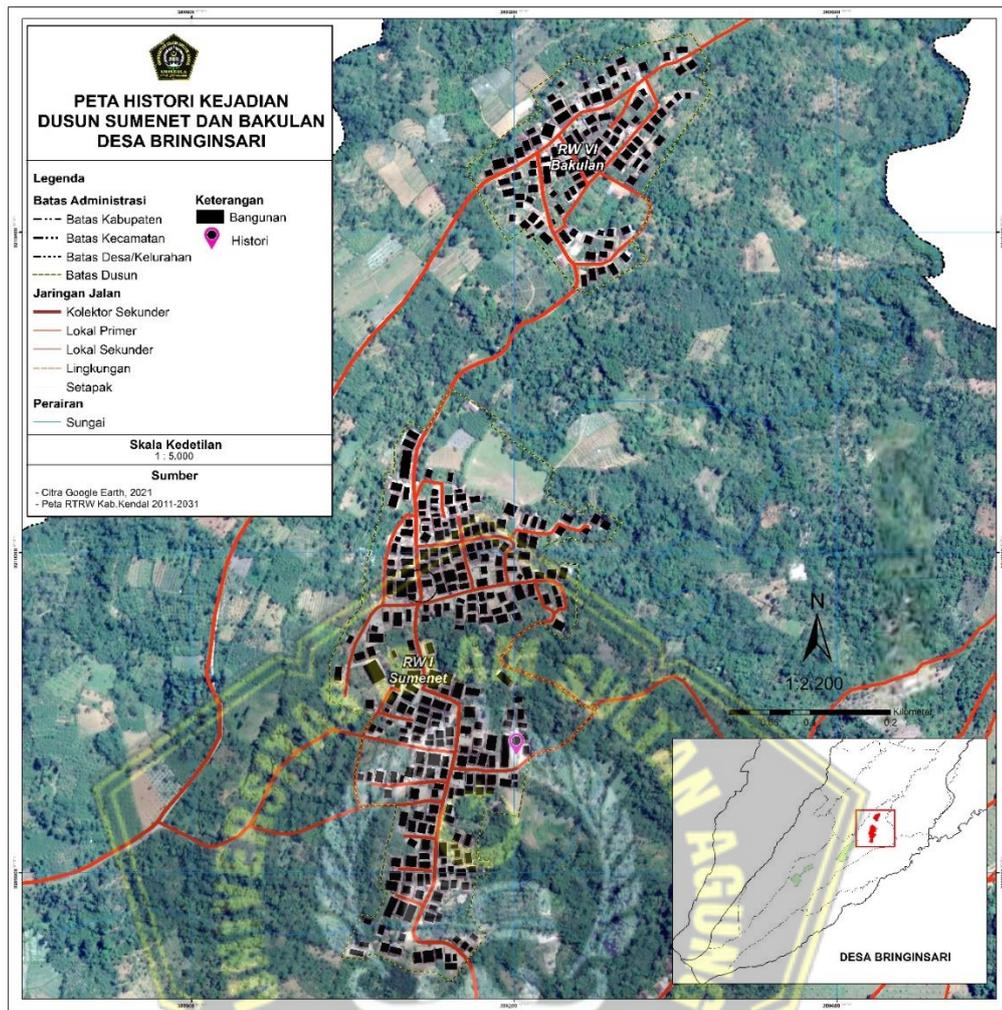
*Sumber : Analisis Penulis, 2022*

Berdasarkan data di atas, dapat dilihat bahwa kawasan permukiman di Desa Bringinsari didominasi oleh wilayah dengan tingkat kerawanan bencana longsor mulai dari sedang hingga sangat tinggi. Luas wilayah dengan tingkat kerawanan longsor sedang memiliki luas sebesar 16,61 Ha, tingkat kerawanan longsor tinggi seluas 19,85 Ha, dan tingkat kerawanan longsor sangat tinggi seluas 8,97 Ha.

#### **4.1.3 Histori Kejadian Bencana Tanah Longsor di Desa Bringinsari**

Berdasarkan histori kejadian bencana tanah longsor di Desa Bringinsari diperoleh beberapa titik lokasi yang pernah terjadi bencana tanah longsor. Histori kejadian bencana tanah longsor ini juga berguna dalam penentuan jalur evakuasi untuk menghindari kawasan rawan longsor dalam penentuan jalan yang akan dilewati sebagai jalur evakuasi. Berikut merupakan titik histori kejadian bencana tanah longsor di Desa Bringinsari, Kecamatan Sukorejo.

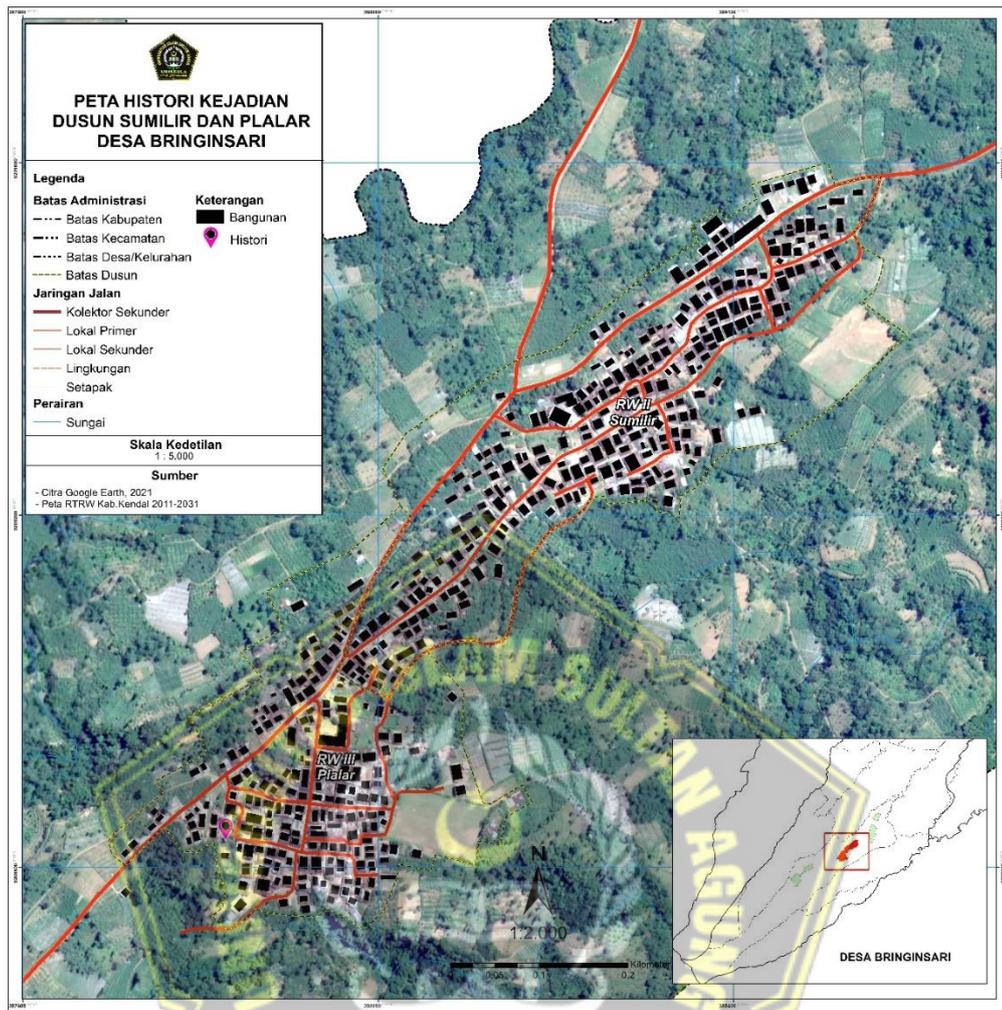
1. Peta Titik Histori Kejadian Tanah Longsor di Dusun Sumenet dan Bakulan  
Kejadian bencana tanah longsor terjadi beberapa kali di Desa Bringinsari khususnya pada kawasan permukiman. Bencana tanah longsor yang terjadi di Desa Bringinsari salah satunya berada di Dusun Sumenet dimana terjadi pada kawasan permukiman dan menimbulkan kerusakan pada beberapa ruang kelas SD Negeri Bringinsari. Berikut merupakan peta titik histori kejadian bencana tanah longsor di Dusun Sumenet dan Bakulan.



Sumber : Analisis Penulis, 2022.

**Gambar 4.5**  
**Peta Titik Histori Kejadian Tanah Longsor di Dusun Sumenet dan Bakulan, Desa Bringinsari**

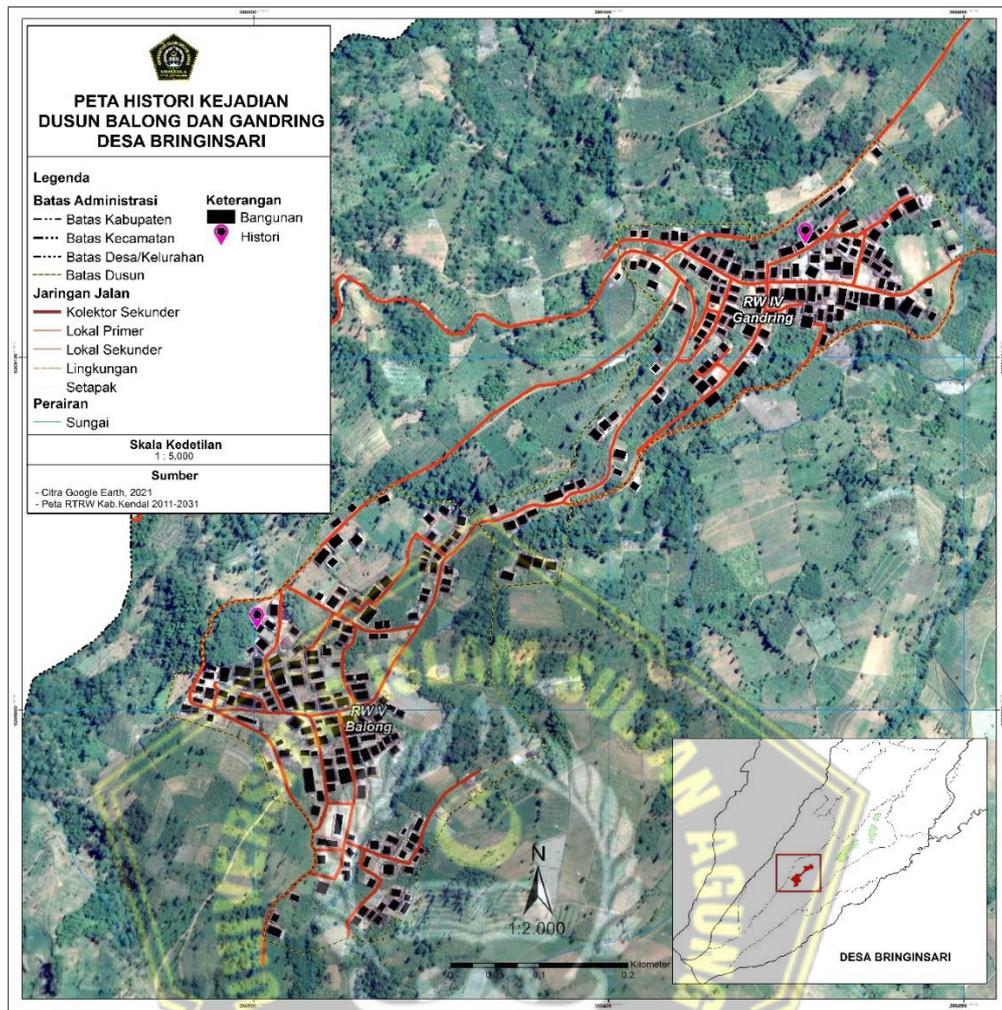
2. Peta Titik Histori Kejadian Tanah Longsor di Dusun Sumilir dan Plalar  
 Kejadian bencana tanah longsor terjadi beberapa kali di Desa Bringinsari khususnya pada kawasan permukiman. Bencana tanah longsor yang terjadi di Desa Bringinsari salah satunya berada di Dusun Plalar dimana terjadi pada kawasan permukiman dan menimbulkan kerusakan pada satu rumah sehingga masyarakat mengalami kerugian materi. Berikut merupakan peta titik histori kejadian bencana tanah longsor di Dusun Sumilir dan Plalar.



Sumber : Analisis Penulis, 2022.

**Gambar 4.6**  
**Peta Histori Kejadian Bencana Tanah Longsor di Dusun Sumilir dan Plalar, Desa Bringsari**

3. Peta Titik Histori Kejadian Tanah Longsor di Dusun Balong dan Gandring  
 Kejadian bencana tanah longsor terjadi beberapa kali di Desa Bringsari khususnya pada kawasan permukiman. Bencana tanah longsor yang terjadi di Desa Bringsari salah satunya berada di Dusun Balong dan Gandring dimana terjadi pada kawasan permukiman dan menimbulkan kerusakan pada beberapa rumah sehingga masyarakat mengalami kerugian materi. Berikut merupakan peta titik histori kejadian bencana tanah longsor di Dusun Balong dan Gandring.

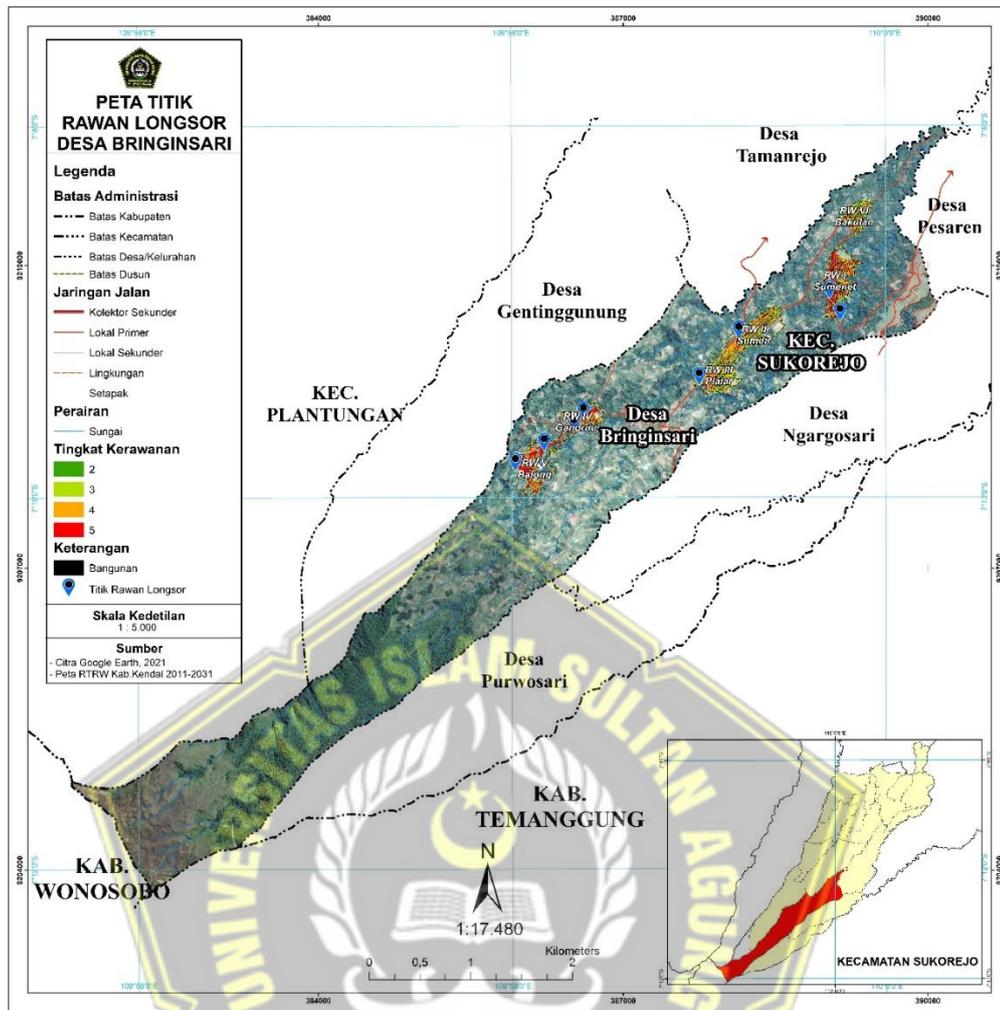


Sumber : Analisis Penulis, 2022.

**Gambar 4.7**  
**Peta Titik Histori Kejadian Bencana Tanah Longsor di Dusun Balong dan Gandring, Desa Bringsari**

#### 4.1.4 Titik Rawan Bencana Tanah Longsor pada Kawasan Permukiman di Desa Bringsari

Dalam penentuannya, jalur evakuasi memerlukan titik awal dan akhir dimana titik awal merupakan titik rawan bencana longsor dan titik akhir berupa titik evakuasi. Berdasarkan analisis tingkat kerawanan bencana tanah longsor pada area permukiman pada titik terjauh dengan asumsi jalur evakuasi yang ditentukan dapat menjangkau titik rawan longsor terjauh dan kawasan rawan longsor yang dilewatinya. Berikut merupakan titik kerawanan bencana tanah longsor di Desa Bringsari.



Sumber : Analisis Penulis, 2022

**Gambar 4.8** Peta Titik Rawan Longsor Desa Bringinsari

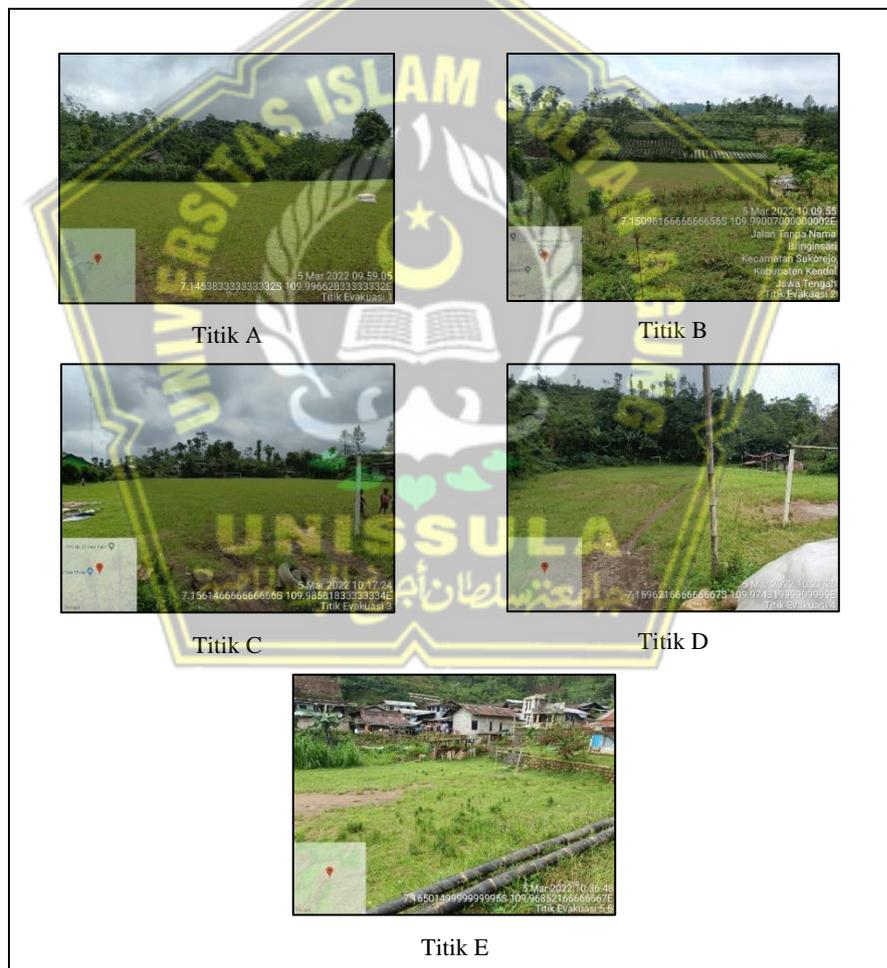
#### 4.2 Analisis Jangkauan (*Network Analysis*) untuk Penentuan Jalur Evakuasi Bencana Tanah Longsor

Analisis jangkauan (*network analysis*) digunakan untuk mengetahui rute/jalur paling efektif dari permukiman rawan bencana longsor ke titik evakuasi. *Network analysis* ini memerlukan titik awal (permukiman rawan longsor), titik akhir (titik evakuasi), jaringan (jalan).

##### 4.2.1 Penentuan Titik Evakuasi

Titik evakuasi bencana tanah longsor di Desa Bringinsari ditentukan pada daerah dengan syarat tempat luas, terbuka dan berada pada kemiringan landai seperti lapangan sepak bola. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam penentuan titik evakuasi adalah sebagai berikut.

- a. Lokasi titik evakuasi ditentukan pada area terbuka.
  - b. Lokasi titik evakuasi memiliki tingkat kerawanan rendah atau sangat rendah.
  - c. Menjangkau kawasan permukiman dengan tingkat kerawanan bencana longsor tinggi
1. Berdasarkan tiga hal di atas, diperoleh 5 (lima) titik alternatif evakuasi yang berada pada area terbuka di Desa Bringinsari yang merupakan lapangan sepak bola. Kelima titik evakuasi ini tersebar di setiap dusun meliputi Dusun Sumilir, Dusun Plalar, Dusun Balong dan Dusun Gandring, serta Dusun Sumenet. Dusun Bakulan tidak memiliki titik evakuasi karena pada hasil analisis tingkat kerawanan bencana longsor pada kawasan permukiman di Dusun Bakulan memiliki tingkat kerawanan longsor yang cenderung rendah.



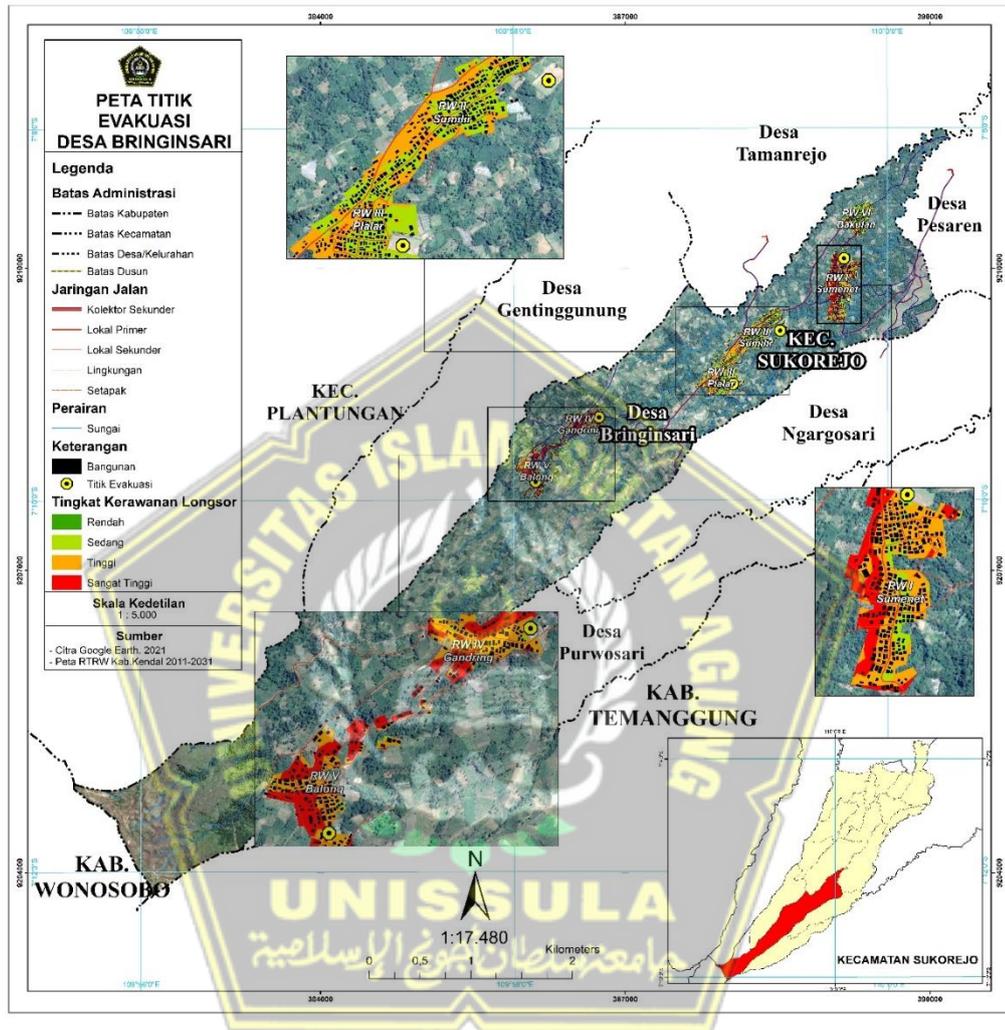
Sumber : Groundcheck Penulis, 2022

**Gambar 4.9 Lokasi Titik Evakuasi Bencana Tanah Longsor**

Penentuan titik evakuasi dilakukan dengan menggunakan analisis jangkauan (*network analysis*) Berikut merupakan langkah-langkah yang dilakukan dalam menentukan titik evakuasi bencana tanah longsor di Desa Bringinsari, Kecamatan Sukorejo.

- Hal yang pertama harus disiapkan adalah data yang akan diolah. Data yang harus disiapkan sebelum melakukan *network analysis* diantaranya adalah jaringan jalan, dan kawasan permukiman rawan bencana longsor.
- Setelah data disiapkan, langkah selanjutnya adalah mengaktifkan *toolbar network analysis* dengan cara klik menu *Costumize > Toolbars > aktifkan Toolbar Network Analysis*. Lalu mengaktifkan ekstensi *network analysis* dengan cara klik *Customize > Extension > aktifkan ekstensi Network Analysis*
- Setelah toolbar dan ekstensi *network analysis* diaktifkan, hal yang selanjutnya dilakukan adalah membuat *file geodatabase* dengan cara klik menu *Windows > Catalog > klik kanan pada folder di mana file geodatabase akan disimpan > New > File Geodatabase*
- Setelah file *geodatabase* dibuat, langkah selanjutnya adalah membuat *feature dataset* dengan cara klik kanan pada *file geodatabase > New > pilih Feature Dataset*, lalu ketikkan nama *dataset* tersebut > klik OK.
- Setelah dataset dibuat, selanjutnya adalah memasukkan jaringan jalan sebagai bahan dasar penentuan jalur evakuasi menggunakan *network analysis*. Hal ini dilakukan dengan cara klik kanan *Feature Dataset > pilih Import > Feature Class (single) > pilih .shp* jaringan jalan yang akan dimasukkan.
- Setelah memasukkan jaringan jalan, langkah yang selanjutnya dilakukan adalah membuat *network dataset*. Hal ini dilakukan dengan cara klik kanan pada *feature dataset > pilih New > pilih New Network Dataset*, lalu akan muncul dialog box, klik next hingga *Network dataset terbuat*.
- Setelah *network dataset* terbuat, langkah selanjutnya adalah menentukan titik evakuasi bencana tanah longsor. Hal ini dilakukan dengan cara klik *New Service Area > klik kanan Facilities > pilih Load Locations > pilih shapefile alternatif titik evakuasi yang akan dipakai > klik properties* dan atur radius pelayanannya > klik *Solve* pada *toolbar network analysis*, sehingga diketahui bahwa titik evakuasi tersebut menjangkau permukiman disekitarnya.

Berikut merupakan peta titik evakuasi bencana tanah longsor yang ada di Desa Bringinsari, Kecamatan Sukorejo.



Sumber : Analisis Penulis, 2022

**Gambar 4.10 Peta Titik Evakuasi Desa Bringinsari**

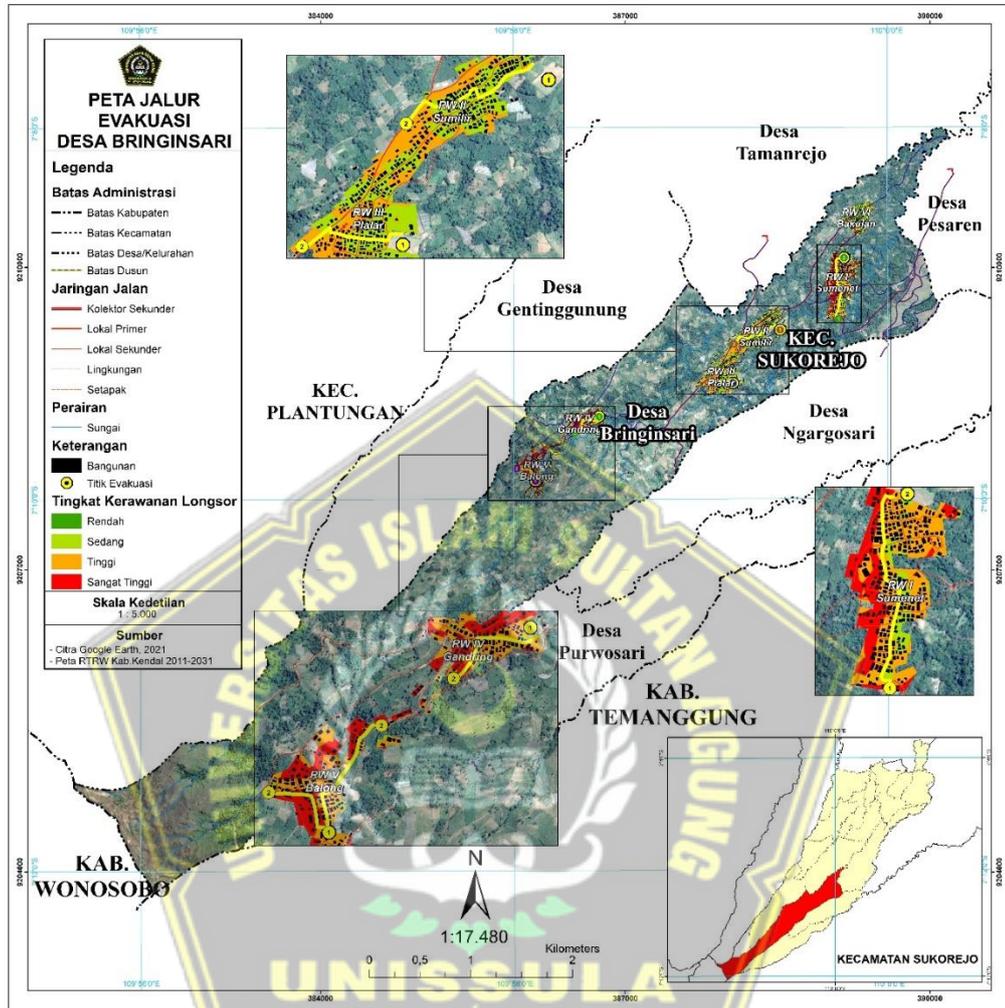
#### 4.2.2 Penentuan Jalur Evakuasi Bencana Tanah Longsor

Jalur evakuasi bencana tanah longsor di Desa Bringinsari, Kecamatan Sukorejo ditentukan melalui analisis jangkauan (*network analysis*). Analisis ini dilakukan menggunakan aplikasi SIG (Sistem Informasi Geografis), salah satunya adalah ArcGIS. Jalur evakuasi bencana tanah longsor merupakan rute terdekat dari permukiman rawan longsor tingkat tinggi dan sangat tinggi menuju titik evakuasi.

Berikut merupakan langkah-langkah yang dilakukan dalam penentuan jalur evakuasi bencana tanah longsor di Desa Bringinsari, Kecamatan Sukorejo.

- Hal yang pertama harus disiapkan adalah data yang akan diolah. Data yang harus disiapkan sebelum melakukan *network analysis* diantaranya adalah jaringan jalan, titik evakuasi, dan kawasan permukiman rawan bencana longsor.
- Setelah data disiapkan, langkah selanjutnya adalah mengaktifkan *toolbar network analysis* dengan cara klik menu *Costumize > Toolbars > aktifkan Toolbar Network Analysis*. Lalu mengaktifkan ekstensi *network analysis* dengan cara klik *Customize > Extension > aktifkan ekstensi Network Analysis*.
- Setelah toolbar dan ekstensi *network analysis* diaktifkan, hal yang selanjutnya dilakukan adalah membuat *file geodatabase* dengan cara klik menu *Windows > Catalog > klik kanan pada folder di mana file geodatabase akan disimpan > New > File Geodatabase*
- Setelah *file geodatabase* dibuat, langkah selanjutnya adalah membuat *feature dataset* dengan cara klik kanan pada *file geodatabase > New > pilih Feature Dataset*, lalu ketikkan nama dataset tersebut > klik OK.
- Setelah dataset dibuat, selanjutnya adalah memasukkan jaringan jalan sebagai bahan dasar penentuan jalur evakuasi menggunakan *network analysis*. Hal ini dilakukan dengan cara klik kanan *Feature Dataset > pilih Import > Feature Class (single) > pilih .shp jaringan jalan yang akan dimasukkan*.
- Setelah memasukkan jaringan jalan, langkah yang selanjutnya dilakukan adalah membuat *network dataset*. Hal ini dilakukan dengan cara klik kanan pada *feature dataset > pilih New > pilih New Network Dataset*, lalu akan muncul *dialog box*, klik *next* hingga *Network dataset* terbuat.
- Setelah *network dataset* terbuat, langkah selanjutnya adalah menentukan jalur terdekat dari permukiman rawan longsor menuju titik evakuasi. Hal ini dilakukan dengan cara klik *New Route* pada toolbar *Network Analysis > muncul workbox Route > klik kanan pada Stops > Load Location > pilih shapefile titik evakuasi yang akan dipakai*. Lalu klik *solve* pada toolbar *Network Analysis* sehingga muncul rute terbaik menuju titik evakuasi.

Berikut merupakan peta jalur evakuasi bencana tanah longsor di Desa Bringinsari, Kecamatan Sukorejo.



Sumber : Analisis Penulis, 2022

**Gambar 4.11** Peta Jalur Evakuasi Bencana Tanah Longsor Desa Bringinsari

### 4.3 *Groundcheck dan Route Tracking*

Penentuan jalur evakuasi bencana tanah longsor di Desa Bringinsari, Kecamatan Sukorejo tidak hanya ditentukan melalui analisis jangkauan yang telah dilakukan sebelumnya. Maka dari itu dilakukan *groundcheck* dan *route tracking* untuk mengetahui jalur efektif sehingga tepat dengan melihat kondisi eksisting. *Route tracking* dilakukan dengan asumsi evakuasi manusia menggunakan sepeda motor dan jalan kaki, namun belum disimulasikan sebagai jalur evakuasi ternak.

### 4.3.1 Dusun Sumenet dan Bakulan

#### 1. Groundcheck

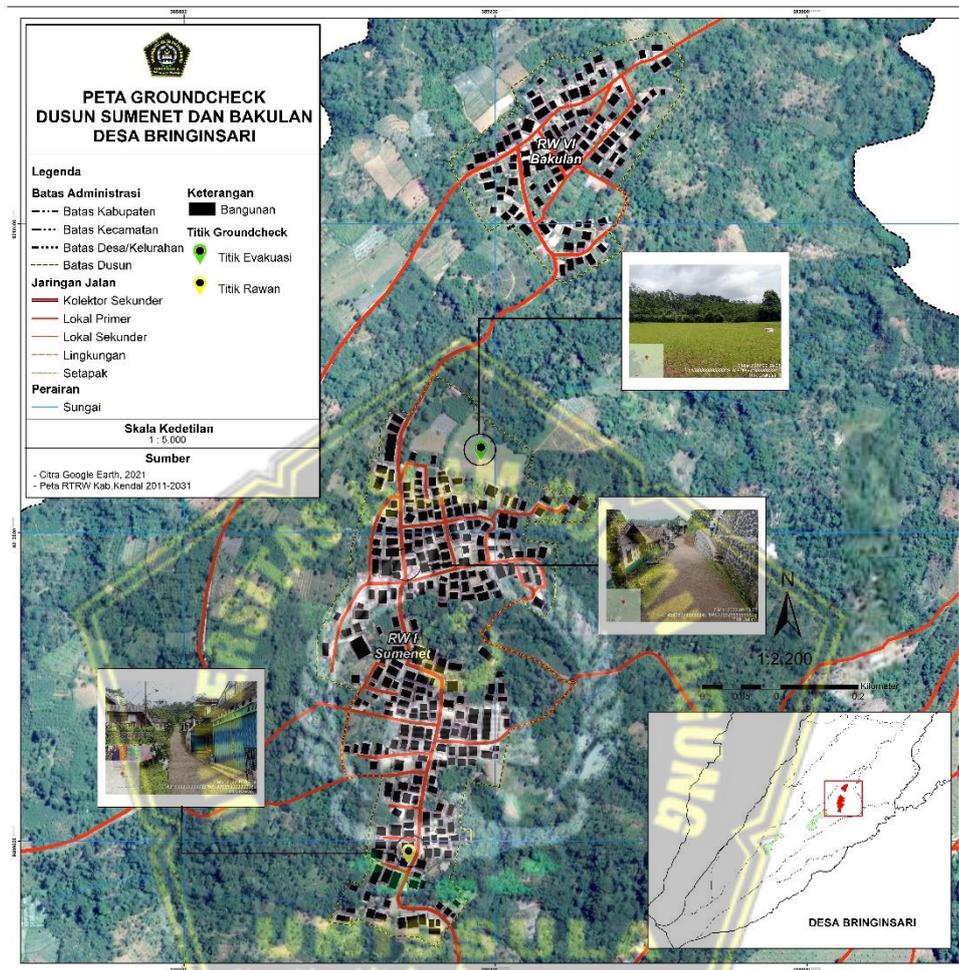
Beberapa titik *groundcheck* di Dusun Sumenet dan Dusun Bakulan berada pada titik permukiman rawan bencana longsor dan titik evakuasi berupa lapangan sepak bola. Dengan klasifikasi bencana longsor yang ada, titik evakuasi yang ada berada pada lapangan sepak bola Dusun Sumenet. Berikut merupakan kondisi eksisting titik rawan dan evakuasi di Dusun Sumenet dan Bakulan.

**Tabel 4.4 Titik Rawan dan Evakuasi Longsor Dusun Sumenet dan Bakulan**

No.	Nama	Dokumentasi	Keterangan
1	Titik Evakuasi 1		Lapangan Sepakbola
2	Titik Rawan 1		Permukiman dengan kemiringan lereng yang tinggi dengan kepadatan rumah yang cukup tinggi

Sumber : Groundcheck Penulis, 2022

Berikut merupakan peta *groundcheck* Dusun Sumenet dan Bakulan, Desa Bringinsari.



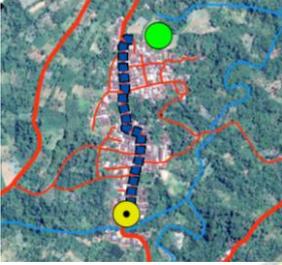
Sumber : Analisis Penulis, 2022

**Gambar 4.12 Peta *Groundcheck* Dusun Sumenet dan Bakulan, Desa Bringinsari**

## 2. Route Tracking

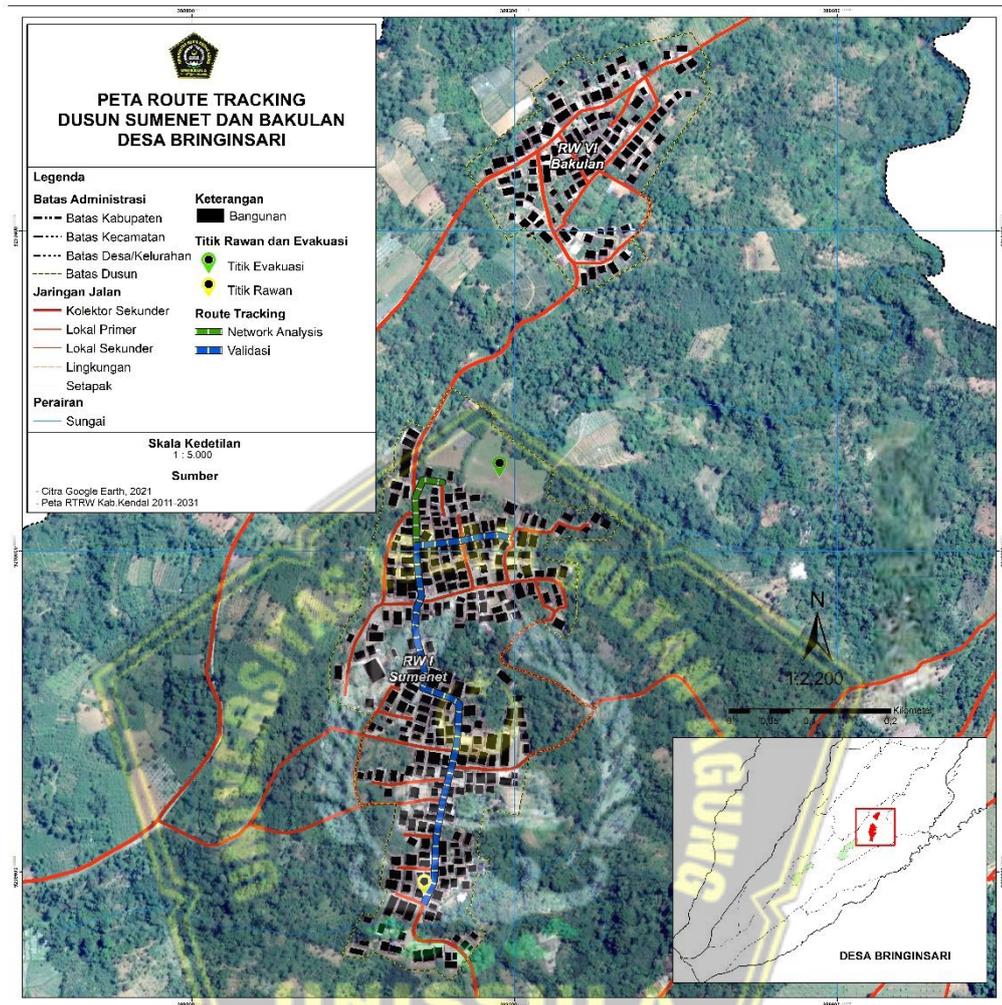
Berikut merupakan hasil route tracking yang telah dilakukan :

**Tabel 4.5 Kondisi Jalur Route Tracking Dusun Sumenet dan Bakulan**

No.	Analisis	Validasi
<b>1</b>	<b>Jalur Evakuasi 1</b>	
		
		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Berdasarkan hasil analisis jaringan yang telah dilakukan, jarak antara titik rawan longsor menuju titik evakuasi 1 adalah 583 m. Jalur evakuasi ini berawal dari selatan menuju bagian utara RW I (Dusun Sumenet) bertujuan untuk mempermudah warga menuju titik evakuasi.</li> <li>• Berdasarkan hasil validasi lapangan yang telah dilakukan diketahui bahwa status kepemilikan jalan ini dimiliki oleh pemerintah desa dengan lebar jalan yang dilalui adalah sebesar 2,5 m, dengan perkerasan beton dan tidak berbatasan dengan jurang di samping kanan dan kirinya. Jalur ini memiliki panjang 690 m dengan waktu tempuh 2,45 menit pada kecepatan rata-rata 15 km/jam menggunakan sepeda motor dan 3 menit 10 detik dengan berjalan kaki</li> </ul>	

Sumber : Groundcheck Penulis, 2022

Berikut merupakan peta *route tracking* jalur evakuasi bencana tanah longsor di Dusun Sumenet dan Bakulan.



Sumber : Analisis Penulis, 2022

**Gambar 4.13** Peta *Route Tracking* Dusun Sumenet dan Bakulan, Desa Bringinsari

#### 4.3.2 Dusun Sumilir dan Plalar

##### 1. *Groundcheck*

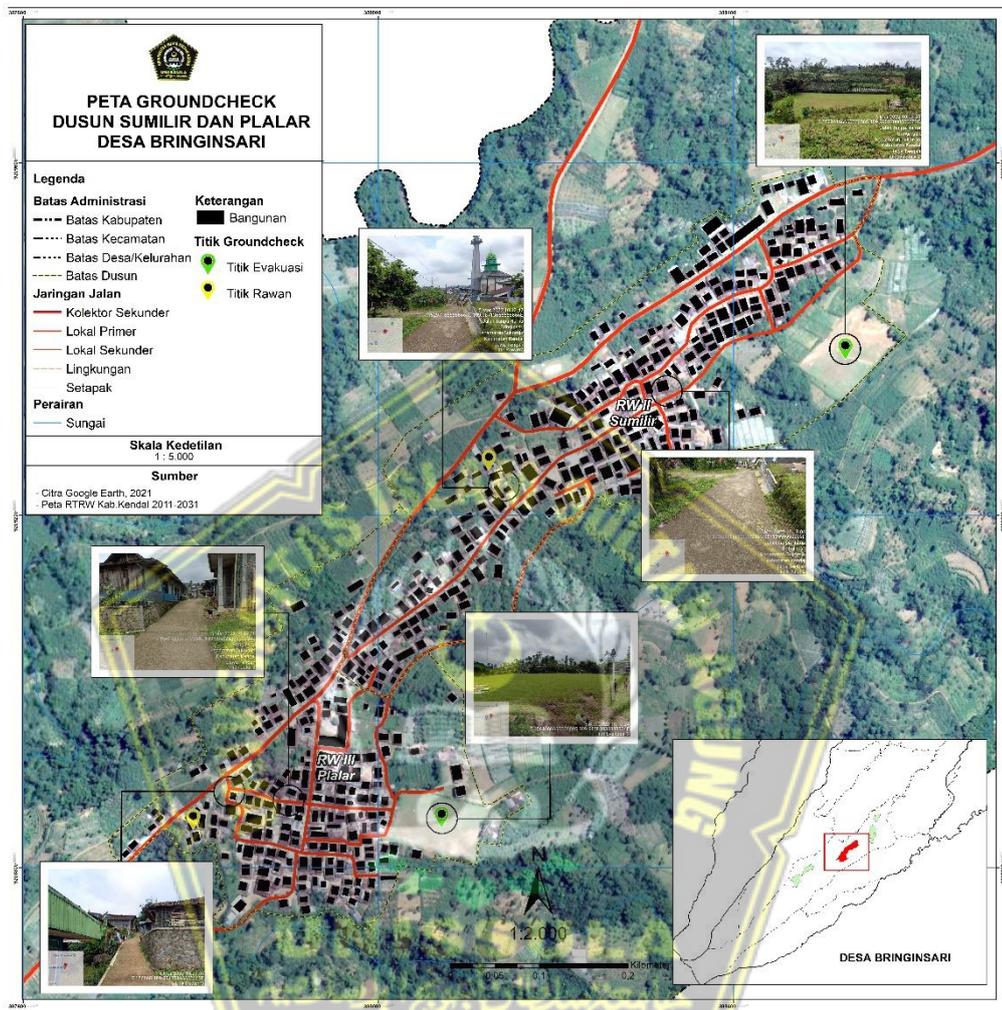
Beberapa titik *groundcheck* di Dusun Sumilir dan Plalar berada pada titik permukiman rawan bencana longsor dan titik evakuasi berupa lapangan sepak bola. Dengan klasifikasi bencana longsor yang ada, titik evakuasi yang ada berada pada lapangan sepak bola Dusun Sumilir dan Dusun Plalar. Berikut merupakan kondisi eksisting titik rawan dan evakuasi di Dusun Sumilir dan Plalar.

**Tabel 4.6 Titik Rawan dan Evakuasi Longsor Dusun Sumilir dan Plalar**

No.	Nama	Dokumentasi	Keterangan
1	Titik Evakuasi 2		Lapangan Sepakbola
2	Titik Evakuasi 3		Lapangan Sepakbola
3	Titik Rawan 2		Permukiman dengan kemiringan lereng yang tinggi dengan kepadatan rumah yang cukup tinggi
4	Titik Rawan 3		Permukiman dengan kemiringan lereng yang tinggi dengan kepadatan rumah yang cukup tinggi

Sumber : Groundcheck Penulis, 2022

Berikut merupakan peta *groundcheck* Dusun Sumilir dan Plalar, Desa Bringinsari.



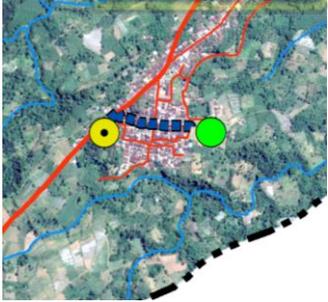
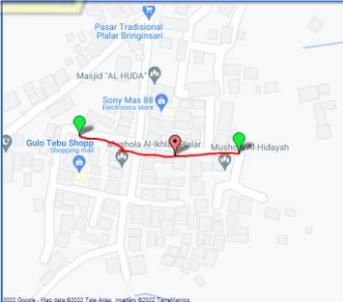
Sumber : Analisis Penulis, 2022

**Gambar 4.14** Peta *Groundcheck* Dusun Sumilir dan Plalar, Desa Bringinsari

## 2. *Route Tracking*

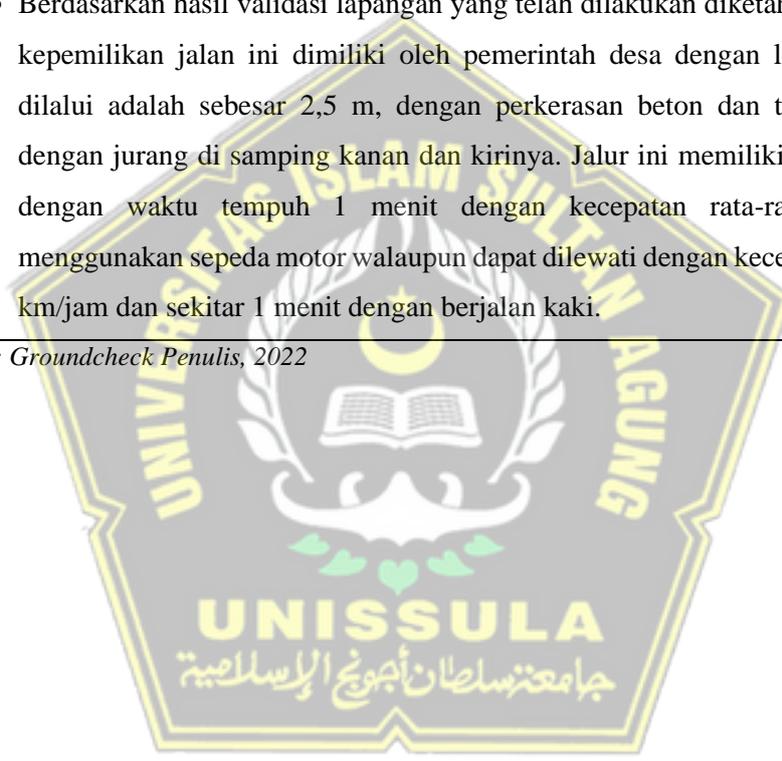
Berikut merupakan hasil *route tracking* yang telah dilakukan pada Dusun Sumilir dan Dusun Plalar.

**Tabel 4.7 Kondisi Jalur *Route Tracking* Dusun Sumilir dan Plalar**

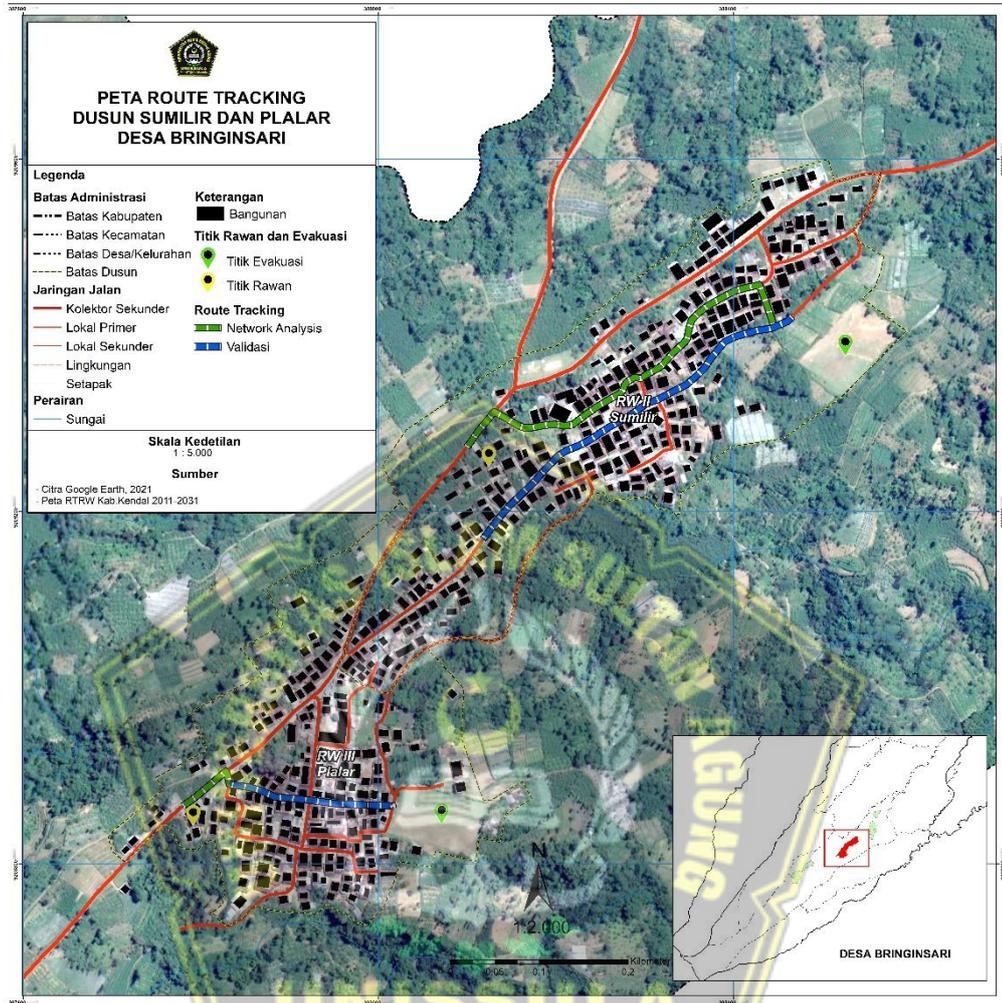
<b>Jalur Evakuasi 2</b>	
	
 <p>15 Mar 2022 10:13:04 7.152983333333339 109.98711999999999E Jalan Tanpa Nama Bringsari Kecamatan Sukorejo Kabupaten Kendal Jawa Tengah Titik-Jalur 2</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Berdasarkan hasil analisis jaringan yang telah dilakukan, jarak antara titik rawan longsor menuju titik evakuasi 2 adalah 494,7m. Jalur evakuasi ini berawal dari barat menuju timur RW II (Dusun Sumilir) bertujuan untuk mempermudah warga menuju titik evakuasi.</li> <li>• Berdasarkan hasil validasi lapangan yang telah dilakukan diketahui bahwa status kepemilikan jalan ini dimiliki oleh pemerintah desa dengan lebar jalan yang dilalui adalah sebesar 2,5 m, dengan perkerasan beton dan tidak berbatasan dengan jurang di samping kanan dan kirinya. Jalur ini memiliki panjang 670 m dengan waktu tempuh 2,50 menit dengan kecepatan rata-rata 14 km/jam menggunakan sepeda motor dan sekitar 3 menit dengan berjalan kaki.</li> </ul>	
<b>Jalur Evakuasi 3</b>	
	

	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Berdasarkan hasil analisis jaringan yang telah dilakukan, jarak antara titik rawan longsor menuju titik evakuasi 3 adalah 265 m. Jalur evakuasi ini berawal dari barat menuju timur RW III (Dusun Plalar) bertujuan untuk mempermudah warga menuju titik evakuasi.</li> <li>• Berdasarkan hasil validasi lapangan yang telah dilakukan diketahui bahwa status kepemilikan jalan ini dimiliki oleh pemerintah desa dengan lebar jalan yang dilalui adalah sebesar 2,5 m, dengan perkerasan beton dan tidak berbatasan dengan jurang di samping kanan dan kirinya. Jalur ini memiliki panjang 170 m dengan waktu tempuh 1 menit dengan kecepatan rata-rata 11 km/jam menggunakan sepeda motor walaupun dapat dilewati dengan kecepatan hingga 20 km/jam dan sekitar 1 menit dengan berjalan kaki.</li> </ul>

Sumber : Groundcheck Penulis, 2022



Berikut merupakan peta *route tracking* jalur evakuasi bencana tanah longsor di Dusun Sumilir dan Plalar.



Sumber : Analisis Penulis, 2022

**Gambar 4.15 Peta *Route Tracking* Dusun Sumilir dan Plalar, Desa Bringinsari**

### 4.3.3 Dusun Balong dan Gandring

#### 1. *Groundcheck*

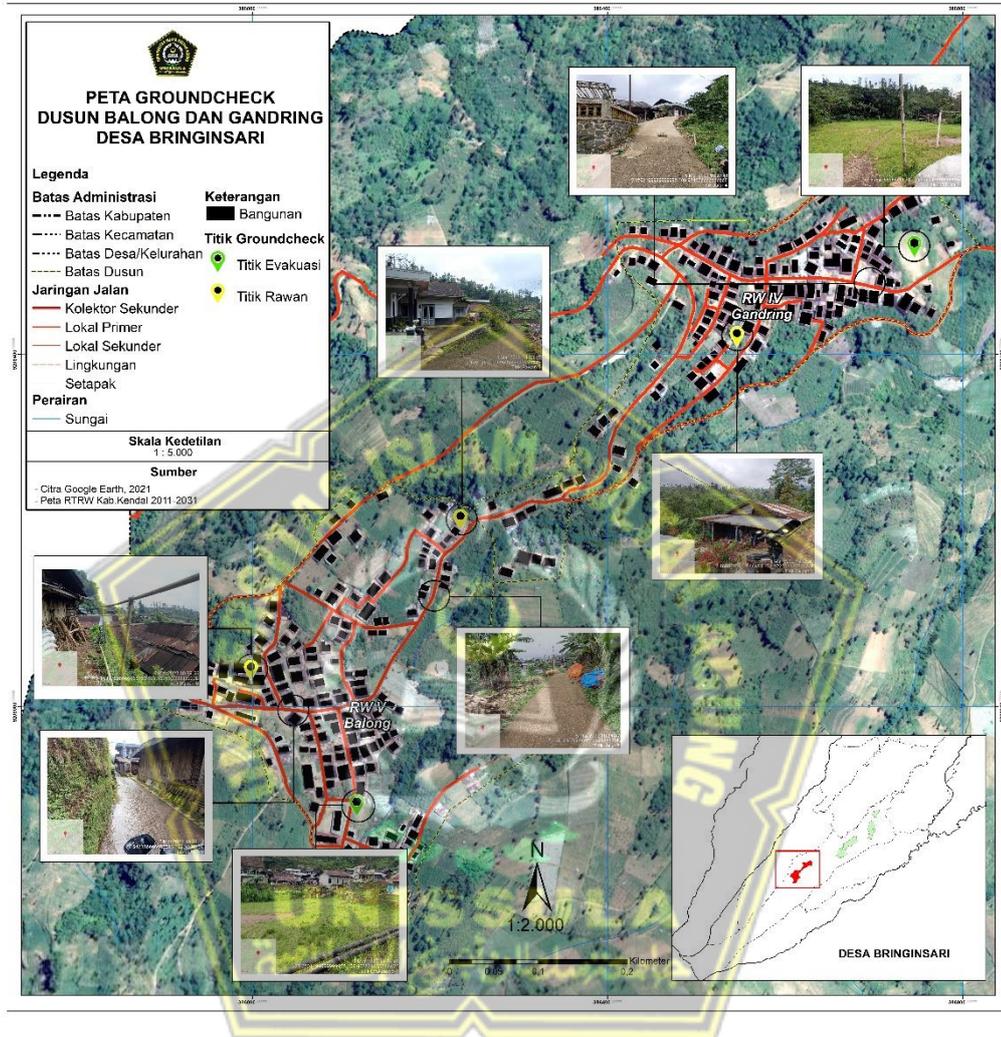
Beberapa titik *groundcheck* di Dusun Balong dan Gandring berada pada titik permukiman rawan bencana longsor dan titik evakuasi berupa lapangan sepak bola. Dengan klasifikasi bencana longsor yang ada, titik evakuasi yang ada berada pada lapangan sepak bola Dusun Balong dan Gandring. Berikut merupakan kondisi eksisting titik rawan dan evakuasi bencana longsor di Dusun Balong dan Gandring.

**Tabel 4.8 Titik Rawan dan Evakuasi Longsor Dusun Balong dan Gandring**

No.	Nama	Dokumentasi	Keterangan
1	Titik Evakuasi 4		Lapangan Sepakbola
2	Titik Evakuasi 5		Lapangan Sepakbola
3	Titik Rawan 4		Permukiman dengan kemiringan lereng yang tinggi
4	Titik Rawan 5		Permukiman dengan kemiringan lereng yang tinggi
5	Titik Rawan 6		Permukiman dengan kemiringan lereng yang tinggi dengan kepadatan rumah yang cukup tinggi

Sumber : Groundcheck Penulis, 2022

Berikut merupakan peta *groundcheck* Dusun Balong dan Gandring, Desa Bringinsari



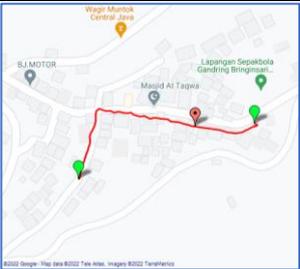
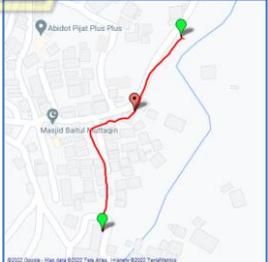
Sumber : Analisis Penulis, 2022

**Gambar 4.16** Peta Titik Groundcheck Dusun Balong dan Gandring

## 2. *Route Tracking*

Berikut merupakan hasil *route tracking* pada Dusun Balong dan Gandring.

**Tabel 4.9 Kondisi Jalur *Route Tracking* Dusun Balong dan Gandring**

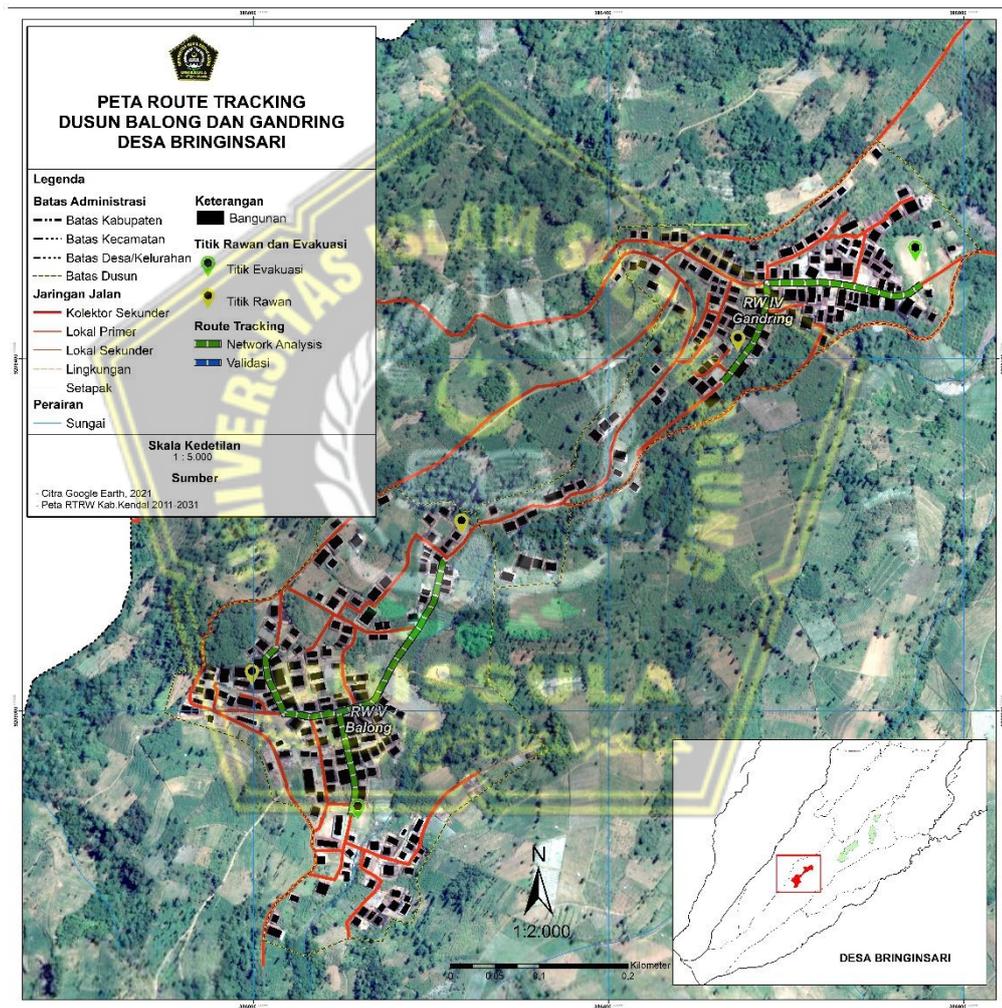
<b>Jalur Evakuasi 4</b>	
	
	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Berdasarkan hasil analisis jaringan yang telah dilakukan, jarak antara titik rawan longsor menuju titik evakuasi 4 adalah 307m. Jalur evakuasi ini berawal dari selatan menuju timur RW IV (Dusun Gandring) bertujuan untuk mempermudah warga menuju titik evakuasi.</li> <li>• Berdasarkan hasil validasi lapangan yang telah dilakukan diketahui bahwa status kepemilikan jalan ini dimiliki oleh pemerintah desa dengan lebar jalan yang dilalui adalah sebesar 2,5 m, dengan perkerasan beton dan tidak berbatasan dengan jurang di samping kanan dan kirinya. Jalur ini memiliki panjang 260 m dengan waktu tempuh 1 menit 14 detik dengan kecepatan rata-rata 11 km/jam menggunakan sepeda motor dan sekitar 1 menit 30 detik dengan berjalan kaki.</li> </ul>	
<b>Jalur Evakuasi 5</b>	
	

	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Berdasarkan hasil analisis jaringan yang telah dilakukan, jarak antara titik rawan longsor menuju titik evakuasi 5 adalah 341 m. Jalur evakuasi ini berawal dari timur menuju selatan RW V (Dusun Balong) bertujuan untuk mempermudah warga menuju titik evakuasi.</li> <li>• Berdasarkan hasil validasi lapangan yang telah dilakukan diketahui bahwa status kepemilikan jalan ini dimiliki oleh pemerintah desa dengan lebar jalan yang dilalui adalah sebesar 2 m, dengan perkerasan beton dan tidak berbatasan dengan jurang di samping kanan dan kirinya. Jalur ini memiliki panjang 270 m dengan waktu tempuh 1 menit 17 detik pada kecepatan rata-rata 10,4 km/jam menggunakan sepeda motor dan sekitar 1 menit 30 detik dengan berjalan kaki.</li> </ul>
	<p><b>Jalur Evakuasi 6</b></p>
	 
	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Berdasarkan hasil analisis jaringan yang telah dilakukan, jarak antara titik rawan longsor menuju titik evakuasi 6 adalah 268 m. Jalur evakuasi ini berawal dari barat menuju selatan RW V (Dusun Balong) bertujuan untuk mempermudah warga menuju titik evakuasi.</li> <li>• Berdasarkan hasil validasi lapangan yang telah dilakukan diketahui bahwa status kepemilikan jalan ini dimiliki oleh pemerintah desa dengan lebar jalan yang</li> </ul>

dilalui adalah sebesar 2 m, dengan perkerasan beton dan tidak berbatasan dengan jurang di samping kanan dan kirinya. Jalur ini memiliki panjang 220 m dengan waktu tempuh 1,20 menit pada kecepatan rata-rata 10 km/jam menggunakan sepeda motor walaupun sebenarnya dapat dilewati dengan kecepatan 20-30 km/jam, dan sekitar 1 menit 20 detik dengan berjalan kaki.

Sumber : *Groundcheck Penulis, 2022*

Berikut merupakan peta *route tracking* jalur evakuasi bencana tanah longsor di Dusun Balong dan Gandring.



Sumber : *Analisis Penulis, 2022*

**Gambar 4.17 Peta *Route Tracking* Dusun Balong dan Gandring**

#### 4.3.4 Jalur Evakuasi Efektif Bencana Tanah Longsor di Desa Bringinsari

Jalur evakuasi bencana tanah longsor pada kawasan permukiman Desa Bringinsari ditentukan melalui *network analysis*. Namun, selain itu diperlukan juga groundchecking dan route tracking sebagai validasi dalam penentuan jalur evakuasi efektif dengan memperhatikan kondisi jalan, seperti lebar jalan, perkerasan, dan kondisi samping jalan sehingga diketahui efektivitas penggunaan jalan saat darurat. Berdasarkan hasil *network analysis* dan validasi yang telah dilakukan di lapangan, berikut merupakan perbedaan antara jalur evakuasi yang hasil *network analysis* dan validasi lapangan.

**Tabel 4.10 Perbedaan Jarak Jalur Evakuasi Berdasarkan Hasil *Network Analysis (NA)* dan Validasi (V)**

Keterangan	Jarak (meter)						
	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	Titik 5	Titik 6	Total
NA	664,82	522,91	244,08	343,60	427,12	274,06	2476,58
V	662,66	441,17	188,18	304,65	386,39	260,58	2243,63
Selisih	2,16	81,74	55,90	38,95	40,73	13,48	232,95
Selisih (%)	0,32	15,63	22,90	11,34	9,53	4,92	9,41

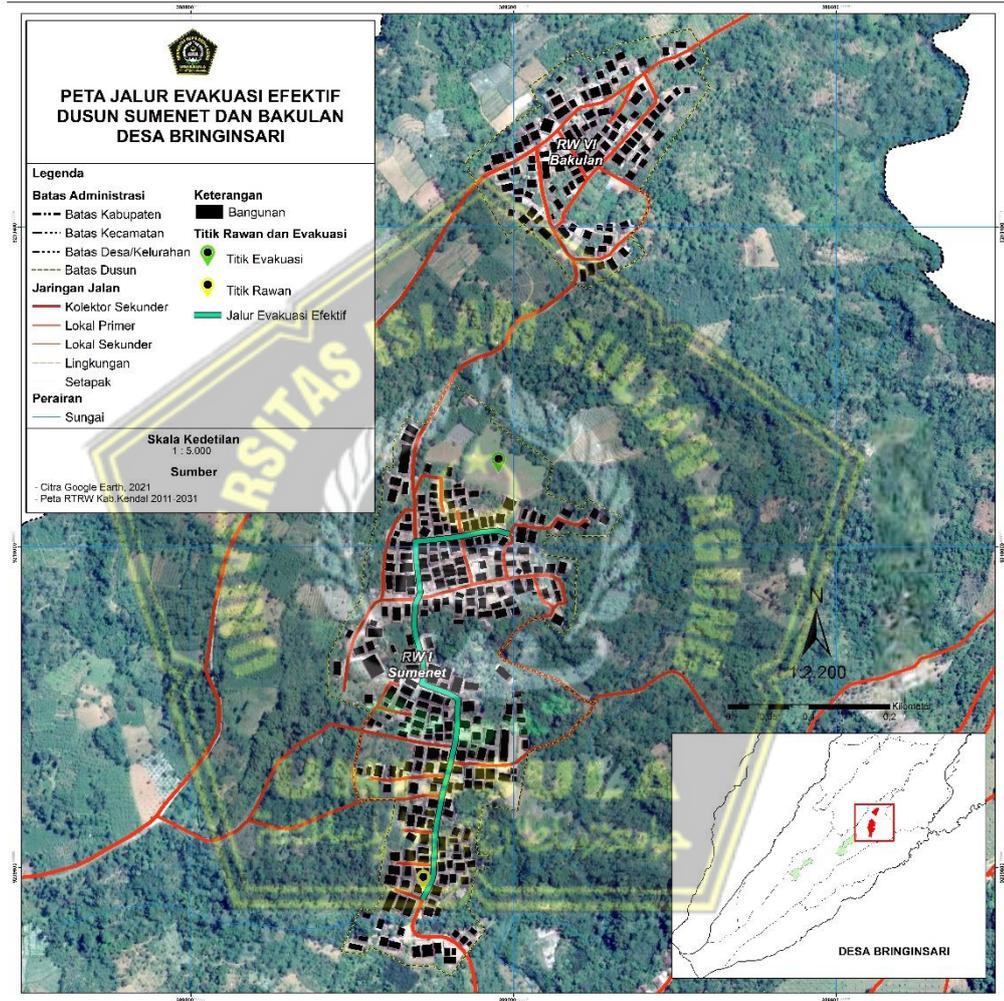
Sumber : Analisis Penulis, 2022

Berdasarkan tabel di atas, dapat dilihat bahwa selisih total antara jalur evakuasi hasil *network analysis* dan validasi sebesar 232,95 meter atau 9,41%. Artinya hasil dari hipotesa yang diperoleh melalui *network analysis* memiliki tingkat ketepatan sebesar 90,59%. Jalur evakuasi dengan selisih terkecil adalah jalur evakuasi 1 dimana hanya berselisih sebesar 2,16 meter (0,32%) dan yang terpanjang adalah jalur evakuasi 2 sejauh 81,74 meter (15,63%) serta persentase selisih terbesar pada jalur evakuasi 3 dengan jarak 55,90 meter (22,90%). Faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan jalur evakuasi dapat berupa kondisi jalan sehingga mengubah jalur hasil *network analysis*.

Berikut merupakan peta jalur evakuasi efektif bencana tanah longsor pada kawasan permukiman di Dusun Sumenet dan Bakulan, Dusun Sumilir dan Plalar, dan Dusun Balong dan Gandring, Desa Bringinsari, Kecamatan Sukorejo.

1. Jalur Evakuasi Efektif Dusun Sumenet dan Dusun Bakulan

Berdasarkan analisis jaringan dan validasi lapangan yang telah dilakukan jalur evakuasi yang diperlukan berada pada Dusun Sumenet yang mengarah ke lapangan sepak bola Dusun Sumenet dengan jarak 662,66 meter. Berikut merupakan peta jalur evakuasi efektif Dusun Sumenet dan Bakulan, Desa Bringinsari.

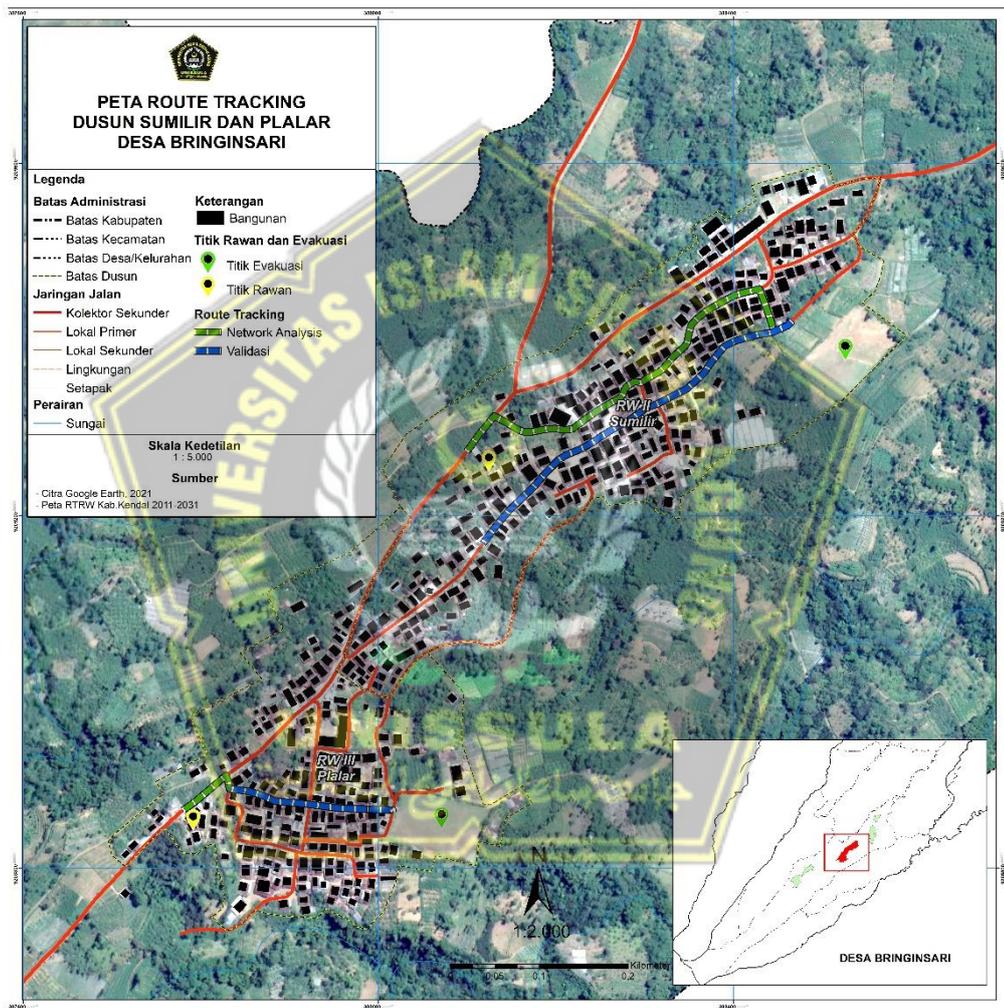


Sumber : Groundcheck Penulis, 2022

**Gambar 4.18 Peta Jalur Evakuasi Efektif Dusun Sumenet dan Bakulan, Desa Bringinsari**

## 2. Jalur Evakuasi Efektif Dusun Sumilir dan Dusun Plalar

Berdasarkan analisis jaringan dan validasi lapangan yang telah dilakukan jalur evakuasi yang diperlukan berada pada Dusun Sumilir yang mengarah ke lapangan sepak bola Dusun Sumilir dengan jarak 441,17 meter dan pada Dusun Plalar yang juga mengarah ke lapangan sepak bola Dusun Plalar dengan jarak 188,18 meter. Berikut merupakan peta jalur evakuasi efektif Dusun Sumilir dan Bakulan, Desa Bringinsari.

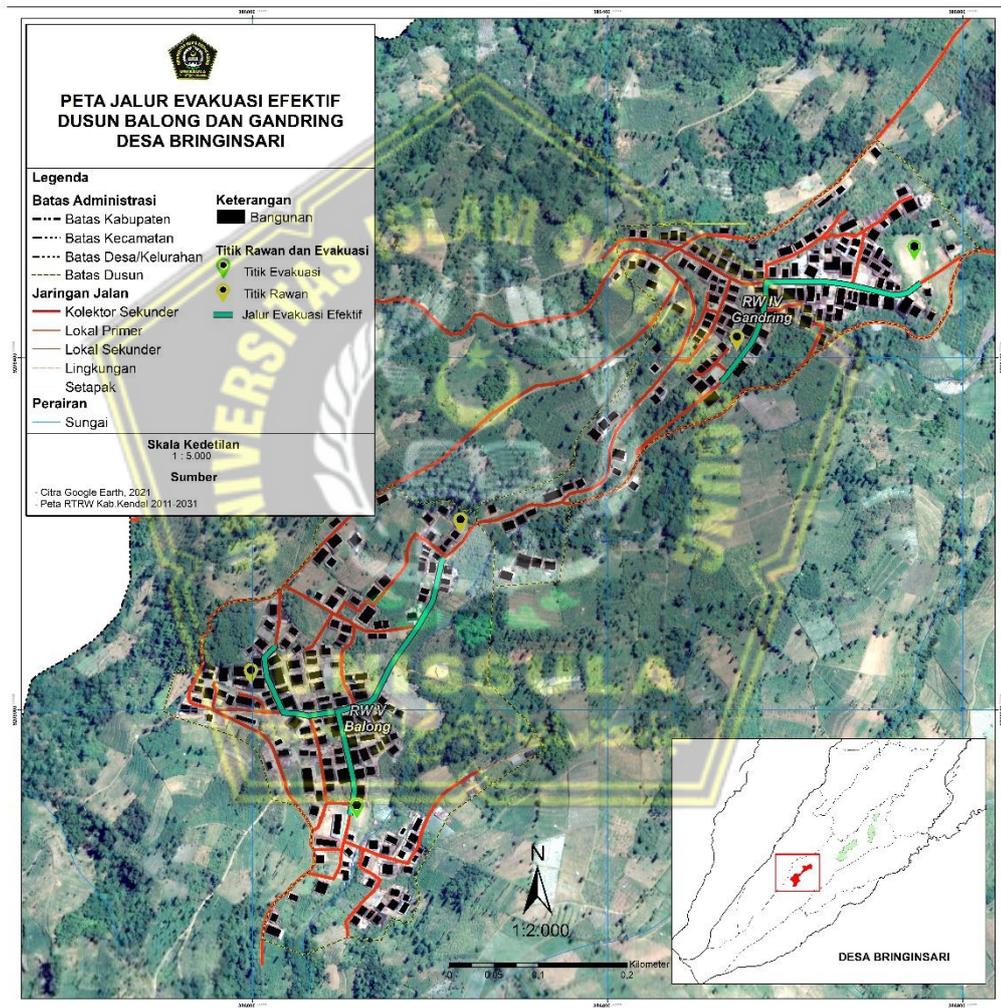


Sumber : Groundcheck Penulis, 2022

**Gambar 4.19 Peta Jalur Evakuasi Efektif Dusun Sumilir dan Plalar, Desa Bringinsari**

### 3. Jalur Evakuasi Efektif Dusun Balong dan Gandring

Berdasarkan analisis jaringan dan validasi lapangan yang telah dilakukan jalur evakuasi yang diperlukan berada pada Dusun Balong yang mengarah ke lapangan sepak bola Dusun Balong dengan jarak 304,68 meter dan pada dua kawasan permukiman Dusun Gandring yang juga mengarah ke lapangan sepak bola Dusun Gandring dengan jarak masing masing 386,39 meter dan 260,58 meter. Berikut merupakan peta jalur evakuasi efektif Dusun Balong dan Gandring, Desa Bringinsari



Sumber : Groundcheck Penulis, 2022

**Gambar 4.20 Peta Jalur Evakuasi Efektif Dusun Balong dan Gandring, Desa Bringinsari**

## **BAB 5**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Kondisi geografis dan cuaca di Indonesia membuat bencana hidrometeorologi menjadi bencana yang memiliki potensi yang cukup tinggi sehingga perlu diberikan perhatian lebih. Desa Bringinsari yang berada di kawasan lereng Gunung Prau memiliki kemiringan lereng yang sangat bervariasi dan intensitas curah hujan yang cukup tinggi. Hal ini mengakibatkan sebagian besar Desa Bringinsari memiliki tingkat kerawanan bencana longsor yang tinggi. Hal ini diperparah dengan pembangunan dan perkembangan permukiman pada kawasan rawan bencana longsor sehingga meningkatkan potensi kerugian akibat bencana longsor.

Secara keseluruhan Desa Bringinsari didominasi oleh wilayah dengan tingkat kerawanan longsor sedang dan tinggi dengan luas masing-masing 475,59 Ha (44,76 %) dan 446,79 Ha (42,05%). Selain itu, terdapat pula kawasan dengan tingkat kerawanan bencana longsor sangat tinggi seluas 32,57 Ha. Sedangkan pada kawasan permukiman, Desa Bringinsari didominasi oleh wilayah dengan tingkat kerawanan bencana longsor mulai dari sedang hingga sangat tinggi. Luas wilayah dengan tingkat kerawanan longsor sedang memiliki luas sebesar 16,61 Ha atau 36,03 %, tingkat kerawanan longsor tinggi seluas 19,85 Ha atau 43,05 %, dan tingkat kerawanan longsor sangat tinggi seluas 8,97 Ha atau 19,45 %.

Dari 6 (enam) dusun yang ada di Desa Bringinsari terdapat 5 (lima) dusun yang memiliki tingkat kerawanan bencana longsor sedang, tinggi dan sangat tinggi diantaranya adalah Dusun Sumenet, Dusun Sumilir, Dusun Plalar, Dusun Gandring, dan Dusun Balong. Sedangkan Dusun Bakulan memiliki tingkat kerawanan bencana longsor rendah. Dengan kondisi berikut ditentukan beberapa jalur evakuasi yang menghubungkan titik rawan pada kawasan permukiman dengan tingkat kerawanan longsor tinggi menuju titik evakuasi dengan jarak titik rawan dan titik evakuasi di Dusun Sumenet sejauh 662,66 meter, Dusun Sumilir sejauh 441,17 meter, Dusun Plalar sejauh 188,18 meter, Dusun Gandring sejauh 304,65 meter, dan Dusun Balong sejauh 386,39 dan 260,58 meter. Dari 6 (enam) titik rawan

tersebut menuju 5 (lima) titik evakuasi berupa lapangan sepakbola terdekat kawasan permukiman tersebut.

## 5.2 Rekomendasi

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, beberapa rekomendasi yang dapat peneliti berikan diantaranya adalah sebagai berikut.

1. Berdasarkan catatan BPBD Kabupaten Kendal selama 4 (empat) tahun terakhir tercatat setidaknya 5 (lima) catatan kejadian bencana tanah longsor yang terjadi di Desa Bringinsari yang mengakibatkan kerugian materi berupa kerusakan bangunan. Sehingga diperlukan perhatian lebih agar dapat mengurangi dampak akibat bencana tanah longsor.
2. Dengan tingginya tingkat kerawanan bencana longsor di Desa Bringinsari seharusnya diperlukan perhatian lebih mengenai upaya mitigasi bencana baik sarana dan prasarana jaringan jalan evakuasi.
3. Perlu tersedianya regulasi atau kebijakan mengenai IMB (Izin Mendirikan Bangunan) sehingga lebih mudah untuk melakukan pengendalian pemanfaatan lahan terkhusus pada kawasan yang memiliki fungsi kawasan sebagai kawasan lindung atau kawasan penyangga
4. Perlu dilakukannya pemantauan dan pengawasan pemanfaatan ruang sehingga pemanfaatan ruang sesuai dengan fungsi ruang seharusnya.
5. Perlu adanya upaya pendekatan dengan masyarakat yang memiliki hubungan secara langsung atau masyarakat yang bertempat tinggal pada kawasan lindung atau penyangga agar sekiranya bersedia untuk berpindah pada kawasan yang seharusnya, serta penyediaan lokasi guna menampung masyarakat terdampak relokasi yang layak huni tanpa menghilangkan atau mengurangi aktivitas perekonomian masyarakat.
6. Perlu data pendukung prasarana jaringan jalan yang dapat dipergunakan dalam menentukan waktu tempuh jalur evakuasi bencana tanah longsor.
7. Penelitian ini dapat digunakan sebagai jalur evakuasi dan jalur pelayanan seperti distribusi bantuan, tenaga kesehatan, pangan, dan sebagainya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abrahams, John. (1994). *Fire Escape in Difficult Circumstances Design Against Fire*. United State Of America.
- Bakornas. 2007. *Pengenalan Karakteristik Bencana Dan Upaya Mitigasinya Di Indonesia*. Edited by Mohd. Robi Triutomo, Sugeng. Widjaja, B. Wisnu. Amri. II. Jakarta: Direktorat Mitigasi, Lakhar Bakornas PB.
- Barus, B. dan U.S Wiradisastra. 2000. "Sistem Informasi Geografi Sarana Manajemen Sumberdaya." Bogor.
- Bernhardsen, T. 2002a. *Geographic Information Systems: An Introduction, 3rd Edition*. Canada: John Wiley & Sons Ltd.
- . 2002b. *Geographic Information Systems: An Introduction, 3rd Edition*. Canada: John Wiley & Sons Ltd.
- Bicky Sahetapy, Geraldo, IrHanny Poli, and Ir Suryono. 2014. "Analisis Jalur Evakuasi Bencana Banjir Di Kota Manado." Manado.
- Danianti, Rizsa Putri; Sariffuddin. 2015. "Tingkat Kerentanan Masyarakat Terhadap Bencana Banjir Di Perumnas Tlogosari, Kota Semarang."
- ESDM. 2005. "Pengenalan Gerakan Tanah." *Esdm*.
- Goenadi, Sunarto, dkk., 2003, *Konservasi Lahan Terpadu Daerah Rawan Bencana Longsorandi Kabupaten Kulonprogo Daerah Istimewa Yogyakarta, Laporan Penelitian*,Yogyakarta: Lembaga Penelitian UGM.
- Hardiyatmo, Hary Christady. 2012. *Tanah Longsor Dan Erosi: Kejadian Dan Penanganan*. Yogyakarta: UGM Press.
- Hasibuan, H.C.; Rahayu, Sri. 2016. "Kesesuaian Lahan Permukiman Pada Kawasan Rawan Bencana Gunung Berapi Di Kota Tomohon." *Spasial* 3 (3): 136–45.
- Heryana, Ade. 2020. "Pengertian Dan Jenis Bencana." *Researchgate.Net*, no. January: 1–4.
- Karnawati, D. 2001. "Bencana Alam Gerakan Tanah Indonesia Tahun 2000." Yogyakarta.
- Kemenkes RI. 2020. "Tanah-Longsor di Kendal, Jawa Tengah, 06-04-2020." Kemenkes RI. April 6, 2020.
- Parker, D. 1992. "Flood Disasters in Britain." *Disaster Prevention and Management* 1 (Flood Disasters in Britain).
- Pemerintah Indonesia. 2011. "Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 2011 Tentang Perumahan Dan Kawasan Permukiman."

- Priyantha Wedagama, DM, P Alit Suthanaya, I K Sudarsana, Gap Candra Dharmayanti, Iam Budiwati, A A Diah Parami Dewi, and I W Suditayasa. 2018. "Pengukuran Topografi Di Lingkungan Kampus Program Studi Teknik Sipil Di Bukit Jimbaran Untuk Keperluan Mitigasi Bencana." Bali.
- Priyono, Kuswaji D., Priyana, Yuli, Priyono. 2006. "Analisis Tingkat Bahaya Longsor Tanah Di Kecamatan Banjarmangu Kabupaten Banjarnegara." *Forum Geografi* 20 (2): 175–89.
- Rahmad, Riki, Suib Suib, and Ali Nurman. 2018. "Aplikasi SIG Untuk Pemetaan Tingkat Ancaman Longsor Di Kecamatan Sibolangit, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara." *Majalah Geografi Indonesia* 32 (1): 1. <https://doi.org/10.22146/mgi.31882>.
- Randy Valdika, Rahmat, Arief Laila Nugraha, and Hana Sugiastu Firdaus. 2019. "Analisis Ancaman Multi Bencana Di Kabupaten Kendal Berbasis Fuzzy Analytic Hierarchy Process." *Jurnal Geodesi Undip Januari*. Vol. 8.
- Sadisun, I.A. 2005. "Usaha Pemahaman Terhadap Stabilitas Lereng Dan Longsoran Sebagai Langkah Awal Dalam Mitigasi Bencana Longsoran." *Invited Speakaer*.
- Samto Atmodjo, Pranoto, Sri Sangkawi, and Arief Bayu Setiaji. 2015. "Analisis Efektivitas Jalur Evakuasi Bencana Banjir." *JULI*. Vol. 21.
- Taufik, M., Kurniawan, Akbar, Putri, A.R. 2016. "Identifikasi Daerah Rawan Tanah Longsor Menggunakan SIG (Sistem Informasi Geografis)." *Teknik ITS* 5 (2): C78–82.
- Tondobala, Linda. 2011. "Pendekatan Untuk Menentukan Kawasan Rawan Bencana Di Pulau Sulawesi." *Jurnal Sabua* 3 (3): 40–52.
- Tribunnews. 2018. "Lagi Belajar Diterjang Longsor, Siswa Langsur Berhamburan Tak Peduli Hujan Lebat Menguyur Tubuhnya Lagi Belajar Diterjang Longsor, Siswa Langsur Berhamburan Tak Peduli Hujan Lebat Menguyur Tubuhnya." Tribunnews. 2018. <https://www.tribunnews.com/regional/2018/03/08/lagi-belajar-diterjang-longsor-siswa-langsor-berhamburan-tak-peduli-hujan-lebat-menguyur-tubuhnya>.
- UNISDR. 2004. "Laporan Kajian Tentang Penanggulangan Bencana Alam Indonesia."
- Wesnawa, I.G.A., dan Christiawan, Putu Indra. 2014. *Geografi Bencana*. Yogyakarta: Graha Ilmu.