

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007, Bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan oleh faktor alam dan atau faktor nonalam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis. Faktor alam yang dimaksudkan adalah faktor yang disebabkan oleh kondisi fisik, geologi, hidrologi, dan meteorologi. Kondisi fisik adalah keadaan wilayah yang berkaitan dengan topografi. Kondisi geologi berkaitan dengan batuan pembentuk wilayah. Hidrologi adalah siklus aliran air wilayah, sedangkan meteorologi berkaitan dengan kondisi cuaca dan iklim. Faktor nonalam bisa disebabkan oleh polusi atau pencemaran yang membawa gas beracun, sehingga mengganggu pernapasan warga sekitar kawasan terdampak.

Macam-macam bencana yang sering terjadi di Indonesia antara lain: longsorlahan, banjir, gempabumi, gunung meletus, tsunami, dan lain sebagainya. Adapun diantara bencana yang pernah terjadi di Sub DAS Jlantah adalah longsorlahan. Menurut (Purwohadiwidjojo dalam Zulfiandi, 2009) Longsorlahan merupakan gerakan tanah yang menimbulkan pergerakan massa batu/tanah dengan arah tegak, mendatar, atau miring dari arah sebelumnya. Kecepatan intensitas pergerakan kedua material dipengaruhi oleh jenis tanah, batuan, tingkat curah hujan, dan topografi (Sitepu, 2017). Longsorlahan merupakan kajian geografi fisik. Kajian geografi adalah hubungan timbal balik gejala di permukaan bumi baik fisik maupun sosial (Adista, 2014).

Longsorlahan adalah bencana yang disebabkan oleh faktor alam. Menurut (Priyono, 2020), faktor utama yang menyebabkan timbulnya bencana longsorlahan adalah curah hujan yang tinggi, geologi yang berkembang, jenis

tanah, topografi dan penggunaan lahan. Oleh karena itu, longsorlahan dikategorikan sebagai bencana geohidrologi. Longsorlahan hanya terjadi di daerah pegunungan/perbukitan saat musim penghujan. Hal ini terjadi karena simpanan air di daerah miring (pegunungan/perbukitan) sangat besar saat musim penghujan, sedangkan tanah tidak mampu untuk menahan simpanan air tersebut (Nursa'ban, 2010). Sifat pegunungan yang memiliki bentuk lereng curam menyebabkan tanah dapat bergerak meluncur ke bawah dengan intensitas yang cukup besar.

Longsorlahan merupakan salah satu bencana alam yang sangat berbahaya dinilai dari kerugian yang ditimbulkan. Dampak terbesarnya adalah kehilangan harta benda dan adanya korban jiwa. Longsorlahan yang pernah terjadi di sekitar DAS Jlantah sendiri berakibat pada penutupan akses jalan hingga sebagian tanah mengenai permukiman warga.

Kejadian bencana longsorlahan pada bulan Desember 2020 di Kecamatan Jatiyoso Karanganyar banyak menimbulkan kerugian. Beberapa kerugian yang ditimbulkan, antara lain: dapur dan kandang permanen ambruk, dapur semipermanen ambruk, longsor menimpa tembok dan menyebabkan kamar mandi jebol. Ketiga kejadian tersebut terjadi di Desa Wukirsawit pada tanggal 14 Desember 2020 (BPBD Kabupaten Karanganyar, 2020).

Bencana longsorlahan hanya dapat terjadi pada kawasan bertopografi miring, misalnya di pegunungan atau perbukitan. Oleh karena itu, penelitian ini memilih DAS Jlantah sebagai area kajian penelitian. DAS Jlantah adalah salah satu DAS Hulu Bengawan Solo. DAS Jlantah meliputi 3 Kabupaten, yaitu Kabupaten Wonogiri, Sukoharjo, dan Karanganyar. Batas-batas penentuan DAS dapat diamati melalui igir-igir pegunungan yang melintas di ketiga kabupaten tersebut. DAS Jlantah memiliki luas area sebesar 365.581 hektare yang didominasi oleh topografi miring.

Bentuklahan yang terbentang di DAS Jlantah antara lain struktural, denudasional, dan fluvial. Bentuklahan struktural merupakan ciri khas dari daerah yang memiliki topografi pegunungan, sedangkan bentuklahan fluvial menunjukkan daerah yang relatif datar. Bentuklahan struktural dan

denudasional dalam penelitian ini tersebar di Kabupaten Karanganyar dan Wonogiri, sedangkan daerah fluvial terletak di Kabupaten Sukoharjo. Faktor penentu Kabupaten Karanganyar dan Wonogiri memiliki bentuklahan asal proses struktural dan denudasional karena daerah tersebut berasosiasi langsung dengan Gunung Lawu dan Pegunungan Seribu.

Lokasi DAS yang berasosiasi dengan pegunungan dan dataran maka DAS ini memiliki ketinggian yang bervariasi. Lokasi penelitian berada pada ketinggian 90 mdpl di sebagian Kabupaten Sukoharjo dan 950 mdpl untuk sebagian wilayah Kabupaten Karanganyar. Oleh karena posisinya yang berasosiasi dengan pegunungan, maka bencana longsorlah berpotensi terjadi di beberapa wilayah di DAS Jlantah. Tabel 1 berikut adalah data banyaknya kejadian bencana di daerah yang dilewati oleh DAS Jlantah.

Tabel 1. Data Banyaknya Desa/Kelurahan Per Kecamatan Menurut Jenis Bencana Alam Tahun 2018 di Kabupaten Sukoharjo (BPS Kabupaten Sukoharjo, 2020)

No	Kecamatan	Banjir	Longsorlahan
1.	Weru	4	2
2.	Bulu	3	5
3.	Tawang Sari	1	0
4.	Sukoharjo	5	0
5.	Nguter	0	1
6.	Bendosari	0	0
7.	Polokarto	8	0
8.	Mojolaban	4	0
9.	Grogol	7	0
10.	Baki	2	0
11.	Gatak	1	0
12.	Kartasura	3	0
Total		38	8

Sumber: (Badan Pusat Statistik Kabupaten Sukoharjo, 2020)

Salah satu wilayah yang termasuk dalam Sub DAS Jlantah adalah Kabupaten Sukoharjo. Kabupaten yang terdiri dari 12 kecamatan ini memiliki luas lahan sebesar 46,66 Km². Akan tetapi tidak semua kecamatan termasuk dalam Sub DAS Jlantah. Adapun kecamatan yang termasuk dalam Sub DAS Jlantah adalah Kecamatan Sukoharjo, Nguter, Bulu, Tawangsari, Bendosari, dan Grogol.

Tabel 2. Data Banyaknya Desa/Kelurahan Per Kecamatan Menurut Jenis Bencana Alam Tahun 2019 di Kabupaten Karanganyar (BPS Kabupaten Karanganyar, 2020)

No.	Kecamatan	Banjir	Longsorlahan
1.	Jatipuro	1	2
2.	Jatiyoso	8	7
3.	Jumapolo	3	5
4.	Jumantono	1	3
5.	Matesih	1	7
6.	Tawangmangu	3	6
7.	Ngargoyoso	2	10
8.	Karangpandan	0	3
9.	Karanganyar	1	0
10.	Tasikmadu	0	0
11.	Jaten	0	0
12.	Colomadu	0	0
13.	Gondangrejo	0	1
14.	Kebakkramat	1	1
15.	Mojogedang	0	0
16.	Kerjo	1	2
17.	Jenawi	3	5
Total		25	52

Sumber: (Badan Pusat Statistik Kabupaten Karanganyar, 2020)

Kabupaten Karanganyar merupakan kabupaten yang memiliki bentuk topografi wilayah yang heterogen. Bagian Barat Kabupaten Karanganyar memiliki topografi datar, sedangkan semakin ke timur bertopografi pegunungan. Hal ini dipengaruhi oleh adanya Gunung Lawu yang berada di perbatasan Magelang dan Wonogiri.

Kabupaten yang memiliki luas sebesar 773,8 Km² ini dilewati oleh Sub DAS Jlantah. Kecamatan di Karanganyar yang termasuk dalam Sub DAS Jlantah adalah Kecamatan Jumapolo, Jatipuro, dan Jatiyoso. Bentuk topografi yang berkembang di daerah tersebut adalah bergelombang hingga pegunungan, sehingga berdasarkan data diatas banyak terjadi bencana longsorlahan.

Tabel 3. Data Banyaknya Desa/Kelurahan Per Kecamatan Menurut Jenis Bencana Alam Tahun 2018 di Kabupaten Wonogiri (BPS Kabupaten Wonogiri, 2020)

No.	Kecamatan	Banjir	Longsorlahan
1.	Pracimantoro	18	7
2.	Paranggupito	6	3
3.	Giritontro	5	0
4.	Giriwoyo	4	6
5.	Batuwarno	2	7
6.	Karangtengah	0	5
7.	Tirtomoyo	4	12
8.	Nguntoronadi	3	5
9.	Baturetno	5	2
10.	Eromoko	7	5
11.	Wuryantoro	1	1
12.	Manyaran	0	3
13.	Selogiri	2	2
14.	Wonogiri	0	3
15.	Ngadirojo	2	1
16.	Sidoharjo	1	8
17.	Jatiroto	3	9
18.	Kismantoro	0	5
19.	Purwantoro	0	6
20.	Bulukerto	0	5
21.	Puhpelem	0	4
22.	Slogohimo	0	5
23.	Jatosrono	1	1
24.	Jatipurno	0	6
25.	Girimarto	0	1
Total		64	112

Sumber: (Badan Pusat Statistik Kabupaten Wonogiri, 2020)

Kabupaten Wonogiri memiliki luas wilayah sebesar 1822 Km². Terdapat beberapa kecamatan yang termasuk dalam Sub DAS Jlantah. Beberapa kecamatan tersebut antara lain: Kecamatan Selogiri, Manyaran, Wonogiri, Ngadirojo, dan Girimarto. Kecamatan Wonogiri merupakan letak outlet DAS Bengawan Solo berupa Waduk Gajah Mungkur.

Kabupaten Wonogiri merupakan outlet dari DAS Bengawan Solo yang mana salah satu Sub DAS nya adalah Sub DAS Jlantah. Kabupaten Wonogiri merupakan wilayah yang didominasi oleh topografi pegunungan. Hal ini dipengaruhi oleh barisan Pegunungan Selatan yang melewati kabupaten ini. Adanya pegunungan tersebut memberikan dampak bencana khas yaitu bencana longsorlahan.

Berdasarkan data tabel diatas dapat diketahui bahwa bencana alam yang sering terjadi di DAS Jlantah adalah longsorlahan dan banjir. Diantara kedua bencana tersebut, bencana longsorlahan paling sering terjadi mengingat DAS Jlantah mencakup wilayah yang didominasi oleh kemiringan lereng yang tinggi. Menurut persebarannya, bencana longsorlahan hanya terjadi di daerah dengan topografi miring yaitu Kecamatan Bulu, Nguter, Wonogiri, Selogiri, Ngadirojo, Girimarto, Jatipuro, dan Jatiyoso. Kecamatan Jatiyoso Kabupaten Karanganyar paling sering terjadi bencana longsorlahan karena wilayahnya berasosiasi dengan Gunung Lawu.

Berdasarkan penelitian (Achmalia,2018) yang telah dilakukan, pemetaan mengenai tingkat kerawanan longsorlahan yang dilakukan di Kecamatan Selo, Kabupaten Boyolali. Penelitian ini memiliki hasil yang sama dengan penelitian yang akan penulis lakukan yaitu berupa distribusi spasial tingkat kerawanan longsorlahan. Akan tetapi, penelitian yang penulis lakukan disertai dengan pemetaan jalur evakuasi sebagai wujud pengaplikasian dari kajian yang telah dilakukan.

Analisis mengenai tingkat kerawanan longsorlahan dilakukan dengan menggunakan parameter curah hujan, kemiringan lereng, jenis tanah, jenis batuan, dan jenis penggunaanlahan. Parameter curah hujan, kemiringan lereng, jenis tanah, jenis batuan dipengaruhi oleh kondisi fisik dan alam suatu wilayah,

sedangkan parameter penggunaan lahan dipengaruhi oleh aktivitas manusia terhadap alam. Manusia dalam memenuhi kebutuhan hidupnya sangat menggantungkan diri pada alam. Oleh sebab itu, masyarakat memanfaatkan lahan untuk berbagai keperluan seperti permukiman, persawahan, tegalan, dan lain sebagainya.

Pengaruh kelima faktor terjadinya bencana longsorlahan tersebut dapat digunakan untuk analisis tingkat kerawanan longsorlahan. Tingkat kerawanan longsorlahan dapat diklasifikasikan menjadi tiga tingkatan, yaitu kerawanan tinggi, sedang, dan rendah. Sebagai upaya mitigasi bencana geologi, maka perlu dilakukan penentuan jalur evakuasi di daerah rawan bencana. Menurut (BNPB, 2010) Evakuasi adalah kegiatan memindahkan korban bencana dari lokasi bencana ke lokasi yang lebih aman. Upaya mitigasi bencana dapat dianalisis secara otomatis dengan SIG yang membagi menjadi jalur evakuasi terpendek dan terpanjang (Sulistyo, 2016). Teknik yang digunakan adalah teknik *least cost path analysis*. Teknik tersebut memiliki kelebihan dapat mencari biaya yang efisien dan lebih mudah dipahami bagi masyarakat awam (Yusanti, 2017).

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dirumuskan diatas, dapat diajukan pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. bagaimana tingkat kerawanan longsorlahan di DAS Jlantah?, dan
2. bagaimana jalur evakuasi dalam penanganan longsorlahan di DAS Jlantah?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dirumuskan, maka secara khusus tujuan dari penelitian ini, antara lain:

1. menganalisis distribusi spasial tingkat kerawanan longsorlahan di DAS Jlantah, dan
2. memodelkan jalur evakuasi yang efisien sebagai bentuk penanganan longsorlahan di DAS Jlantah.

1.4 Kegunaan Penelitian

Secara praktis penelitian ini diharapkan dapat memberikan kegunaan, sebagai berikut:

1. memberikan informasi kepada masyarakat mengenai tingkat kerawanan longsorlahan, khususnya masyarakat di sekitar DAS Jlantah, dan
2. memberikan edukasi kepada masyarakat mengenai jalur yang efisien dalam penanganan longsorlahan di sekitar DAS Jlantah.

1.5 Telaah Pustaka dan Penelitian Sebelumnya

1.5.1 Telaah Pustaka

1.5.1.1 Bencana

Menurut Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007, Bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan oleh faktor alam dan atau faktor nonalam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis. Terjadinya suatu bencana dicatat berdasarkan lokasi kejadian, waktu kejadian, jenis bencana, jumlah korban ataupun kerusakan yang ditimbulkan akibat dari bencana. Fungsi dari pencatatan kejadian bencana dapat digunakan sebagai mitigasi dan bernilai histori dari suatu tempat akibat dari terjadinya bencana.

Menurut (Etkin, 2016), jenis-jenis bencana menurut kejadiannya dapat dibedakan menjadi tiga macam, yaitu: bencana alam, bencana industri/nonalam, dan bencana sosial. Bencana alam (natural disaster) adalah bencana yang diakibatkan dari siklus alam. Siklus alam tersebut dapat memengaruhi biologis alam, hidro meteorologi, dan geofisika. Bencana yang diakibatkan oleh kejadian biologis biasanya berupa wabah penyakit. Bencana hidro meteorologi berupa bencana tsunami dan banjir, sedangkan bencana geofisika berupa longsorlahan dan aktivitas vulkanik.

Bencana industri (industrial induced disaster) adalah bencana yang kejadiannya disebabkan oleh kegiatan industri. Proses yang melibatkan dalam perindustrian adalah penciptaan, uji coba, dan penerapan. Era modern ini, industri telah digerakkan oleh teknologi. Penggunaan teknologi dalam perindustrian dapat menyebabkan terjadinya bencana. Contoh sederhananya adalah pencemaran lingkungan akibat dari buangan limbah cair maupun gas dan radiasi bahan kimia. Contoh teknologi yang berbahaya adalah uji coba nuklir yang terjadi di Pennsylvania tahun 1976 (Gunn, 2008).

Bencana sosial atau bencana yang diakibatkan dari manusia (man made disaster), Menurut (Beach, 2010), bencana sosial adalah bencana yang dihasilkan dari kesalahan manusia dengan niat kejahatan, manusia dapat dikatakan sebagai pelaku dan korban. Contoh dari bencana sosial ini adalah serangan teroris, kecelakaan industri, human error, dan peperangan oleh kelompok bersenjata. Jenis bencana dapat disebabkan oleh kombinasi dua atau tiga faktor karena sejatinya manusia adalah makhluk hidup yang dapat mengubah fungsi alam.

Negara Kesatuan Republik Indonesia adalah negara kepulauan yang terletak pada tiga lempeng aktif dunia yaitu Lempeng Eurasia, Lempeng Indo-Austrasia, dan Lempeng Pasifik (Gede, 2017). Indonesia memiliki gunungapi aktif yang tersebar dari Pulau Sumatera, Jawa, Bali, Nusa Tenggara, hingga Papua, kecuali Pulau Kalimantan. Tatanan jejeran gunungapi aktif yang melewati Indonesia dinamakan dengan ring of fire. Oleh karena itu, maka Indonesia memiliki bencana alam yang kompleks. Contoh-contoh bencana alam yang pernah terjadi di Indonesia, antara lain: Gempa Bumi, Letusan Gunungapi, Tsunami, Banjir, Banjir Bandang, Kekeringan, Angin Puting Beliung, dan lain sebagainya.

1.5.1.2 Longsorlahan

Longsorlahan adalah peristiwa pergerakan tanah yang berkaitan dengan sifat-sifat alami dari alam. Sifat alami disebut juga dengan sifat fisik wilayah. Longsorlahan merupakan bentuk erosi yang menyebabkan perpindahan material tanah maupun batuan dalam intensitas yang cukup besar. Kecepatan intensitas pergerakan kedua material dipengaruhi oleh jenis tanah, batuan, tingkat curah hujan, dan topografi (Sitepu, 2017). Besarnya gravitasi terhadap massa batuan ditentukan oleh besarnya sudut kemiringan lereng (*slope*), dimana semakin besar kemiringan lereng, maka semakin besar pula tingkat terjadinya gerakan massa batumannya (Alhasanah, 2006).

Longsorlahan dikategorikan sebagai bencana alam. Bencana alam merupakan bencana yang timbul diakibatkan dari proses alam yang dapat terjadi kapan saja, dimana saja, dan menimbulkan risiko kepada manusia baik besar atau kecil. Terdapat dua faktor penyebab terjadinya bencana tersebut yaitu faktor pendorong dan faktor pemicu (Nugraha, 2013).

Faktor pendorong dapat diketahui melalui fisik wilayah maupun faktor alam. Dalam hal ini, faktor alam yang dimaksud adalah curah hujan. Faktor pemicu adalah faktor yang berkaitan dengan aktivitas manusia terhadap alam. Perilaku manusia yang berinteraksi dengan alam kadang kala bersifat merusak. Peristiwa yang berkaitan dengan terjadinya bencana longsorlahan yang diakibatkan oleh manusia adalah penggundulan hutan.

Faktor-faktor yang mempengaruhi longsorlahan secara alam dapat disebabkan oleh intensitas curah hujan, kemiringan lereng, jenis tanah, jenis batuan, dan tutupan lahan (Puslittanak, 2004). Selain faktor alam, faktor aktivitas manusia berupa penggundulan hutan dan alih fungsi lahan juga dapat menyebabkan terjadinya longsorlahan. Jadi, dapat diketahui bahwa faktor penyebab longsorlahan dari satu tempat dengan tempat lain berbeda-beda.

1.5.1.3 Faktor Intensitas Curah Hujan

Sebagai parameter penentuan wilayah rawan longsorlahan, intensitas hujan dan distribusi curah hujan menentukan besaran peluang terjadinya longsorlahan dan persebarannya (Rahmad, 2018). Semakin tinggi tingkat curah hujan, maka akan semakin tinggi pula kemungkinan terjadinya longsorlahan. Air yang dibawa oleh hujan menjadi salah satu faktor terjadinya erosi. Erosi yang terlalu besar di daerah dengan kemiringan lereng tinggi menyebabkan timbulnya bencana longsorlahan.

1.5.1.4 Faktor Kemiringan Lereng

Lereng adalah suatu permukaan yang menghubungkan permukaan tanah yang lebih tinggi dengan permukaan tanah yang lebih rendah. Menurut (Arsyad, 1989), Peranan topografi dalam menentukan kecepatan dan volume limpasan lapisan permukaan sangat besar karena dipengaruhi dua unsur panjang lereng dan kemiringan lereng (Arsyad, 1989). (Karnawati, 2001) mengemukakan bahwa terdapat tiga tipologi lereng yang rentan terjadinya pergerakan/longsor, yaitu lereng yang tersusun dari tumpukan lereng gembur, lereng yang tersusun atas batuan miring searah lereng, dan lereng yang tersusun atas blok batuan.

1.5.1.5 Faktor Jenis Tanah

Tanah adalah himpunan dari mineral bahan organik dan endapan relatif lepas yang terdapat di permukaan bumi bagian atas (Cristady, 2002). Ruang diantara partikel-partikel pembentuk tanah dapat berisi air, udara, maupun keduanya. Tanah menentukan tingkat permeabilitas. Permeabilitas adalah kemampuan tanah untuk meloloskan air melalui pori-pori tanah.

1.5.1.6 Faktor Jenis Batuan/Geologi

Struktur batuan sangat mempengaruhi besarnya tingkat kerawanan bencana longsorlahan. Sifat teknis batuan dipengaruhi oleh faktor struktur/tekstur, kandungan bahan mineral, kondisi cuaca, dan sedimentasi/rekatan (Rahmad, 2018). Struktur batuan dipengaruhi oleh kondisi gunung atau pegunungan yang ada di sekitarnya.

1.5.1.7 Faktor Penutup Lahan

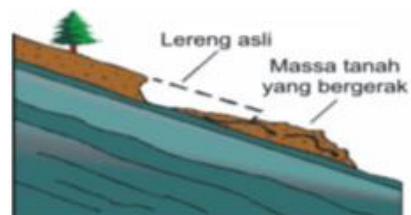
Menurut (BSN, 2010), Penutuplahan (*landcover*) adalah penutup biofisik yang berada di permukaan bumi merupakan sebuah hasil pengaturan, aktivitas, perlakuan manusia terhadap alam berupa penutup lahan dengan jenis tertentu yang mendukung kegiatan produksi, perubahan, ataupun perawatan pada penutup lahan. Penutup lahan merupakan hasil campur tangan manusia terhadap lingkungan. Penutup lahan dapat berupa permukiman, tegalan, sawah, waduk, dan lain sebagainya.

1.5.1.8 Jenis-jenis Longsorlahan

Menurut (Vernes, 1978), terdapat 6 jenis longsorlahan, yakni:

1. Longsor Translasi

Longsor translasi adalah bergesernya massa tanah dan batuan pada bidang gelincir berbentuk rata atau menggelombang landai.



Gambar 1. Longsor Translasi

2. Longsor Rotasi

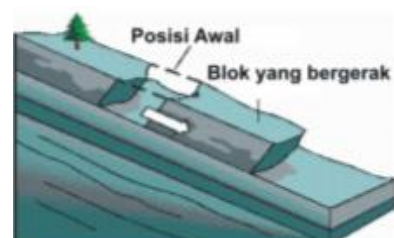
Longsor rotasi adalah bergesernya massa tanah dan batuan pada bidang gelincir berbentuk cekung.



Gambar 2. Longsor Rotasi

3. Pergerakan Blok

Pergerakan blok adalah perpindahan batuan yang bergerak pada bidang gelincir berbentuk rata. Longsor ini disebut juga longsor translasi blok batu.



Gambar 3. Pergerakan Blok

4. Runtuhan Batu

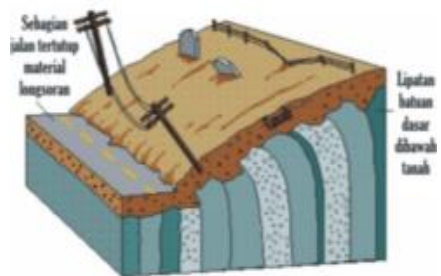
Runtuhan batu terjadi ketika sejumlah besar batuan atau material lain bergerak ke bawah dengan cara jatuh bebas. Umumnya terjadi pada lereng yang terjal hingga menggantung terutama di daerah pantai. Batu-batu besar yang jatuh dapat menyebabkan kerusakan yang parah.



Gambar 4. Runtuhan Batuan

5. Rayapan Tanah

Rayapan Tanah adalah jenis longsorlahan yang bergerak lambat. Jenis tanahnya berupa butiran kasar dan halus. Jenis longsorlahan ini hampir tidak dapat dikenali. Setelah waktu yang cukup lama longsorlahan jenis rayapan ini bisa menyebabkan tiang-tiang telepon, pohon, atau rumah miring ke bawah.



Gambar 5. Rayapan Tanah

6. Aliran Bahan Rombakan

Jenis longsorlahan ini terjadi ketika massa tanah bergerak didorong oleh air. Kecepatan aliran tergantung pada kemiringan lereng, volume dan tekanan air, dan



Gambar 6. Aliran Bahan Rombakan

jenis materialnya. Gerakannya terjadi di sepanjang lembah dan mampu mencapai ratusan meter jauhnya. Di beberapa tempat bisa sampai ribuan meter seperti di daerah aliran sungai di sekitar gunungapi. Aliran tanah ini dapat menelan korban cukup banyak.

1.5.1.9 Jalur Evakuasi

Menurut Black (1981), aksesibilitas adalah suatu konsep yang menggabungkan antara sistem pengaturan tata guna lahan secara geografis dengan sistem jaringan transportasi yang menghubungkannya. Aksesibilitas berkaitan erat dengan mobilitas manusia. Kaitan aksesibilitas dengan jalur evakuasi adalah bahwa aksesibilitas menentukan jalur evakuasi terbaik dan efektif. Jalur evakuasi dibuat sebagai bentuk mitigasi bencana untuk meminimalisir terjadinya korban. Penentuan jalur evakuasi memerlukan manajemen bencana yang baik. Dasar dari manajemen bencana adalah mengupayakan masyarakat untuk terhindar dari bencana dengan mengurangi dan mengatasi kerentanan. Salah satu caranya adalah dengan pembuatan jalur evakuasi.

Jalur evakuasi dapat dibedakan berdasarkan jaraknya, yaitu jarak terjauh dan jarak terpendek. Jarak terjauh tetap digunakan dalam proses mitigasi bencana karena bencana geologi dikaitkan dengan topografi wilayah. Daerah aman daerah pegunungan biasanya terletak pada kemiringan lereng yang tidak terlalu terjal, namun jaraknya agak jauh. Oleh karena itu, jarak terjauh tetap dipetakan untuk mitigasi bencana.

1.5.1.10 Sub Daerah Aliran Sungai Jlantah

Daerah aliran sungai adalah wilayah yang terdiri dari sungai dan anak sungai yang memiliki fungsi menyimpan dan mengalirkan air menuju danau atau laut. Daerah aliran sungai dibatasi oleh topografi di wilayah daratan dan pengaruh daratan untuk daerah perairan (Undang-Undang Nomor 7 Tahun 2004). Daerah aliran sungai memiliki wilayah yang lebih sempit yang dinamakan dengan Sub DAS. Sub DAS adalah anak sungai yang mengalirkan air ke sungai utama.

DAS dibatasi oleh igir-igir pegunungan, sehingga salah satu sifatnya berada di daerah yang memiliki kemiringan lereng yang cukup besar. Salah satu bencana yang khas untuk daerah topografi miring adalah longsorlahan. Hal ini dipengaruhi oleh besarnya erosi yang terjadi

di daerah tersebut yang diakibatkan oleh aktivitas air maupun topografinya.

1.5.1.11 Sistem Informasi Geografis

Ilmu Kartografi kini semakin berkembang dengan perkembangan teknologi yang bernama Sistem Informasi Geografi. Sistem Informasi Geografi (SIG) adalah suatu sistem yang memiliki proses berupa masukan, penyimpanan, pemanggilan data, pengolahan data spasial, dan analisis data, sehingga menghasilkan data yang memiliki referensi spasial berupa koordinat (Murai, 1999 dalam Elly, 2009). Terdapat tiga fungsi utama dalam SIG, yaitu manipulasi, analisis, dan visualisasi data spasial. Hasil keluaran data SIG dapat berupa peta digital (*on screen*) maupun peta cetak (*on paper*).

Kelebihan dengan adanya teknologi sistem informasi geografi adalah lebih memudahkan pemrosesan data spasial, sehingga proyek yang menggunakan data spasial akan lebih cepat dianalisis. Selain itu, manajemen data spasial juga lebih tertata dengan baik. Sebagai contoh, dengan adanya SIG, maka objek di permukaan bumi dapat disimpan dan diperbarui secara berkala. Objek di permukaan bumi merupakan suatu kekayaan/aset negara, sehingga perlu diarsipkan dengan baik. Dengan begitu, jika negara memerlukan pembangunan maka SIG dapat memberikan gambaran perencanaan dan analisis dampaknya. Selain itu, SIG digunakan untuk pembuatan kebijakan, perencanaan pengembangan, dan pengelolaan (Elly, 2009). Bentuk kemudahan penggunaan SIG dalam pemetaan kerawanan longsorlahan adalah kemampuan dalam menumpang-tindihkan longsorlahan dalam unit peta tertentu sehingga dapat dianalisis secara kuantitatif melalui pendekatan geomorfologi, deterministik, penyebaran, multivariate dll (Barus, 1999)

Model data yang diolah dalam sistem informasi geografi adalah data raster dan data vektor. Data raster merupakan data berupa data titik, garis, maupun poligon, sedangkan data vektor berupa citra penginderaan jauh. Data raster dan vektor tersebut dikategorikan sebagai data primer.

Data penginderaan jauh adalah data yang memerlukan proses identifikasi yang dinamakan dengan interpretasi. Sedangkan data raster bisa langsung dilakukan manipulasi data atau dalam geografi dinamakan dengan *geoprocessing*.

1.5.2 Penelitian Sebelumnya

Suatu penelitian agar memiliki kualitas yang baik maka perlu mengacu pada referensi yang telah ada. Fungsi dari referensi penelitian sebelumnya adalah untuk membantu dalam proses penelitian. Hal yang menjadi titik fokus dari referensi terdapat pada Bab Metode Penelitian. Metode penelitian merupakan akar dari cara untuk menjawab dan melakukan survey dari penelitian yang akan dilaksanakan oleh peneliti. Penelitian mengenai Kajian Kerawanan Longsorlahan dan *Teknik Least Cost Path Analysis* untuk Penentuan Jalur Evakuasi Di Sub Das Jlantah memiliki tingkat kajian yang berbeda dari penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya. Salah satu hal yang menjadi pembeda dari penelitian sebelumnya adalah adanya pemetaan jalur evakuasi bencana longsorlahan. Adanya pemetaan jalur evakuasi tersebut merupakan salah satu bentuk pengaplikasian penelitian bagi masyarakat terdampak. Melalui peta jalur evakuasi yang dibuat, maka dapat digunakan masyarakat untuk meminimalisir kerugian akibat bencana.

Tabel 4. Penelitian Sebelumnya

No	Judul dan Lokasi	Tujuan	Metode Penelitian	Bahan	Hasil	Kesimpulan
1.	Aplikasi SIG untuk Pemetaan Tingkat Ancaman Longsor di Kecamatan Sibolangit, Kabupaten Deli	Mendeskripsikan pemanfaatan SIG dalam pemetaan tingkat kerawanan terjadinya bencana longsor di Kecamatan	Pengharkatan parameter kerawanan longsorlahan klasifikasi curah hujan, jenis batuan, kemiringan lereng,	1. Peta jenis batuan, 2. Peta jenis tanah, 3. Peta penutup lahan, 4. Peta curah hujan, 5. Penutup lahan, 6. Curah hujan,	Kenampakan kerawanan tanah longsor di Kabupaten Sibolangit	Daerah Kecamatan Sibolangit memiliki potensi terjadinya tanah longsor dari tingkat rendah sampai dengan tinggi.

No	Judul dan Lokasi	Tujuan	Metode Penelitian	Bahan	Hasil	Kesimpulan
	Serdang, Sumatera Utara (Rahmad, 2018)	Sibolangit, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara.	penutup lahan dan jenis tanah	7. Kemiringan lereng		
2.	Pemanfaatan Sistem Informasi Geografi Untuk Pemetaan Tingkat Kerawanan Longsor di Kecamatan Selo, Kabupaten Boyolali (Achmalia, 2018)	Mengetahui distribusi spasial tingkat kerawanan longsor di Kecamatan Selo, Kabupaten Boyolali	Skoring parameter data Data Tekstur Tanah, Data Permeabilitas Tanah, data Jenis Tanah	1. Peta Penggunaan Lahan skala 1:75.000 2. Data Tekstur Tanah 3. Data Permeabilitas Tanah 4. Data Curah Hujan tahunan, tahun 2011-2015	1. Peta sebaran kejadian tanah longsor	Pemetaan tingkat kerawanan longsor Kecamatan Selo menghasilkan 5 kelas kerawanan ialah sangat rawan, rawan, sedang, tinggi, dan sangat tinggi.

No	Judul dan Lokasi	Tujuan	Metode Penelitian	Bahan	Hasil	Kesimpulan
				5. Citra Landsat 8 OLI wilayah Kecamatan Selo 6. Kontur wilayah Kecamatan Selo 7. Peta Jenis Tanah Kabupaten Boyolali Tahun 2010		
3.	Analisis Potensi Bahaya Tanah Longsor Menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) di Kecamatan Selo, Kabupaten	Mengetahui faktor dominan penyebab tingkat bahaya tanah longsor di daerah penelitian. Mengetahui agihan potensi	Metode penelitian yang digunakan adalah survei yang meliputi kegiatan pengamatan, pencatatan, dan	1. Peta topografi, 2. Peta geologi, 3. Peta penggunaan lahan, 4. Kemiringan lereng,	Klasifikasi tingkat bahaya longsor	1. Faktor dominan penyebab terjadinya tanah longsor di Kecamatan Selo adalah tingginya

No	Judul dan Lokasi	Tujuan	Metode Penelitian	Bahan	Hasil	Kesimpulan
	Boyolali (Rudiyanto, 2010)	bahaya tanah longsor di daerah penelitian.	pengukuran di lapangan dan data sekunder yang kemudian dianalisis menggunakan SIG	5. Struktur perlapisan batuan, 6. Data drainase tanah, 7. Kedalaman muka airtanah, 8. Tingkat pelapukan batuan, 9. Penggunaan lahan 10. Kerapatan vegetasi 11. Curah hujan, 12. Tekstur tanah,		kemiringan lereng 2. Desa Jrakan, Lencoh, dan Klakah

No	Judul dan Lokasi	Tujuan	Metode Penelitian	Bahan	Hasil	Kesimpulan
				13. Permeabilitas tanah		
4.	Pemanfaatan Teknologi SIG Untuk Pemetaan Tingkat Ancaman Longsor di Kecamatan Kejajar, Wonosobo (Akhsin, 2015)	Mengetahui persebaran tingkat ancaman longsor di wilayah Kecamatan Kejajar, Wonosobo	Overlay (tumpang susun)	1. Data kemiringan lereng 2. Data tutupan vegetasi 3. Data intensitas guncangan 4. Data curah hujan	Tingkat dan Sebaran Ancaman Longsor	Kecamatan Kejajar memiliki tingkat kerawanan longsor dengan sedang sampai dengan tinggi, seperti yang terdapat di wilayah Desa Kreo, Desa Surenggede, Desa Sembungan, Desa Jojogan, Desa Patakbanteng, Desa Sikunang, Desa Kejajar, Desa Igirmranak, Desa

No	Judul dan Lokasi	Tujuan	Metode Penelitian	Bahan	Hasil	Kesimpulan
						Tieng, Desa Parikesit, Desa Dieng dan Desa Campursari
5.	Pemetaan Kawasan Rawan Bencana dan Analisis Resiko Bencana Tanah Longsor Dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) (Studi Kasus Kawasan Kaki Gunung Ciremai, Kabupaten	Memetakan kawasan rawan bencana tanah longsor serta menganalisis resiko bencana tanah longsor di kawasan kaki gunung Ciremai Kabupaten Majalengka.	Pengharkatan	1. Citra satelit Landsat TM 5 path/row 121/065 tahun 2005, 2. Peta Kontur, 3. Peta Jenis Tanah Kabupaten Majalengka, 4. Peta Geologi Lembar Arjawinangun dan Tasikmalaya,	1. Analisis kerawanan tanah longsor 2. Distribusi kerawanan tanah longsor 3. Faktor yang mempengaruhi tanah longsor 4. Analisis risiko tanah longsor	1. Kecamatan Argapura merupakan wilayah dengan tingkat kerawanan longsor sangat tinggi yang paling luas yaitu 2811,78 Ha (45,41%) 2. Wilayah yang memiliki

No	Judul dan Lokasi	Tujuan	Metode Penelitian	Bahan	Hasil	Kesimpulan
	Majalengka) (Hamid, 2010)			5. Peta Rupa Bumi Indonesia		tingkat resiko sangat tinggi paling luas adalah Kecamatan Maja dengan luas 32,67 Ha (23,69%).

1.6 Kerangka Penelitian

DAS Jlantah adalah salah satu hulu DAS Bengawan Solo yang melewati tiga Kabupaten, diantaranya Kabupaten Wonogiri, Sukoharjo, dan Karanganyar. Luas area DAS Jlantah sekitar 365.581 hektare. DAS Jlantah berada pada ketinggian 90 mdpl hingga 950 mdpl. Perbedaan ketinggian yang cukup besar ini disebabkan oleh perkembangan bentuklahan asal proses struktural, denudasional, dan fluvial di DAS Jlantah. Bentuklahan asal proses struktural dan denudasional dicirikan dengan bentuk lereng yang miring. Daerah yang memiliki kemiringan lereng yang tinggi akan memiliki bencana yang khas, yaitu longsorlahan.

Bencana longsorlahan dapat terjadi karena faktor curah hujan, penutup lahan, kemiringan lereng, jenis batuan, dan tanah. Tingginya curah hujan dapat memengaruhi tingkat kerawanan longsorlahan karena simpanan air di dalam tanah semakin banyak. Oleh karena itu, diperlukan parameter curah hujan untuk melakukan pengharkatan tingkat kerawanan longsorlahan dari suatu area kajian.

Jenis penutup lahan juga dapat menentukan tingkat terjadinya kerawanan longsorlahan di daerah terjal. Jenis penutup lahan yang memiliki akar kuat, maka akan dapat menyimpan air dengan baik, sehingga meminimalisir terjadinya longsorlahan. Namun, jika daerah terjal ditanami oleh tanaman berakar pendek atau permukiman maka besar kemungkinan terjadi longsorlahan. Kondisi penggunaan lahan di lokasi kajian sebagian ditanami oleh tanaman berakar pendek, seperti palawija, kacang-kacangan, dan rumput. Hal ini merupakan salah satu faktor terjadinya bencana longsorlahan. Oleh karena itu, pengharkatan jenis penutup lahan dinilai sangat penting untuk menilai besar kecilnya pengaruh tanaman terhadap bencana.

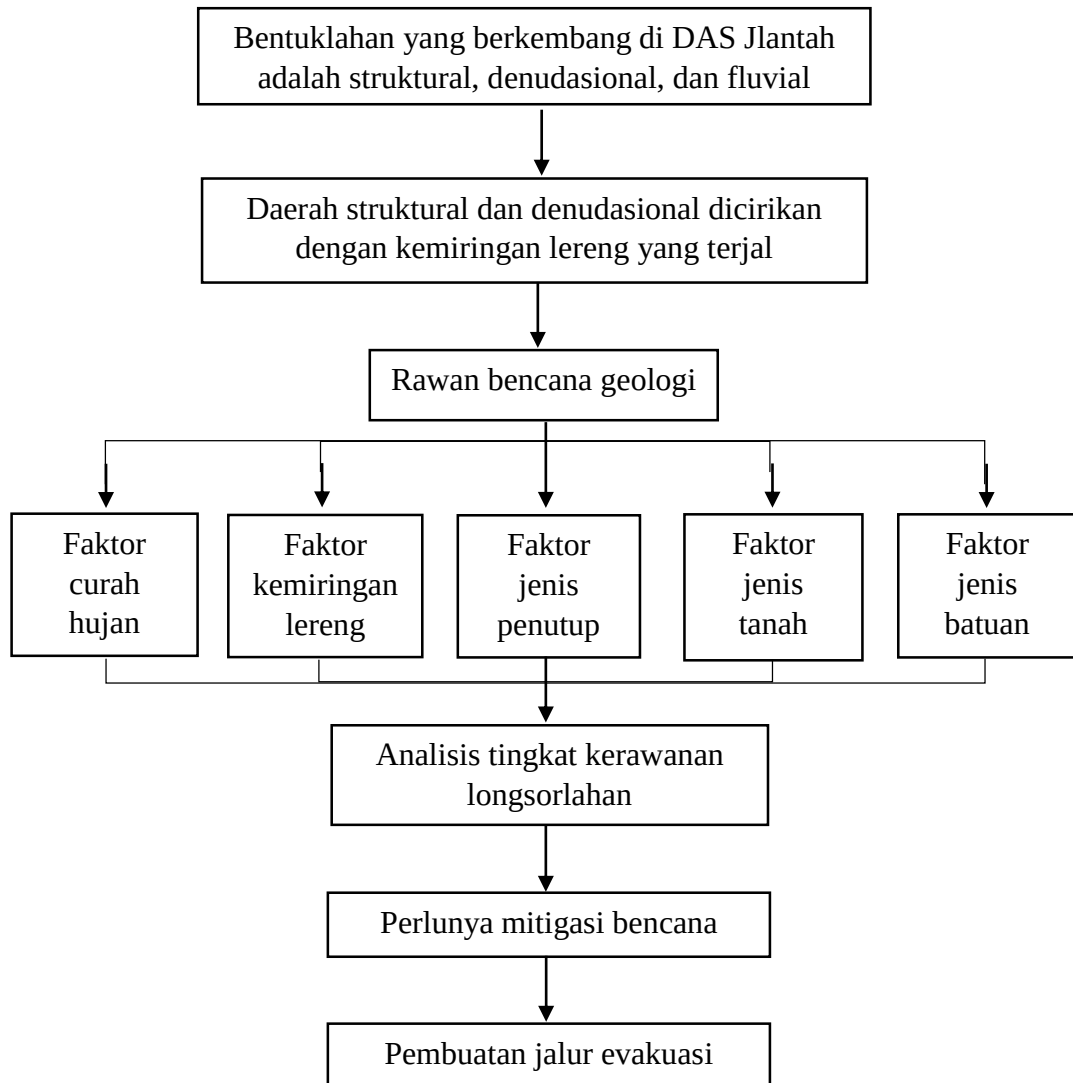
Bencana longsorlahan sering terjadi di daerah dengan kemiringan lereng terjal. Hal ini dapat disebabkan oleh erosi yang dibawa air yang mengalir dari tempat tinggi ke tempat yang lebih rendah. Jika curah hujan tinggi dan penutup lahan di daerah tersebut tidak sesuai dengan kemiringannya, maka tingkat kerawanan bencana longsorlahan akan semakin tinggi.

Faktor batuan dan tanah juga menentukan tingkat kerawanan bencana longsorlahan di daerah terjal. Batuan adalah faktor pembentuk tanah. Daerah pegunungan biasanya memiliki jenis batuan dan tanah yang beragam. Oleh sebab itu dilakukan pengharkatan pada tiap jenis batuan dan tanah sesuai dengan sifat-sifatnya.

Bencana longsorlahan merupakan bencana khas yang terjadi di daerah dengan kemiringan lereng tinggi yang terjadi di musim penghujan. Oleh sebab itu aspek intensitas curah hujan, kemiringan lereng, jenis tanah, jenis batuan, dan penggunaanlahan sangat diperlukan dalam pemetaan tingkat kerawanan longsorlahan. Kelima parameter tersebut merupakan parameter utama dalam penilaian tingkat kerawanan longsorlahan. Pemetaan dilakukan melalui metode skoring dan overlay, sehingga hasil pemetaannya sesuai dengan kondisi di lokasi penelitian.

Proses mitigasi bencana geologi perlu dilakukan bagi masyarakat sekitar. Mitigasi bencana memiliki tujuan untuk mempersiapkan masyarakat jika terjadi bencana dan meminimalisir jumlah korban baik jiwa maupun material. Demi meminimalisir jumlah korban tersebut maka diperlukan jalur evakuasi bencana longsorlahan.

Penentuan jalur evakuasi dapat dianalisis otomatis melalui manajemen SIG berdasarkan tingkat kerawanan bencananya. Aspek yang digunakan dalam penentuan jalur evakuasi adalah aksesibilitas/jalan dan penggunaanlahan. Agar terpilih jalur yang paling efektif, maka dipilih jalan utama sebagai jalur evakuasi. Aspek pendukung berupa tempat evakuasi merupakan salah satu hal yang penting. Oleh karena itu, dipilih permukiman/lahan terbangun dengan kerawanan longsorlahan yang lebih rendah sesuai kriteria pemilihan lokasi evakuasi oleh BNPB. Melalui hal ini, maka hasil dari penentuan jalur evakuasi dapat diaplikasikan kepada masyarakat untuk meminimalisir kerugian yang ditimbulkan dari bencana.



Gambar 14. Diagram Alir Kerangka Berpikir Penelitian

1.7 Batasan Operasional

Sistem Informasi Geografi adalah suatu sistem yang memiliki proses berupa masukan, penyimpanan, pemanggilan data, pengolahan data spasial, dan analisis data, sehingga menghasilkan data yang memiliki referensi spasial berupa koordinat (Murai, 1999 dalam Elly, 2009).

Kerawanan adalah kondisi atau karakteristik geologis, biologis, hidrologis, geografis, sosial budaya, politik, ekonomi, dan teknologi pada suatu wilayah untuk jangka waktu tertentu yang mengurangi kemampuan mencegah, meredam, mencapai kesiapan, dan mengurangi kemampuan untuk menanggapi dampak buruk bahaya tertentu (Disaster Geografi UGM, 2016)

Bencana Bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan oleh faktor alam dan atau faktor nonalam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis (Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007)

Longsorlahan merupakan bentuk erosi yang menyebabkan perpindahan material tanah maupun batuan dalam intensitas yang cukup besar.

Jalur evakuasi adalah jalur yang digunakan sebagai sarana mitigasi bencana