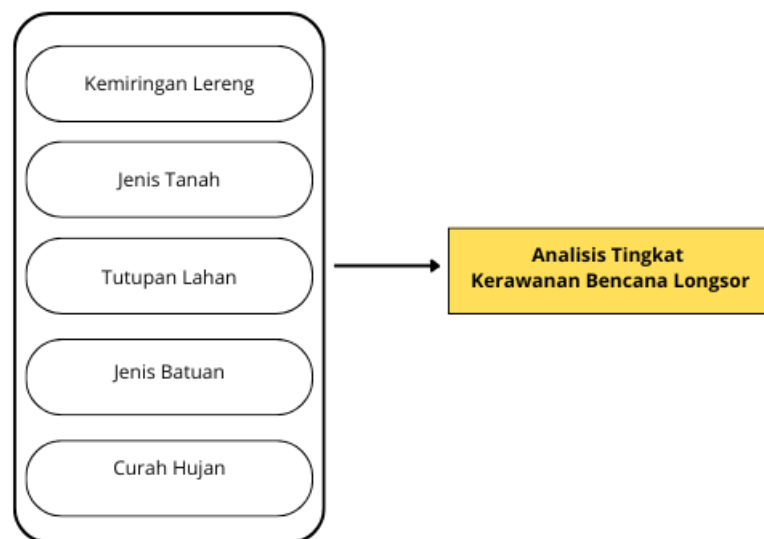


BAB 4

ANALISIS PENENTUAN JALUR EVAKUASI DAN TEMPAT EVAKUASI SEMENTARA

4.1 Tingkat Kerawanan Bencana Longsor.

Potensi wilayah longsor di Kecamatan Cepogo dilakukan untuk mengidentifikasi tingkat kerawanan wilayah terhadap bencana tanah longsor. Proses analisis memanfaatkan Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan metode tumpang susun (*overlay*). Acuan parameter yang digunakan berasal dari Puslitanak Bogor (2004) dalam (Rahmad, 2018) meliputi kemiringan lereng, intensitas curah hujan, jenis tanah, formasi batuan, serta kondisi tutupan lahan. Masing-masing parameter diberikan skor dan bobot tertentu dan verifikasi hasil dengan dinas BPBD Kabupaten Boyolali, sehingga dapat menghasilkan klasifikasi tingkat kerawanan longsor sesuai kondisi aktual di Kecamatan Cepogo.



Sumber : Peneliti, 2026.

Gambar 4. 1 Kerangka Analisis Rawan Longsor

Skoring merupakan pemberian skor terhadap parameter yang digunakan dalam melakukan analisis daerah rawan longsor. Pemberian skor terhadap parameter yang digunakan meliputi kemiringan lereng, jenis tanah, curah hujan, geologi, dan curah hujan. Berikut merupakan skoring pada masing-masing parameter.

Tabel 4. 1 Skoring Pembobotan Jenis Tanah.

Fid	Jenis Tanah	Skor JT	Bobot JT	SxB
0	Andosol Humik	4	0,1	0,4
1	Andosol Litik	4	0,1	0,4
2	Kambisol Eutrik	3	0,1	0,3

Sumber : Rahmad (2018) yang di olah Peneliti, 2026.

Jenis tanah memiliki karakteristik dari setiap jenisnya, Kecamatan Cepogo terdapat 3 jenis tanah antara lain andosol humik, andosol litik dan kambisol eutrik yang memiliki pengaruh terhadap bencana tanah longsor.

Tabel 4. 2 Skoring Pembobotan Tutupan Lahan

FID	Klasifikasi	Klasifikasi 1	Skor TL	Bobot TL	SxB TL
0	Hutan	Hutan	3	0,2	0,6
1	Kebun	Kebun	3	0,2	0,6
2	Embung	Perairan	1	0,2	0,2
3	Kolam	Perairan	1	0,2	0,2
4	Saluran Air	Perairan	1	0,2	0,2
5	Sungai	Perairan	1	0,2	0,2
6	Permukiman	Permukiman	2	0,2	0,4
7	Tegalan	Tegalan	5	0,2	1

Sumber : Rahmad (2018) yang di olah Peneliti, 2026.

Tegalan yang berada di daerah lereng bukit dan berbatasan langsung dengan permukiman merupakan daerah rawan longsor tinggi karena akar dari tanaman tegalan tidak memiliki akar yang kuat menyebabkan potensi bencana longsor, pada daerah permukiman yang di kelerengan tinggi juga menimbulkan potensi bencana longsor jika tidak ada bangunan penyangga, Penggunaan lahan kebun dikarenakan akar tanaman tidak dapat menembus bidang tanah yang dalam berpotensi terjadinya longsor.

Tabel 4. 3 Skoring Pembobotan Geologi

FID	Geodisc	Geologi	Skor G	BBT G	SxB G
0	Hasil Gunung Api Kwarter muda	Vulkanik	3	0,2	0,6
1	Hasil Gunung api Kwarter Tua	Vulkanik	3	0,2	0,6
2	Hasil Gunung Api tak teruraikan	Vulkanik	3	0,2	0,6

Sumber : Rahmad (2018) yang di olah Peneliti, 2026.

Jenis struktur geologi merupakan salah satu penyebab potensi bencana longsor. Berdasarkan puslitanak bogor tahun 2004, jenis batuan di Kecamatan Cepogo adalah jenis batuan vulkanik (batuan gunung api) yang sesuai dengan kondisi wilayah berada di lereng gunung Merapi dan gunung Merbabu serta memiliki skor tinggi karena pengaruhnya terhadap bencana longsor.

Tabel 4. 4 Skoring Kemiringan Lereng

FID	Kelerengan	Skor	Bobot	Sxb
0	>45%	5	0,2	1
1	0 – 8 %	1	0,2	0,2
2	15 – 25 %	3	0,2	0,6
3	25 – 45 %	4	0,2	0,8
4	8 – 15 %	2	0,2	0,4

Sumber : Rahmad (2018) yang di olah Peneliti, 2026.

Kemiringan lereng Kecamatan Cepogo terbagi menjadi 5 kelas sesuai parameter dimana kemiringan 0 – 8 % datar, 8 – 15 landai, 15 – 25% agak curam, 25 – 45% curam dan >45% sangat curam, berdasarkan BPBD Kabupaten Boyolali kemiringan lereng merupakan salah satu faktor dari terjadinya bencana longsor dimana kelerengan kategori curam dan sangat curam berpotensi tinggi terhadap terjadinya bencana longsor.

Tabel 4. 5 Skoring Pembobotan Curah Hujan

FID	CH	Skor CH	BBT CH	SxB CH
0	2500 – 3000 mm	4	0,3	1,2
1	3000 – 3500 mm	5	0,3	1,2

Sumber : Rahmad (2018) yang di olah Peneliti, 2026.

Curah hujan merupakan faktor utama terjadinya bencana longsor, Kecamatan Cepogo merupakan daerah sering terjadi hujan karena curah hujan yang cukup tinggi saat musim penghujan tiba, Intensitas curah hujan 2500 – 3000 mm/tahun dan 3000 – 3500 mm/tahun merupakan intensitas tinggi dan berpotensi terjadinya bencana longsor, semakin tinggi curah hujan maka semakin tinggi potensi bencana tanah longsor.

Kerawanan bencana longsor menggunakan 5 parameter berupa jenis tanah, geologi, kemiringan lereng dan curah hujan yang di lakukan skoring dan pembobotan dari setiap parameter, Kemudian dilakukan *overlay* untuk menghasilkan kerawanan bencana longsor. Kerawanan bencana longsor setelah dilakukan *overlay*, dilakukan penentuan interval kelas. Interval kelas yang digunakan dalam analisis bencana longsor adalah 3 kelas daerah rawan antara lain kerawanan tinggi, kerawanan sedang dan kerawanan rendah. Berikut merupakan perhitungan interval kelas kerawanan.

$$I = \frac{C - B}{k}$$

Dimana :

I : Besar jarak interval

C : Jumlah skor tertinggi

B : Jumlah skor terendah

K : Jumlah kelas yang di inginkan (3 kelas)

Sumber : (Rahmad,2018)

Berikut perhitungan kelas interval kerawanan bencana longsor di Kecamatan Cepogo.

$$I = \frac{C - B}{k}$$

$$I = \frac{4,5 - 2,7}{3}$$

$$I = 0,6$$

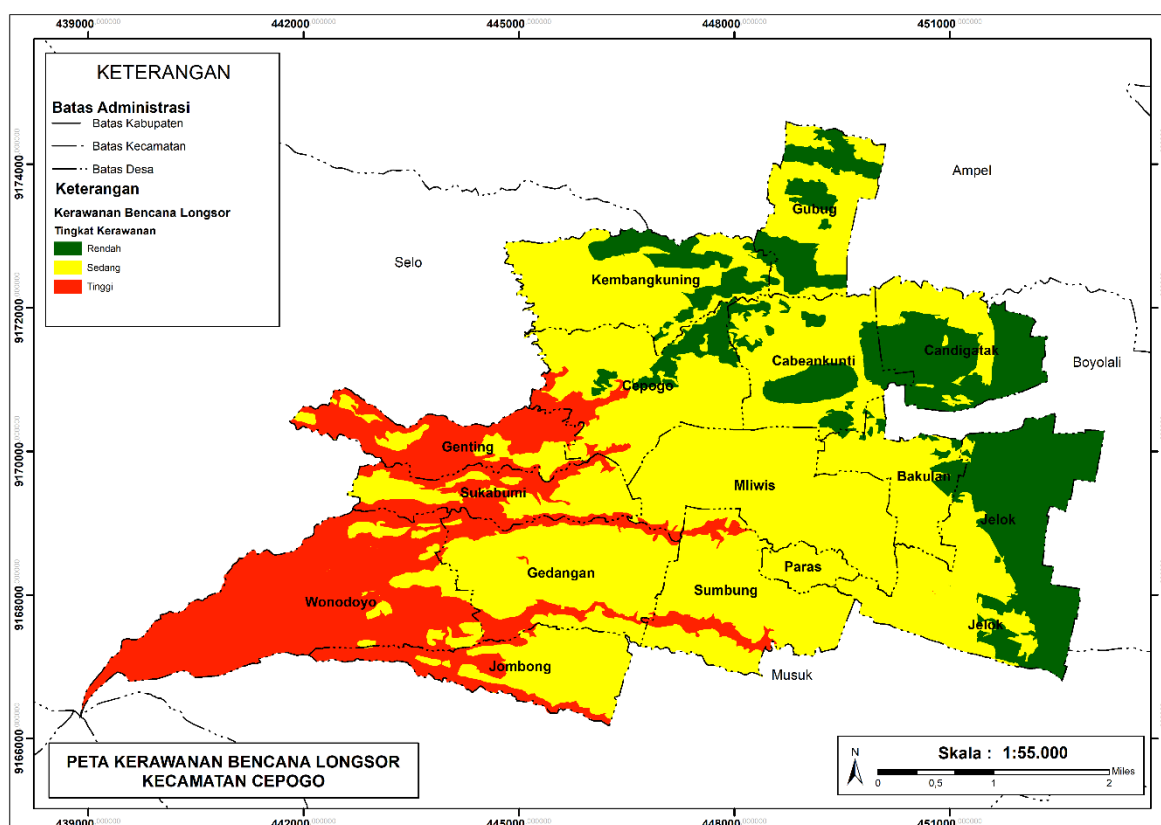
Hasil perhitungan menunjukan 0,6 yang berarti setiap kelas adalah selisih 0,6. Berikut merupakan hasil pembagian kelas kerawanan bencana tanah longsor di Kecamatan Cepogo. Pembagian kelas tersebut digunakan untuk mengelompokkan tingkat kerawanan bencana tanah longsor menjadi beberapa kategori, rendah, sedang, dan tinggi berdasarkan nilai hasil perhitungan yang diperoleh. Setiap kelas menunjukkan perbedaan tingkat potensi terjadinya longsor, sehingga dapat memberikan gambaran tingkat kerawanan di Kecamatan Cepogo.

Tabel 4. 6 Penentuan Interval Kelas

Kelas Interval	Tingkat Kerawanan
2,7 – 3,2	Rendah
3,3 – 3,8	Sedang
3,9 – 4,5	Tinggi

Sumber : Hasil Analisis, 2026.

Perhitungan interval kelas berdasarkan hasil terbagi menjadi 3 kelas kerawanan, yaitu tingkat kerawanan longsor rendah, rawan longsor sedang dan rawan longsor tinggi. Analisis daerah rawan longsor di Kecamatan Cepogo yang telah dilakukan menggunakan 5 parameter berupa curah hujan, jenis tanah, jenis batuan, kemiringan lereng, dan tutupan lahan yang kemudian dengan dilakukan penyesuaian pada pengolahan peta **lampiran 00** menjadi hasil analisis rawan longsor . dilakukan perhitungan interval kelas menjadi 3 kelas tingkat kerawanan. Berikut merupakan hasil analisis rawan longsor yang sudah dilakukan menggunakan Sistem Informasi Geografis.



Sumber : Hasil Analisis, 2026.

Gambar 4. 2 Peta Kerawanan Bencana Longsor

Peta kerawanan longsor diatas merupakan hasil proses *overlay* 5 parameter untuk melakukan analisis kerawanan bencana longsor akurat berdasarkan kualitas data dan melihat historis kejadian bencana longsor serta Berdasarkan hasil wawancara lampiran 5 & 6 No 1 digunakan sebagai konfirmasi dan memperkuat hasil dengan kondisi wilayah studi. Hasil pengolahan menunjukan bahwa wilayah Kecamatan Cepogo dibagi menjadi 3 kelas yaitu tingkat rawan longsor rendah, tingkat rawan longsor sedang dan tingkat rawan longsor tinggi. Tingkat kerawanan rendah ditunjukkan dengan warna hijau dengan total luas 1026,01 Ha atau sekitar 14,8% dari total luas wilayah, tingkat kerawanan sedang mendominasi ditunjukkan warna kuning dengan luas 3311,9 Ha atau sekitar 60,2% dari total luas wilayah, sementara itu kerawanan tinggi ditunjukkan dengan warna merah dengan luas 1241,32 Ha atau 25 % dari total luas kecamatan.

Tabel 4. 7 Luas Tingkat Kerawanan Longsor.

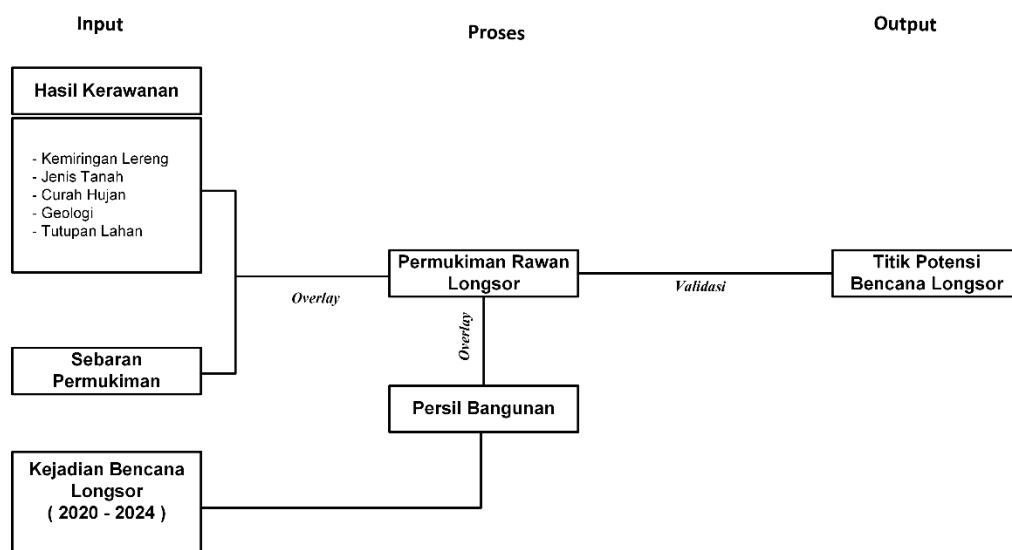
Desa	Tingkat Kerawanan (Ha)			Total (Ha)
	Rendah	Sedang	Tinggi	
Bakulan	26,12	182,34	0	208,46
Cabeankunti	118,46	246,51	0	364,973
Candigatak	220,22	100,06	0	320,284
Cepogo	62,90	333,38	45,56	441,839
Gedangan	361,04	87,35	58,38	506,764
Genting	0,00	58,38	203,34	261,72
Gubug	120,99	171,51	0,00	292,508
Jelok	380,4	275,4	0,04	655,782
Jombong	0,00	181,51	97,43	278,941
Kembangkuning	96,88	318,00	0	414,878
Mliwis	0	477,21	5,60	482,811
Paras	0,1	61,60	0,01	61,7131
Sukabumi	0	134,11	110,54	244,655
Sumbung	1	314,97	45,89	361,856
Wonodoyo	0,1	70,09	629,99	700,185
Luas Total (Ha)	1026,01	3311,9	1241,32	5579,22

Sumber : Hasil Analisis, 2025.

Beberapa Desa dengan luasan kerawanan tinggi terbesar antara lain Desa Wonodoyo 629 Ha, Desa Genting 203,34 Ha, Desa Jombong 97,43 Ha, dan Desa Sukabumi 110,54 Ha. Desa lain seperti Cepogo, Desa Kembangkuning, dan Desa Jelok juga memiliki area rawan tinggi meskipun dengan luasan kecil. Hasil analisis menunjukan bahwa Kecamatan Cepogo berada sebagian besar pada kerawanan sedang hingga tinggi, sehingga perlu perhatian khusus dalam perencanaan jalur evakuasi dan penentuan lokasi Tempat Evakuasi Sementara (TES) dalam tinggkat kerawanan tinggi.

4.2 Analisis Titik Potensi Bencana Longsor

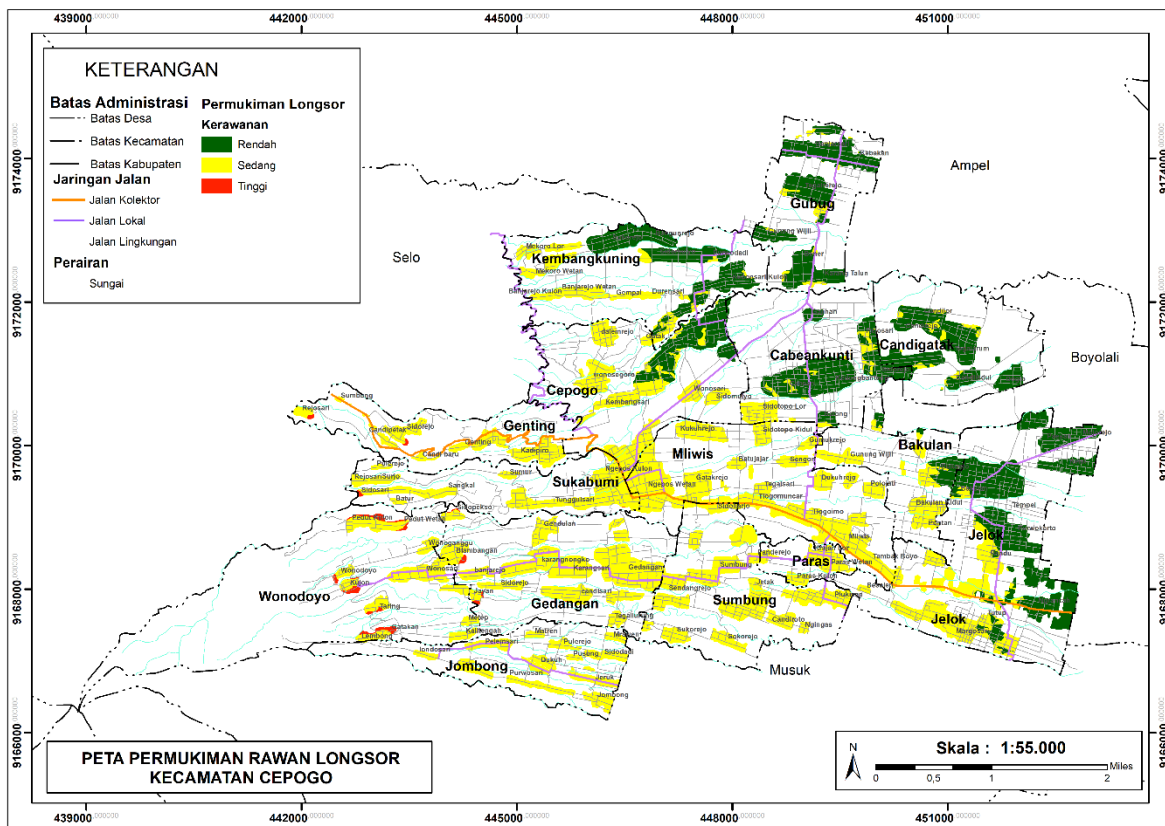
Potensi bencana tanah longsor merupakan tahapan penting dalam perencanaan mitigasi bencana, khususnya sebagai dasar dalam penentuan lokasi dan jalur evakuasi. Potensi bencana tidak hanya ditentukan oleh tingkat kerawanan fisik wilayah, tetapi juga oleh keberadaan permukiman dan riwayat kejadian longsor yang pernah terjadi. Oleh karena itu, untuk menghasilkan lokasi potensi bencana longsor yang lebih akurat. Adapun konsep alur analisis penentuan potensi bencana tanah longsor dalam penelitian ini disajikan pada gambar berikut.



Sumber : Peneliti, 2026.

Gambar 4. 3 Bagan Konsep Analisis Potensi Bencana Longsor

Rawan Longsor dalam penentuan jalur evakuasi berfokus pada kawasan permukiman dengan kerawanan longsor tinggi dan berada di kemiringan lereng $>45\%$ karena termasuk dalam objek yang dapat terdampak longsor, oleh karena itu penting melakukan identifikasi permukiman rawan longsor yang di kaitkan dengan historis terjadinya bencana tanah longsor.



Sumber : Hasil Analisis, 2026.

Gambar 4. 4 Peta Permukiman Rawan Bencana Lonsor

Permukiman rawan longsor di Kecamatan Cepogo terdiri dengan melakukan overlay dari hasil daerah rawan bencana tanah longsor dengan Kawasan permukiman di kecamatan cepogo yang terdiri permukiman rawan longsor tinggi, sedang dan rendah, Kawasan permukiman tinggi merupakan kawasan permukiman yang dibangun daerah dengan dengan kemiringan lereng $>45\%$ kawasan permukiman yang berada di lereng gunung, Permukiman dengan tingkat kerawanan sedang merupakan permukiman yang berada di lereng tidak terlalu curam sedangkan permukiman dengan tingkat kerawanan rendah berada pada daerah yang padat permukiman dan dekat dengan dengan perkotaan kabupaten boyolali. Berikut merupakan rincian luasan rawan longsor pada kawasan permukiman di Kecamatan Cepogo.

Tabel 4. 8 Luas kawasan permukiman rawan longsor.

Desa	Tingkat Kerawanan			Luas (Ha)
	Rendah	Sedang	Tinggi	
Bakulan	15,76	39,62	0	55,39
Cabeankunti	83,86	25,60	0	109,46
Candigatak	77,49	8,72	0	86,21
Cepogo	51,47	92,67	0	144,14
Gedangan	0	146,59	1,79	148,39

Desa	Tingkat Kerawanan			Luas (Ha)
	Rendah	Sedang	Tinggi	
Genting	0	50,01	1,51	51,52
Gubug	94,56	9,73	0	104,28
Jelok	172,43	98,89	0	271,33
Jombong	0	71,14	0	71,14
Kembangkuning	81,04	54,79	0	135,83
Mliwis	0	183,35	0	183,35
Paras	0	24,30	0	24,30
Sukabumi	0	75,92	0,39	76,32
Sumbung	0	125,51	0	125,51
Wonodoyo	0	60,47	11,53	72,00
Luas Total	576,6	1067,3	15,23	1659,20

Sumber : Hasil Analisis, 2026.

Berdasarkan hasil analisis, kawasan permukiman di Kecamatan Cepogo didominasi oleh tingkat kerawanan longsor sedang. Desa dengan kawasan permukiman rawan longsor rendah terluas adalah Desa Jelok dengan luas 172,43 Ha serta Desa Gubug dengan luas 94,56 Ha. Sementara itu, pada kawasan permukiman dengan tingkat kerawanan sedang, Desa dengan luasan terbesar adalah Desa Mliwis yaitu 183,35 Ha, Desa Gedangan 146,59 Ha, dan Desa Sumbung 125,51 Ha. Tingkat kerawanan tinggi dengan luas permukiman 15,23 Ha tersebar di Desa Wonodoyo, Sukabumi, Genting dan Gedangan. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar kawasan permukiman di Kecamatan Cepogo berada pada tingkat kerawanan sedang, sehingga wilayah ini tetap memerlukan perhatian dalam upaya mitigasi bencana longsor. Meskipun luas permukiman dengan tingkat kerawanan tinggi relatif lebih kecil dibandingkan kelas lainnya, keberadaan permukiman pada zona tersebut tetap menjadi prioritas dalam perencanaan mitigasi karena memiliki potensi dampak yang lebih besar terhadap masyarakat. Oleh karena itu, informasi mengenai sebaran kerawanan permukiman ini menjadi penting sebagai dasar dalam menentukan titik potensi longsor serta perencanaan jalur evakuasi menuju Tempat Evakuasi Sementara (TES) bagi masyarakat yang berada pada wilayah dengan tingkat kerawanan tinggi.

Potensi bencana longsor menunjukkan indikasi dimana lokasi awal longsor terjadi dan menimbulkan dampak kepada masyarakat, penentuan titik bencana longsor ditentukan dari hasil kawasan permukiman rawan longsor yang digabungkan dengan data historis kejadian bencana dimana 2 kejadian bencana longsor di area permukiman yang sama serta hasil Berdasarkan hasil wawancara lampiran 5 & 6 No 2 Dinas BPBD dan Dinas PUPR. Validasi

lapangan secara langsung di kawasan potensi rawan longsor digunakan untuk memastikan kesesuaian data spasial dengan kondisi aktual. (area longsor / permukiman rawan longsor)

Berdasarkan hasil wawancara lampiran 6 No 2, Dinas BPBD mengkonfirmasi bahwa kejadian longsor paling sering terjadi di Desa Wonodoyo, Desa Genting, dan Desa Sukabumi. Dengan demikian, kawasan prioritas penentuan titik longsor ditetapkan pada Desa-Desa tersebut karena memiliki tingkat kerawanan tinggi yang didukung oleh historis kejadian bencana dan bservasi bertujuan untuk melihat secara langsung kondisi titik potensi rawan longsor dengan pertimbangan apakah daerah tersebut benar rawan atau tidak rawan dengan mempertimbangkan kriteria faktor penyebab terjadinya bencana kriteria diperoleh berdasarkan BPBD Kabupaten Boyolali dan literatur Naryanto,(2019).

Penjelasan

1. Termasuk kedalam perbukitan, dataran tinggi, atau pegunungan.
2. Terdapat retakan tanah.
3. Tidak terdapat drainase di sekitarnya (saluran air).
4. Terdapat bangunan yang berada dalam jarak 20 m dari titik longsor.
5. Terjadi longsor setiap tahun.

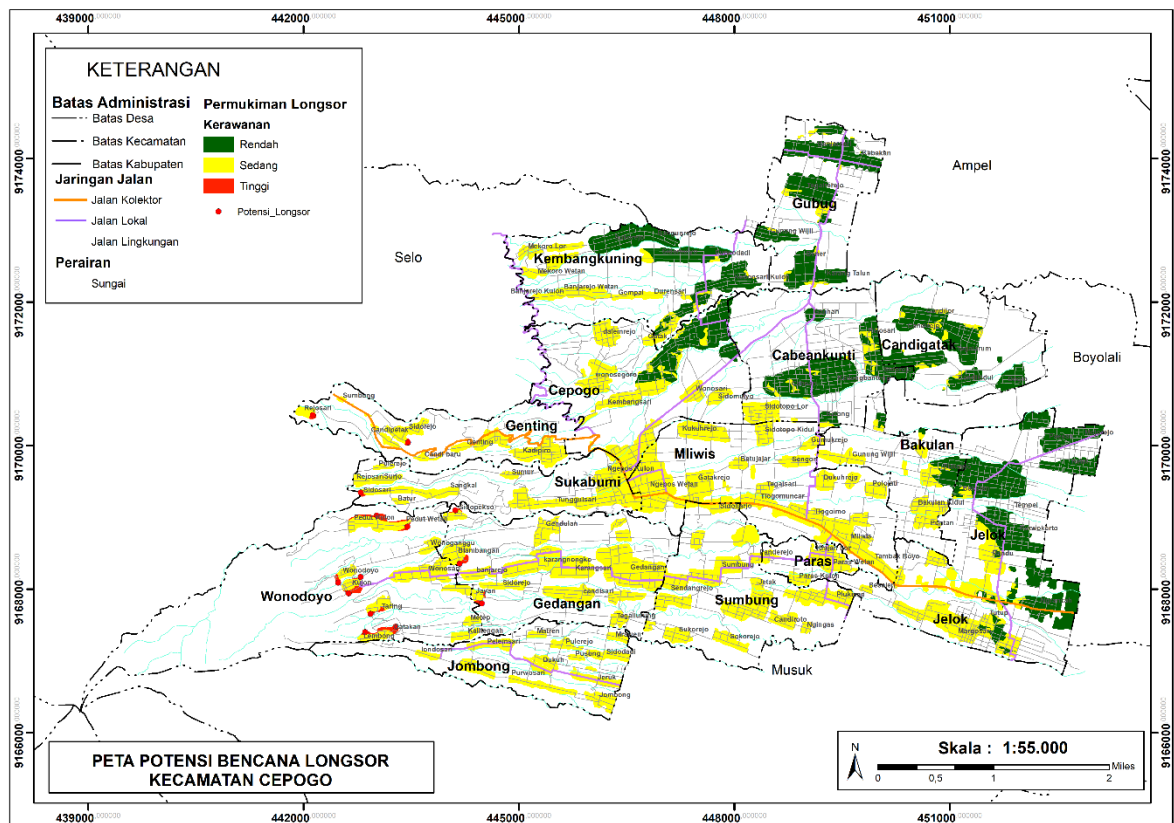
Tabel 4. 9 Kondisi Titik Validasi Kerawanan Tinggi Bencana Longsor.

Desa	Titik Rawan Longsor	Kondisi				
		1	2	3	4	5
Wonodoyo		v	v	v	v	v
Sukabumi		v	-	v	v	-

Desa	Titik Rawan Longsor	Kondisi				
		1	2	3	4	5
Wonodoyo		v	v	v	v	v
Gedangan		v	v	v	v	-
Genting		v	v	v	v	-
Genting		v	-	v	v	-
Wonodoyo		v	v	v	v	v

Desa	Titik Rawan Longsor	Kondisi				
		1	2	3	4	5
Wonodoyo		v	v	v	v	v
Gedangan		v	-	v	v	-
Wonodoyo		v	v	v	v	-
Gedangan		v	v	v	v	-

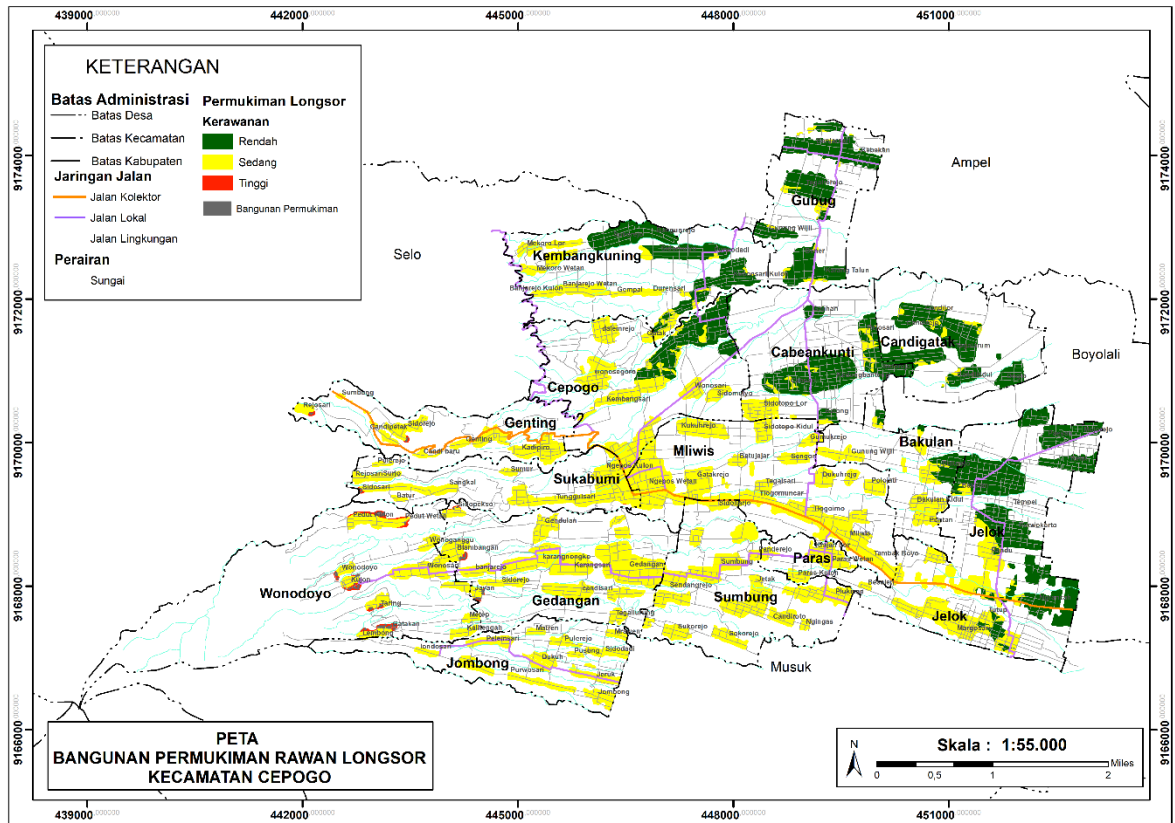
Sumber : Validasi Lapangan, 2025.



Sumber : Hasil Analisis, 2026.

Gambar 4. 5 Peta Potensi Bencana Longsor

Peta potensi longsor di Kecamatan Cepogo merupakan hasil integrasi antara peta kawasan permukiman dengan tingkat kerawanan longsor tinggi, data historis kejadian longsor lima tahun terakhir dan hasil validasi lapangan. Survei lapangan dilakukan untuk memvalidasi kesesuaian hasil analisis spasial dengan kondisi aktual lereng. Persebaran titik potensi longsor 14 titik di Kecamatan Cepogo tersebar di daerah khususnya pada area dengan kelereng curam hingga sangat curam dan indikasi ketidakstabilan lereng. Titik rumah di kerawanan tinggi yang potensi longsor yang telah tervalidasi selanjutnya digunakan sebagai input (*incident*) dalam analisis *Network Analysis* untuk menentukan jalur evakuasi menuju Tempat Evakuasi Sementara (TES) terdekat. Dengan mengetahui sebaran titik yang berpotensi longsor, upaya penanganan dan perencanaan evakuasi dapat dilakukan secara lebih terarah, khususnya dalam menentukan rute evakuasi yang paling efektif menuju lokasi Tempat Evakuasi Sementara (TES). Informasi ini juga dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan bagi pemerintah daerah dan masyarakat dalam meningkatkan kesiapsiagaan serta mengurangi risiko dampak yang ditimbulkan akibat bencana tanah longsor. Berikut merupakan peta rumah berpotensi longsor di Kecamatan Cepogo.



Sumber : Hasil Analisis, 2026.

Gambar 4. 6 Peta Bangunan Permukiman Potensi Bencana Longsor

Peta bangunan permukiman rawan bencana longsor di dapatkan menggunakan data bangunan permukiman dengan hasil permukiman rawan longsor, Permukiman pada kerawanan tinggi merupakan area yang paling berpotensi terdampak apabila terjadi bencana longsor sehingga memerlukan prioritas dalam upaya mitigasi, termasuk dalam perencanaan jalur evakuasi dan penentuan lokasi Tempat Evakuasi Sementara (TES). Hasil bangunan permukiman di rawan longsor tinggi yang digunakan sebagai titik Insident dalam proses penentuan jalur evakuasi di Kecamatan Cepogo. Berikut merupakan jumlah bangunan permukiman di rawan longsor tinggi.

Tabel 4. 10 Jumlah Titik Rumah Berpotensi Longsor

Desa	Dukuh	Rumah
Kembang kuning	Banjarejo Wetan	4
Sukabumi	Sidosari	7
Wonodoyo	Pedut Wetan & Kulon	22
	Taring & Gatakan	60
	Lembong	5

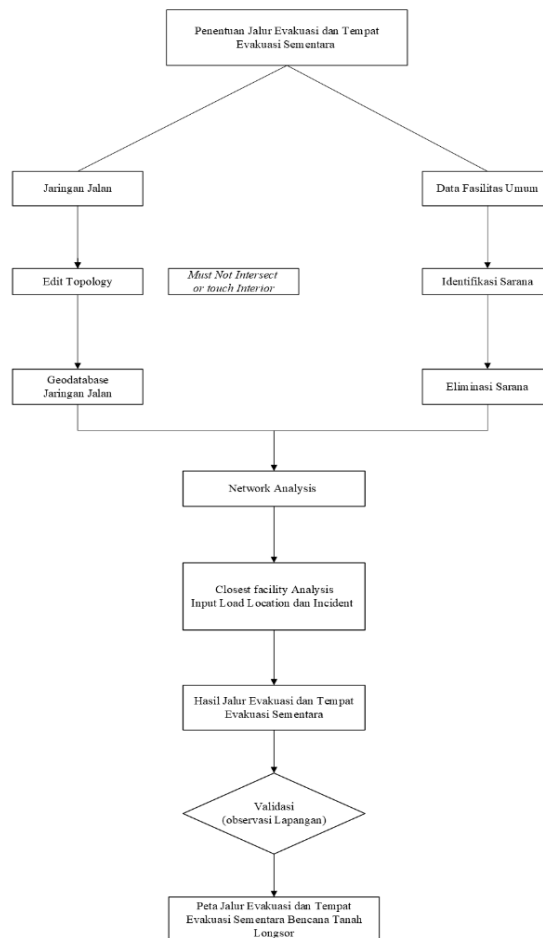
Desa	Dukuh	Rumah
	Wonodoyo	13
	Kujon	25
Genting	Candi Petak	7
	Rejosari	6
Gedangan	Blambangan	20
	Jayan	17
	Sidopekso	7
Jumlah		197

Sumber : Hasil Analisis, 2026.

Berdasarkan tabel Jumlah Titik Rumah Berpotensi Longsor, terdapat 197 rumah yang berpotensi terdampak longsor yang tersebar di 5 Desa yaitu Desa Wonodoyo, Gedangan, Sukabumi, Genting dan Kembang Kuning. Berdasarkan data persil bangunan yang berada di permukiman rawan tinggi bahwa rumah berpotensi longsor terbesar berada di Desa Wonodoyo dengan total 125 rumah, dimana Dukuh Taring & Gatakan menjadi wilayah dengan jumlah tertinggi sebanyak 60 rumah. Sementara itu, Desa Gedangan sejumlah 44 rumah yang tersebar di tiga dukuh, sedangkan Desa Sukabumi dan Kembang Kuning memiliki jumlah yang relatif lebih sedikit masing-masing 7 dan 4 rumah. Hasil jumlah rumah berpotensi longsor nantinya di jadikan sebagai titik incident dalam proses *Network Analisis* untuk menentukan jalur evakuasi terdekat.

4.3 Penentuan Tempat Evakuasi Sementara dan Jalur Evakuasi .

Penentuan jalur evakuasi merupakan salah satu aspek penting dalam upaya mitigasi bencana untuk meminimalkan risiko korban jiwa dan kerugian material yang mungkin terjadi akibat suatu kejadian bencana. Jalur evakuasi berfungsi sebagai rute yang digunakan oleh masyarakat untuk berpindah dari lokasi yang berpotensi terdampak menuju tempat yang lebih aman dalam waktu yang relatif cepat, perencanaan jalur evakuasi perlu dilakukan secara sistematis dengan mempertimbangkan kondisi jaringan jalan, lokasi permukiman terdampak, serta keberadaan fasilitas evakuasi yang dapat dijadikan sebagai tempat perlindungan sementara penelitian ini, penentuan jalur evakuasi dilakukan menggunakan pendekatan *Network Analisis* yang memanfaatkan data jaringan jalan untuk menganalisis rute perjalanan dari titik asal evakuasi menuju lokasi Tempat Evakuasi Sementara (TES).



Sumber : Peneliti ,2026.

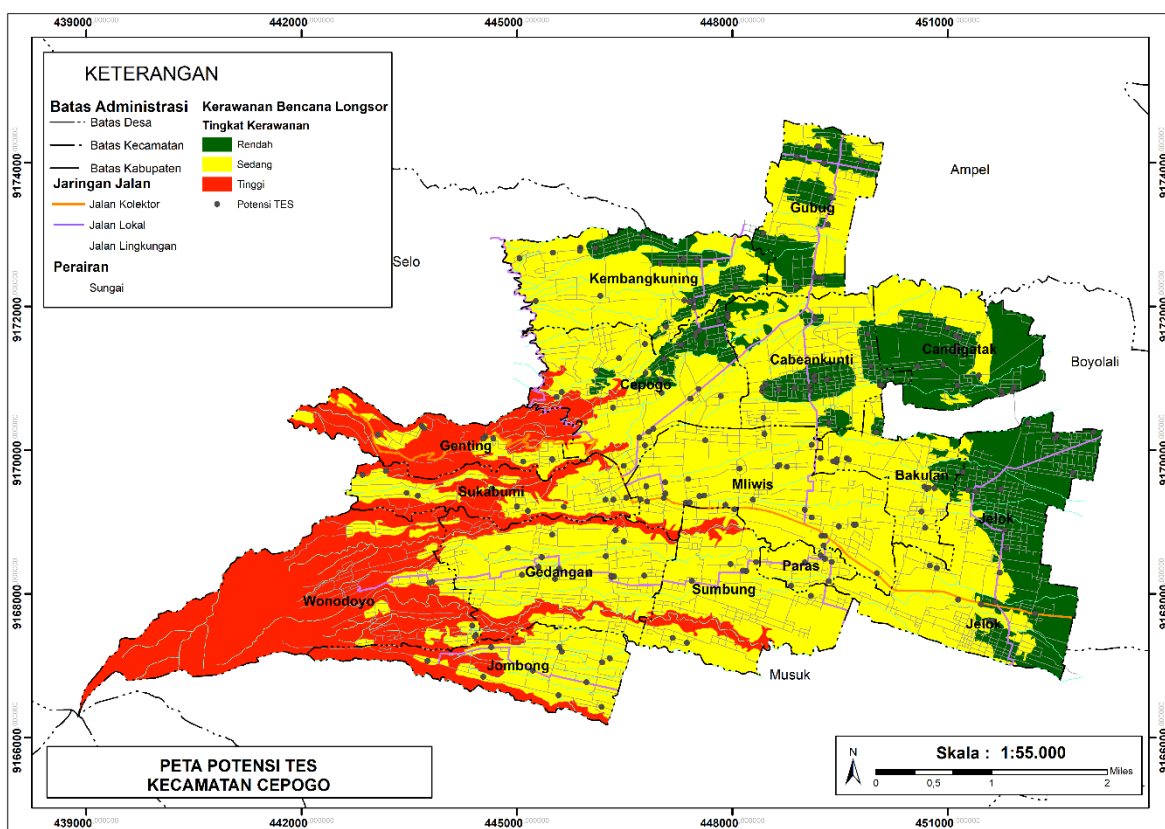
Gambar 4. 7 Bagan Konsep Penentuan Jalur Evakuasi

Analisis jalur evakuasi berbasis *network analysis* bertujuan menentukan rute tercepat dan memperkecil waktu evakuasi sebagai langkah mitigasi untuk mengurangi korban jiwa dan kerugian. Proses evakuasi difokuskan pada pemilihan jalur yang mempertimbangkan jarak dan waktu tempuh supaya evakuasi berjalan lebih cepat. Penentuan rute dilakukan dengan memanfaatkan data jaringan jalan dan data fasilitas sekitar fasilitas terdekat kemudian diidentifikasi dan diprioritaskan sebagai lokasi evakuasi sementara.

4.3.1 Penentuan Tempat Evakuasi Sementara.

Tempat evakuasi sementara ditentukan sebelum proses jalur evakuasi menggunakan *network analysis*, Ruang evakuasi digunakan sebagai tempat penampungan sementara ketika ada korban bencana longsor, Ruang evakuasi ditentukan dengan memanfaatkan sarana atau fasilitas umum yang memenuhi kriteria sesuai aturan Perka BNPB No. 8 Tahun 2008 dan Perka BNPB No. 7 Tahun 2008, di mana setiap orang membutuhkan luas minimal 3 m². Pemilihan lokasi juga harus mempertimbangkan keamanan, yaitu tidak berada di kawasan

rawan longsor tinggi dan berada pada lereng dengan kemiringan 15%, sesuai arahan Permen PU No. 24 Tahun 2007 tentang penataan ruang kawasan rawan bencana longsor, Berdasarkan hasil wawancara lampiran 5 & 6 No 4 Dinas BPBD dan DPUPR Kabupaten Boyolali merekomendasikan Dinas tempat evakuasi sementara seperti masjid, kantor Desa, sekolah dan puskesmas dimana tidak mengganggu aktivitas masyarakat seperti pasar dan rumah warga. Dasar tersebut sarana yang memenuhi syarat kemudian dipilih melalui proses eliminasi. Hasilnya adalah fasilitas umum berpotensi sebagai tempat penampungan sementara saat terjadi bencana longsor, karena letaknya aman dan sesuai dengan standar yang berlaku. Berikut merupakan peta potensi penampungan sementara Kecamatan Cepogo.



Sumber : Hasil Analisis, 2025.

Gambar 4. 8 Peta Sebaran Potensi Tempat Evakuasi Sementara

Berdasarkan hasil analisis sarana di Kecamatan Cepogo seperti sarana pendidikan, peribadatan, kesehatan, dan pemerintahan dengan jumlah 324 titik setelah di eliminasi sesuai kriteria berjumlah 225 seluruh Kecamatan Cepogo. Titik tersebut digunakan dalam proses penentuan jalur evakuasi dalam proses *Network Analysis (facility)* dan akan tereliminasi berdasarkan jarak terhadap potensi longsor dan kriteria jalur evakuasi.

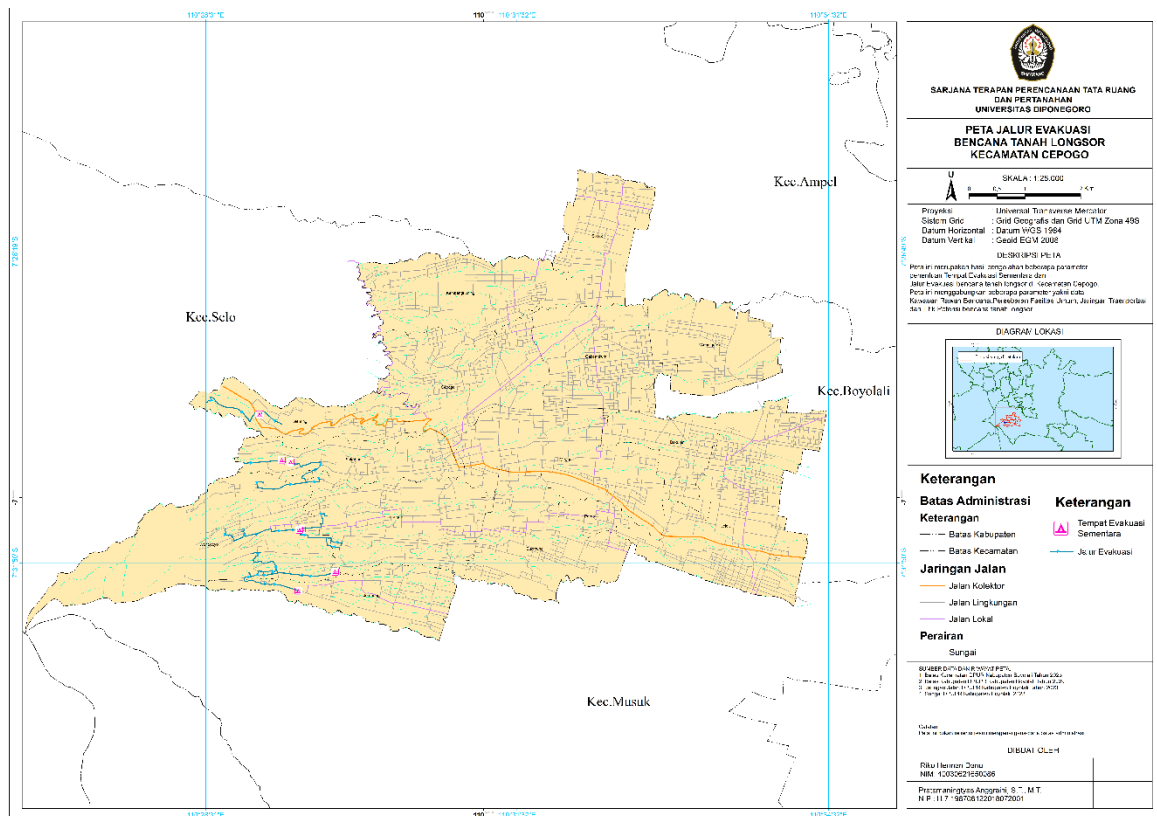
4.3.2 Penentuan Jalur Evakuasi Bencana Tanah Longsor.

Penentuan jalur evakuasi dilakukan untuk menentukan rute tercepat dari titik rawan longsor menuju tempat evakuasi. Penentuan jalur evakuasi bencana tanah longsor mengedepankan dengan jarak terdekat dari area rawan longsor tinggi untuk bisa menjangkau fasilitas sekitar yang terdekat proses ini menggunakan *Network Analysis* di ArcGIS dengan metode *Closest Facility*. Penentuan ini berguna untuk menemukan fasilitas terdekat dari lokasi bencana dan menunjukkan jalur terbaik yang bisa dilalui. Berikut langkah penentuan jalur evakuasi bencana longsor :

- 1) Menyiapkan data berupa hasil *topology* jaringan jalan (sudah digabung per ruas), tempat evakuasi, dan titik rawan longsor.
- 2) Mengaktifkan *Network Analysis* dengan membuka toolbar dan ekstensi *Network Analysis* pada ArcGIS. Membuat geodatabase dan feature dataset untuk menyimpan data, kemudian mengimpor jaringan jalan (.shp) ke dalam dataset tersebut.
- 3) Membuat *Network Dataset* dari data jalan yang sudah dimasukkan, kemudian menyimpannya agar bisa digunakan dalam analisis.
- 4) Menambahkan data lokasi dengan cara memasukkan titik tempat evakuasi sebagai *facilities* dan titik rawan longsor sebagai *incidents* dengan *cost*/jarak maksimal 5 km.
- 5) Menjalankan analisis *Closest Facility* dengan klik *solve*, sehingga diperoleh jalur terbaik dari titik rawan longsor menuju fasilitas evakuasi terdekat.

Berikut merupakan hasil dari pengolahan jalur evakuasi bencana longsor di Kecamatan Cepogo menggunakan *Network Analysis*.

Hasil pengolahan menunjukkan rute evakuasi yang dapat digunakan masyarakat untuk berpindah dari lokasi permukiman yang berada pada zona rawan longsor menuju tempat evakuasi terdekat secara lebih efisien. Jalur yang dihasilkan menggambarkan hubungan antara titik rawan longsor dengan fasilitas evakuasi melalui jaringan jalan yang tersedia, sehingga dapat diketahui rute yang paling memungkinkan untuk dilalui berdasarkan jarak tempuh terdekat. Informasi jalur evakuasi ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam upaya perencanaan mitigasi bencana, khususnya dalam memberikan arahan bagi masyarakat mengenai akses evakuasi yang dapat digunakan ketika terjadi bencana longsor di Kecamatan Cepogo.



Sumber : Hasil Analisis, 2026.

Gambar 4. 9 Peta Jalur Evakuasi Bencana Tanah Longsor

Berdasarkan hasil analisis peta diatas bahwa Kecamatan Cepogo memiliki 13 jalur evakuasi dan 7 tempat evakuasi sementara di daerah berdekatan dengan kerawanan longsor tinggi berdasarkan histori kejadian bencana 5 tahun. Jalur evakuasi bertujuan dalam mempercepat masyarakat dan dinas BPBD dalam proses evakuasi saat terjadi bencana longsor menuju ke tempat lebih aman serta lokasinya di ketahui oleh petugas dan relawan. Perencanaan evakuasi mitigasi bencana longsor mempertimbangan waktu tempuh saat proses evakuasi. Berdasarkan kecepatan manusia sehat rata rata berjalan dengan kecepatan 6,4 Km/jam atau setara 110 meter per menit berbagai masyarakat memiliki kemampuan berjalan berbeda beda. Rata-rata kecepatan orang berjalan dalam proses evakuasi dalam keadaan darurat dengan kecepatan rata-rata operasional kelompok dapat diasumsikan kurang lebih 4,5 km per jam setara dengan 75 m per menit (Aji, 2019). Penentuan ini digunakan karena kondisi jalur yang baik dan tempat evakuasi sementara berada di dekat jalan lokal dan kolektor yang memudahkan masyarakat saat proses evakuasi. Berikut merupakan tabel Tempat evakuasi sementara, jalur evakuasi dan waktu tempuh.

Tabel 4. 11 Tabel Tempat Evakuasi Sementara dan Jalur Evakuasi

Desa	Dukuh	Jalur Evakuasi	Tempat Evakuasi Sementara	Jarak (km)	Waktu (Menit)
Sukabumi	Sidosari	Jl Dusun Sangkal	Masjid Al Mutaqin (Sangkal)	0,6	8
Wonodoyo	Pedut Wetan & kulon	Jl Dukuh Sangkal	Masjid Roudhulmutakin (Sangkal)	2,1	28
	Taring & Gatakan	Jl Dukuh Kalitengah	TK Wana Wiyata Wonodoyo (Kalitengah)	1,7	22
	Gatakan	Jl Dukuh Kalitengah	TK Wana Wiyata Wonodoyo (Kalitengah)	1.4	18
	Gatakan	Jl Dukuh Londosari	Masjid Nurul Yudisul Mustofa (Londosari)	1.4	18
	Lembong	Jl Dukuh Londosari	Masjid Nurul Yudisul Mustofa (Londosari)	1,2	16
Genting	Candi Petak	Jl Dukuh Candi	SDN 2 Genting	0,4	5
	Rejosari	Jl Rejosari	SDN 2 Genting	1,2	16
Wonodoyo	Wonodoyo	Jl Dukuh Wonosari	Kantor Desa Wonodoyo dan SDN 1 Wonodoyo (Wonosari)	1,2	16
	Kujon	Jl Dukuh Wonosari	Kantor Desa Wonodoyo dan SDN 1 Wonodoyo (Wonosari)	0,5	7
Gedangan	Blambangan	Jl Dukuh Wonosari	Kantor Desa Wonodoyo dan SDN 1 Wonodoyo (Wonosari)	1	13
	Jayan	Jl Dukuh Wonosari	Kantor Desa Wonodoyo dan SDN 1 Wonodoyo (Wonosari)	1,1	15
	Jayan	Jl Dukuh Wonosari	Kantor Desa Wonodoyo dan SDN 1 Wonodoyo (Wonosari)	1	15
	Sidopekso	Jl Dukuh Sangkal	Masjid Roudholmutaqim (Sangkal)	1,50	20

Sumber : Hasil Analisis, 2026.

Hasil akhir jalur evakuasi pada wilayah penelitian menghasilkan 13 jalur evakuasi yang menghubungkan 197 titik rumah berpotensi longsor dengan 7 Tempat Evakuasi Sementara (TES). Jalur-jalur evakuasi tersebut tersebar pada 5 Desa, yaitu Desa, Desa Sukabumi, Desa Wonodoyo, Desa Jombang, dan Desa Genting, yang seluruhnya berada pada zona kerawanan longsor tinggi dengan kondisi kelerengan curam hingga sangat curam. TES yang digunakan berdasarkan daya tampung, aksesibilitas baik, serta relatif aman, seperti masjid, sekolah dasar, taman kanak-kanak, dan kantor Desa, TES tersebut mempertimbangkan kedekatan dengan permukiman terdampak dan kemudahan akses.

Berdasarkan hasil analisis jaringan, rute evakuasi terdekat berada di Desa kembang kuning dengan waktu tempuh 4 menit dengan jarak 0,3 km Desa Genting, khususnya pada Dukuh Candi Petak menuju SDN 2 Genting dengan jarak sekitar 0,4 km dan waktu tempuh 5 menit. Kondisi ini menunjukkan bahwa permukiman memiliki akses yang relatif dekat terhadap TES, sehingga mendukung proses evakuasi yang cepat. Rute evakuasi terjauh terdapat di Desa Wonodoyo, khususnya dari Dukuh Pedut Kulon menuju Masjid Roudhulmutakin dengan jarak mencapai 2,1 km dan waktu tempuh 27 menit. Jarak dan waktu tempuh yang lebih panjang ini dipengaruhi oleh kondisi topografi yang berada di lereng Gunung Merapi, jaringan jalan yang berkelok, serta keterbatasan alternatif rute evakuasi.