

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu ini menjadi salah satu acuan penulis dalam melakukan penelitian sehingga penulis dapat memperkaya teori yang digunakan dalam mengkaji penelitian yang dilakukan. Penulis mengangkat beberapa penelitian sebagai referensi dalam memperkaya bahan kajian pada penelitian ini. Berikut beberapa penelitian berupa beberapa jurnal terkait dengan penelitian yang dilakukan penulis.

Luthfia Fajria melakukan penelitian dengan judul *Tingkat Kerawanan Tanah Longsor di Kecamatan Prambanan Kabupaten Sleman dengan Menggunakan Sistem Informasi Geografis*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kerawanan tanah longsor di Kecamatan Prambanan Kabupaten Sleman dan mengetahui sebaran daerah rawan tanah longsor di Kecamatan Prambanan Kabupaten Sleman. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tingkat kerawanan tanah longsor dan persebaran daerah rawan tanah longsor di Kecamatan Prambanan Kabupaten Sleman adalah sebagai berikut: (1) Tingkat kerawanan tanah longsor rendah memiliki luas 11907,85 ha atau 46,63% yang persebarannya meliputi wilayah Desa Sumberharjo (35,31%), Desa Madurejo (35,07%), Desa Bokoharjo (20,64%), Desa Gayamharjo (4,18%), Desa Sambirejo (3,09%) dan Desa Wukirharjo (1,69%). (2) Tingkat kerawanan tanah longsor sedang memiliki luas 1172,43 ha atau 28,67% yang

persebarannya meliputi wilayah Desa Wukirharjo (29,49%), Desa Gayamharjo (25,95%), Desa Sambirejo (20,14%), Desa Bokoharjo (2,81%), Desa Sumberharjo (11,33%) dan Desa Madurejo (1,29%). (3) Tingkat kerawanan tanah longsor tinggi memiliki luas 1010,39 ha atau 24,70% yang persebarannya meliputi wilayah Desa Wukirharjo (20,81%), Desa Gayamharjo (274,17%), Desa Sambirejo (43,45%), Desa Bokoharjo (2,39%), Desa Sumberharjo (5,34%) dan Desa Madurejo (0,84%).

Aji Setyo (2014) melakukan penelitian dengan judul *Analisis Tingkat Kerawanan Longsor Lereng di Desa Binangun Kecamatan Banyumas*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar tingkat kerawanan longsor di Desa Binangun. Hasil analisis diperoleh tingkat kerawanan longsor antara 1,8–2,085, maka tingkat kerawanan zona berpotensi longsor Desa Binangun adalah sedang.

Yuniarta Hanif, Saido P Agus, Purwana Muslih Y (2015) melakukan penelitian dengan judul *Kerawanan Bencana Tanah Longsor Kabupaten Ponorogo*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Kabupaten Ponorogo dapat di kategorikan sebagai daerah kerawanan bencana tanah longsor agak rawan di daerah perbukitan dan pegunungan, pada bagian dataran rendah dapat dikategorikan sebagai daerah yang kerawanan tanah longsor sedikit rawan.

S. Lee (2004) melakukan penelitian dengan judul *Application of logistic regression model and its validation for landslide susceptibility mapping using GIS and remote sensing data*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi bahaya tanah longsor di Penang, Malaysia, menggunakan

Sistem Informasi Geografis (SIG) dan penginderaan jauh. Daerah berbahaya longsor dianalisis dan dipetakan menggunakan faktor-faktor kejadian longsor dengan model regresi logistik. Hasil analisis diverifikasi menggunakan data lokasi longsor dan dibandingkan dengan model probabilistik. Hasil validasi menunjukkan bahwa model regresi logistik lebih baik dalam prediksi daripada model probabilistik.

B. Mekanisme Gerakan Tanah

Gerakan tanah adalah suatu konsekuensi fenomena dinamis alam untuk mencapai kondisi baru akibat gangguan keseimbangan lereng yang terjadi, baik secara alamiah maupun akibat ulah manusia. Gerakan tanah akan terjadi pada suatu lereng, jika ada keadaan ketidakseimbangan yang menyebabkan terjadinya suatu proses mekanis, mengakibatkan sebagian dari lereng tersebut bergerak mengikuti gaya gravitasi, dan selanjutnya setelah terjadi longsor lereng akan seimbang atau stabil kembali. Jadi longsor merupakan pergerakan massa tanah atau buatan menuruni lereng mengikuti gaya gravitasi akibat terganggunya kestabilan lereng.

Apabila massa yang bergerak pada lereng ini didominasi oleh tanah dan gerakannya melalui suatu bidang pada lereng. Baik berupa bidang miring maupun lengkung, maka proses pergerakan tersebut disebut sebagai longsor tanah. Suripin (2002) mendefinisikan tanah longsor adalah merupakan suatu bentuk erosi dimana pengangkutan atau gerakan massa tanah terjadi pada suatu dalam volume yang relatif besar. Ditinjau dari gerakannya, maka selain erosi longsor masih ada beberapa erosi yang diakibatkan oleh gerakan massa tanah,

yaitu rayapan (*creep*), runtuhuan batuan (*rock fall*), dan aliran lumpur (*mud flow*). Karena massa yang besar maka seringkali kejadian tanah longsor akan membawa korban, berupa kerusakan lingkungan, lahan pertanian, pemukiman dan infastruktur serta harta bahkan hilangnya nyawa manusia.

Gejala umum terjadinya tanah longsor adalah :

- a. Munculnya retakan-retakan di lereng yang sejajar dengan arah tebing.
- b. Biasanya terjadi setelah hujan.
- c. Munculnya mata air baru secara tiba-tiba.
- d. Tebing rapuh dan kerikil berjatuhan.

Pada prinsipnya, tanah longsor terjadi bila gaya pendorong pada lereng lebih besar dari pada gaya penahan. Gaya penahan umumnya di pengaruhi oleh kekuatan batuan dan kepadatan tanah, sedangkan gaya pendorong di pengaruhi oleh besarnya sudut lereng, air, beban, serta berat jenis tanah/batuan.

C. Potensi Penyebab Tanah Longsor

1. Hujan

Ancaman tanah longsor biasanya dimulai pada bulan November seiring meningkatnya intensitas hujan. Musim kering yang panjang akan menyebabkan terjadinya penguapan air di permukaan tanah dalam jumlah besar. Muncul-lah pori-pori atau rongga tanah, kemudian terjadi retakan retakan tanah di permukaan. Pada saat hujan, air akan menyusup ke bagian yang retak. Tanah pun dengan cepat mengembang kembali. Pada awal musim hujan, kandungan air pada tanah menjadi jenuh dalam waktu singkat. Hujan lebat pada awal musim dapat menimbulkan longsor karena

melalui tanah yang merekah itulah, air akan masuk dan terakumulasi di bagian dasar lereng, sehingga menimbulkan gerakan lateral. Apabila ada pepohonan di permukaan, longsor dapat dicegah karena air akan di serap oleh tumbuhan. Akar tumbuhan juga berfungsi sebagai pengikat tanah.

2. Lereng Terjal

Lereng atau tebing yang terjal akan memperbesar gaya pendorong. Lereng yang terjal terbentuk karena pengikisan air sungai, mata air, air laut, dan dingin. kebanyakan sudut lereng yang menyebabkan longsor adalah 18° apabila ujung lerengnya terjal dan bidang longsornya mendatar.

3. Tanah yang kurang padat dan tebal

Jenis tanah yang kurang padat adalah tanah lempung atau tanah liat dengan ketebalan lebih dari 2,5 meter dan sudut lereng $> 22^{\circ}$. Tanah jenis ini memiliki potensi untuk terjadinya longsor, terutama bila terjadi hujan. Selain itu, jenis tanah ini sangat rentan terhadap pergerakan tanah karena menjadi lembek jika terkena air dan pecah jika udara terlalu panas.

4. Batuan yang kurang kuat

Pada umumnya, batuan endapan gunung api dan batuan sedimen berukuran pasir dan campuran antara kerikil, pasir, dan lempung kurang kuat. Batuan tersebut akan mudah menjadi tanah jika mengalami proses pelapukan dan umumnya rentan terhadap tanah longsor apabila terdapat pada lereng yang terjal.

5. Jenis tata lahan

Tanah longsor banyak terjadi di daerah tata lahan persawahan, perladangan, dan adanya genangan air lereng yang terjal. Pada lahan persawahan akarnya kurang kuat untuk mengikat butir tanah dan membuat tanah menjadi lembek dan jenuh dengan air sehingga mudah terjadi longsor. Sedangkan untuk daerah perladangan penyebabnya adalah karena akar pohonnya tidak dapat menembus bidang longsor yang dalam dan umumnya terjadi di daerah longsor lama.

6. Getaran

Getaran yang terjadi biasanya diakibatkan oleh gempa bumi, ledakan, getaran mesin, dan getaran lalu lintas kendaraan. Akibat yang ditimbulkannya adalah tanah, badan jalan, lantai, dinding rumah menjadi retak.

7. Susut muka air danau atau bendungan

Akibat susutnya muka air yang cepat di danau maka gaya penahan lereng menjadi hilang, dengan sudut kemiringan waduk 22° mudah terjadi longsor dan penurunan tanah yang biasanya diikuti oleh retakan.

8. Adanya beban tambahan

Adanya beban tambahan seperti beban bangunan pada lereng, dan kendaraan akan memperbesar gaya pendorong terjadinya longsor, terutama di sekitar tikungan jalan pada daerah lembah. Akibatnya adalah sering terjadinya penurunan tanah dan retakan yang arahnya ke arah lembah.

9. Pengikisan/erosi

Pengikisan banyak dilakukan oleh air sungai ke arah tebing. Selain itu akibat penggundulan hutan di sekitar tikungan sungai, tebing akan menjadi terjal.

10. Adanya material timbunan pada tebing

Untuk mengembangkan dan memperluas lahan pemukiman umumnya dilakukan pemotongan tebing dan penimbunan lembah. Tanah timbunan pada lembah tersebut belum terpadatkan sempurna seperti tanah asli yang berada di bawahnya. Sehingga apabila hujan akan terjadi penurunan tanah yang kemudian diikuti oleh retakan tanah.

11. Bekas longsoran lama

Longsoran lama umumnya terjadi selama dan setelah pengendapan material gunung api pada lereng yang relatif terjal atau pada saat atau sesudah terjadi patah kulit bumi. Bekas longsoran lama memiliki ciri:

- a. Adanya tebing terjal yang panjang melengkung membentuk tapal kuda.
- b. Umumnya di jumpai di mata air.
- c. Daerah badan longsor bagian atas umumnya relatif landai.
- d. Di jumpai longsoran kecil terutama pada tebing lembah.
- e. Di jumpai tebing-tebing relatif terjal yang merupakan longsoran kecil pada longsoran lama.
- f. Di jumpai alur-alur lembah dan pada tebingnya di jumpai retakan longsoran kecil.

g. Longsoran lama ini cukup luas.

12. Adanya bidang diskontinuitas (bidang tidak sinambung)

Bidang tidak sinambung ini memiliki ciri:

- a. Bidang perlapisan batuan.
- b. Bidang kontak antara penutup dengan batuan dasar.
- c. Bidang kontak antara batuan yang retak dengan batuan yang kuat.
- d. Bidang kontak antara batuan yang dapat melewatkan air dengan batuan yang tidak melewatkan air.
- e. Bidang kontak antara tanah yang lembek dengan tanah yang padat.

13. Penggundulan hutan

Tanah longsor umumnya banyak terjadi di daerah yang relatif gundul dimana pengikat tanah sangat kurang.

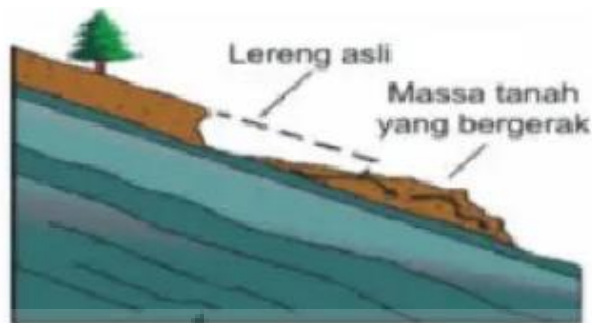
14. Daerah pembuangan sampah

Penggunaan lapisan tanah yang rendah untuk pembuangan sampah dalam jumlah banyak dapat mengakibatkan tanah longsor apalagi di tambah dengan guyuran hujan, seperti yang terjadi di Tempat Pembuangan Akhir Sampah Leuwigajah di Cimahi. Bencana ini menyebabkan sekitar 120 orang lebih meninggal.

D. Jenis-Jenis Tanah Longsor

Ada enam jenis tanah longsor yang disajikan di Gambar 2.1 – 2.6

1. Longsoran Translasi



Gambar 2.1 Longsoran Translasi
 Sumber : Google 2020

Longsoran translasi adalah Bergeraknya massa tanah dan batuan pada bidang gelincir berbentuk rata atau menggelombang landai.

2. Longsoran rotasi



Gambar 2.2 Longsoran Rotasi
 Sumber : Google 2020

Longsoran rotasi adalah Bergeraknya massa tanah dan batuan pada bidang gelincir berbentuk cekung.

3. Pergerakan blok



Gambar 2.3 Pergerakan Blok
 Sumber : Google 2020

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

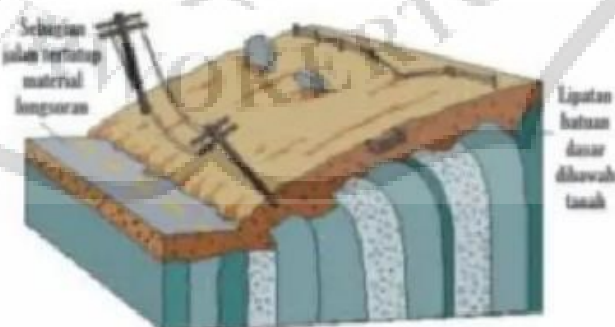
4. Runtuhan batu



Gambar 2.4 Runtuhan Batu
Sumber : Google 2020

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.

5. Rayapan tanah

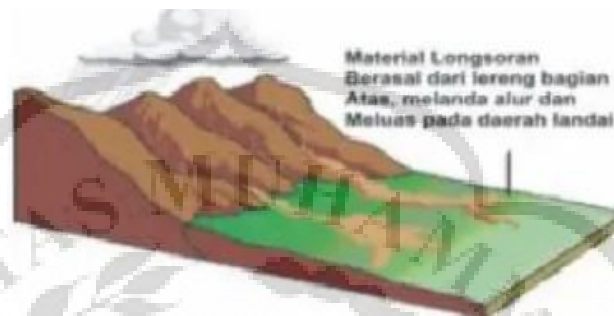


Gambar 2.5 Rayapan Tanah
Sumber ; Google 2020

Rayapan tanah adalah jenis tanah longsor yang bergerak lambat. Jenis tanahnya berupa butiran kasar dan halus, jenis tanah longsor ini

hampir tidak dapat dikenali. Setelah waktu yang cukup lama, longsor rayapan ini bisa menyebabkan tiang-tiang telepon, pohon, atau rumah miring ke bawah.

6. Aliran bahan rombakan



Gambar 2.6 Aliran Bahan Rombakan
Sumber : Google 2020

Jenis tanah longsor ini terjadi ketika massa tanah bergerak di dorong oleh air. Kecepatan aliran tergantung pada kemiringan lereng, volume dan tekanan air, dan jenis materialnya. Gerakan terjadi di sepanjang lembah dan mampu mencapai ratusan meter. Di beberapa tempat bisa sampai ribuan meter, seperti di daerah aliran sungai sekitar gunung api. Aliran tanah ini dapat menelan korban cukup banyak.

E. Tipologi Zona Berpotensi Longsor

Menurut tipologi zona berpotensi longsor, kawasan rawan bencana longsor dibedakan atas zona-zona berdasarkan karakter dan kondisi fisik alaminya sehingga pada setiap zona akan berbeda dalam penentuan struktur ruang dan pola ruangnya serta jenis dan intensitas kegiatan yang dibolehkan.

Zona tipe A

Zona berpotensi longsor pada daerah lereng gunung, lereng pegunungan, lereng bukit, lereng pebukitan, dan tebing sungai dengan kemiringan lebih dari 40%, dengan ketinggian diatas 2000 meter di atas permukaan laut. Yang dicirikan oleh:

1. Faktor kondisi alam

- a. Lereng pegunungan relatif cembung dengan kemiringan di atas 40%
- b. Kondisi tanah/batuan penyusun lereng :
 - 1) Lereng pegunungan tersusun dari tanah penutup setebal lebih dari 2 meter, bersifat gembur dan mudah lolos air (misalnya tanah-tanah residual), menumpang di atas batuan dasarnya yang lebih padat dan kedap.
 - 2) Lereng tebing sungai tersusun oleh tanah residual, tanah kolovial atau batuan sedimen hasil endapan sugai dengan ketebalan lebih dari 2 meter.
 - 3) Lereng yang tersusun oleh batuan dengan bidang diskontinuitas atau adanya struktur retakan pada batuan tersebut.
 - 4) Lereng tersusun oleh pelapisan batuan miring ke arah luar lereng (searah kemiringan lereng) misalnya pelapisan batu lempung, batu lanau, serpih, napal, dan tuf. Curah hujan yang tinggi yakni 70 mm per jam atau 100 mm per hari dengan curah hujan tahunan lebih dari 2500 mm, atau curah hujankurang dari 70 mm per jam tetapi

berlangsung terus menerus selama lebih dari 2 jam hingga beberapa hari.

- c. Pada lereng sering muncul rembesan air atau mata air terutama pada bidang kontak antara batuan kedap dengan lapisan tanah yang lebih permeable.
 - d. Lereng di daerah rawan gempa sering pula rawan terhadap gerakan tanah.
 - e. Vegetasi alami antara lain tumbuhan berakar serabut (semak dan rerumputan), pepohonan bertajuk berat, pinus.
2. Faktor jenis gerakan tanah
- a. Jatuhan, yaitu jatuhan batuan, robohan batuan, dan rebahan batuan.
 - b. Luncuran, baik berupa luncuran batuan, luncuran tanah, maupun bahan rombakan dengan bidang gelincir lurus, melengkung atau tidak beraturan.
 - c. Aliran, misalnya aliran tanah, aliran batuan dan aliran bahan rombakan batuan.
 - d. Kombinasi antara dua atau beberapa jenis gerakan tanah dengan gerakan relatif cepat.
3. Faktor aktivitas manusia
- a. Lereng ditanami jenis tanaman yang tidak tepat seperti hutan pinus, tanaman berakar serabut, digunakan sebagai sawah atau ladang.
 - b. Dilakukan penggalian / pemotongan lereng tanpa memperhitungkan analisis kestabilan lereng, misalnya : bangunan dan penambangan.

- c. Dilakukan pencetakan kolam yang dapat mengakibatkan merembesnya air kolam ke dalam lereng.
- d. Pembangunan konstruksi dengan beban yang terlalu berat.
- e. Sistem drainase yang tidak memadai.

Zona tipe B

Zona berpotensi longsor pada daerah kaki gunung, kaki pegunungan, kaki bukit, kaki perbukitan, dan tebing sungai dengan kemiringan lereng berkisar antara 21% sampai dengan 40%, dengan ketinggian 500 meter sampai dengan 2000 meter diatas permukaan laut. Yang dicirikan oleh :

1. Faktor kondisi alam
 - a. Lereng relatif landai dengan kemiringan 21% hingga 40%.
 - b. Lereng pegunungan tersusun dari tanah penutup setebal kurang dari 2 meter, bersifat gembur dan mudah lolos air (misalnya tanah-tanah residual), menumpang di atas batuan dasarnya yang lebih padat dan kedap (misalnya andesit, breksi andesit, tuf, napal dan batu lempung).
 - c. Lereng tebing sungai tersusun oleh tanah residual, tanah kolovial atau batuan sedimen hasil endapan sungai dengan ketebalan kurang dari 2 meter.
 - d. Kondisi tanah (batuan) penyusun lereng umumnya merupakan lereng yang tersusun dari tanah lempung yang mudah mengembang apabila jenuh air.

- e. Curah hujan mencapai 70 mm per jam atau 100 mm per hari dengan curah hujan tahunan lebih dari 2500 mm, atau kawasan yang rawan terhadap gempa.
 - f. Sering muncul rembesan air atau mata air pada lereng, terutama pada bidang kontak antara batuan kedap air dengan lapisan tanah yang lebih permeable.
 - g. Vegetasi terbentuk dari tumbuhan berdaun jarum dan berakar serabut.
 - h. Lereng pada daerah yang rawan terhadap gempa
2. Faktor jenis gerakan tanah
- a. Gerakan tanah yang terjadi pada daerah ini umumnya berupa rayapan tanah yang mengakibatkan retakan dan amblesan tanah.
 - b. Kecepatan gerakan lambat hingga menengah dengan kecepatan kurang dari 2 meter dalam satu hari.
3. Faktor aktivitas manusia
- a. Pencetakan kolam yang mengakibatkan perembesan air ke lereng.
 - b. Pembangunan konstruksi dengan beban yang terlalu berat.
 - c. Sistem drainase yang tidak memadai

Zona tipe C

Zona berpotensi longsor pada daerah dataran tinggi, dataran rendah, dataran, tebing sungai, atau lembah sungai dengan kemiringan lereng berkisar antar 0% sampai dengan 20%, dengan ketinggian 0 sampai 500 meter diatas permukaan laut. Yang dicirikan oleh :

1. Faktor kondisi alam

- a. Lereng relatif landai dengan kemiringan 0% hingga 20%.
- b. Lereng pegunungan tersusun dari tanah penutup setebal kurang dari 2 meter, bersifat gembur dan mudah lolos air (misalnya tanah-tanah residual), menumpang di atas batuan dasarnya yang lebih padat dan kedap (misalnya andesit, breksi andesit, tuf, napal dan batu lempung).
- c. Daerah belokan sungai (meandering) dengan kemiringan lebih dari 40%.
- d. Kondisi tanah (batuan) penyusun lereng umumnya merupakan lereng yang tersusun dari tanah lempung yang mudah mengembang apabila jenuh air.
- e. Curah hujan mencapai 70 mm per jam atau 100 mm per hari dengan curah hujan tahunan lebih dari 2500 mm, atau kawasan yang rawan terhadap gempa.
- f. Sering muncul rembesan air atau mata air pada lereng, terutama pada bidang kontak antara batuan kedap air dengan lapisan tanah yang lebih permeable.
- g. Vegetasi terbentuk dari tumbuhan berdaun jarum dan berakar serabut.
- h. Lereng pada daerah yang rawan terhadap gempa

2. Faktor jenis gerakan tanah

- a. Gerakan tanah yang terjadi pada daerah ini umumnya berupa rayapan tanah yang mengakibatkan retakan dan amblesan tanah.

- b. Kecepatan gerakan lambat hingga menengah dengan kecepatan kurang dari 2 meter dalam satu hari.
3. Faktor aktivitas manusia
 - a. Pencetakan kolam yang mengakibatkan rembesan air ke dalam lereng.
 - b. Pembangunan konstruksi dengan beban yang terlalu berat.
 - c. Sistem drainase yang tidak memadai.

F. Klasifikasi Tingkat Kerawana Longsor

Ketiga tipe zona berpotensi longsor (tipe A, tipe B, dan tipe C) dapat menunjukkan tingkat kerawanan yang beragam dari tinggi hingga rendah, tergantung kondisi kemiringan lereng, batuan/tanah penyusun, struktur geologi, tata air lereng, curah hujan, jenis dan penggunaan lahan yang melebihi daya dukung, serta dampak yang ditimbulkan dari aktivitas manusia sesuai jenis usahanya, serta sarana dan prasarananya.

Agar dalam penentuan struktur ruang, pola ruang, serta jenis dan intensitas kegiatannya dilakukan secara tepat, maka pada setiap zona berpotensi longsor, ditetapkan klasifikasinya, yakni pengelompokan tipe-tipe zona berpotensi longsor kedalam tingkat kerawanannya. Tingkat kerawanan sendiri adalah ukuran yang menyatakan besar kecilnya kemungkinan suatu zona berpotensi longsor mengalami bencana longsor, serta kemungkinan besarnya korban dan kerugian apabila terjadi bencana longsor yang diukur berdasarkan indikator-indikator tingkat kerawanan fisik alami dan tingkat kerawanan karena aktivitas manusia atau tingkat risiko.

Untuk mengukur tingkat kerawanan tersebut dilakukan kajian-kajian terhadap faktor-faktor fisik alami seperti kemiringan lereng, karakteristik tanah dan lapisan batuan, struktur geologi, curah hujan, dan hidrologi lereng, serta aktivitas manusia sendiri seperti kepadatan penduduk, jenis kegiatan dan intensitas penggunaan lahan/lereng, dan kesiapan pemerintah daerah dan masyarakat dalam mengantisipasi bencana longsor.

Suatu daerah berpotensi longsor, dapat dibedakan ke dalam 3 tingkatan kerawanan berdasarkan ciri-ciri tersebut di atas sebagai berikut :

1. Kawasan dengan tingkat kerawanan tinggi

Merupakan kawasan dengan potensi yang tinggi untuk mengalami gerakan tanah dan cukup padat pemukimannya, atau terdapat konstruksi bangunan sangat mahal atau penting. Pada lokasi seperti ini sering mengalami gerakan tanah, terutama pada musim hujan atau saat gempa bumi terjadi.

2. Kawasan dengan tingkat kerawanan sedang

Merupakan kawasan dengan potensi yang tinggi untuk mengalami gerakan tanah, namun tidak ada pemukiman serta konstruksi bangunan yang terancam relatif tidak mahal dan tidak penting.

3. Kawasan dengan tingkat kerawanan rendah

Merupakan kawasan dengan potensi gerakan tanah yang tinggi, namun tidak ada risiko terjadinya korban jiwa terhadap manusia dan bangunan. Kawasan yang kurang berpotensi untuk mengalami longoran,

namun di dalamnya terdapat permukiman atau konstruksi penting/mahal, juga dikategorikan sebagai kawasan dengan tingkat kerawanan rendah.

G. Faktor Pengontrol Terjadinya Gerakan Tanah

Proses terjadinya gerakan tanah melibatkan interaksi yang kompleks anatara aspek *geologi*, *geomorfologi*, *hidrologi*, curah hujan, dan tata guna lahan. Secara umum Karnawati (2003) mengungkapkan longsor pada suatu lereng dikelompokkan menjadi faktor internal dan eksternal. Faktor internal terdiri dari kondisi geologi batuan dan tanah penyusun lereng, kemiringan lereng (*geomorfologi* lereng), hidrologi dan struktur geologi, sedangkan faktor eksternal yang disebut juga sebagai faktor pemicu yaitu curah hujan, vegetasi penutup dan penggunaan lahan pada lereng serta getaran gempa.

Zona kerentanan gerakan tanah dapat dianalisis berdasarkan perhitungan variabel lingkungan fisik suatu daerah yang mempengaruhi terjadinya gerakan tanah, variabel yang dapat digunakan tanah adalah variabel kemiringan lereng (*topografi*), tekstur tanah, kondisi fisik batuan, curah hujan, dan penggunaan lahan.

Undang-undang Republik Indonesia No.26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang menyebutkan bahwa daerah yang memiliki kerawanan terhadap bencana tanah longsor di kategorikan dalam kawasan fungsi lindung. Sedangkan batasan kawasan lindung diatur lebih lanjut dalam Surat Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia No 837/KPTS/UM/11/1980 tentang Kriteria dan tata cara penetapan kawasan lindung dan kawasan budidaya.

Adapun variabel lingkungan yang mempengaruhi tingkat zona kerentanan gerakan tanah adalah :

1. Topografi

Pada dasarnya daerah perbukitan atau pegunungan yang membentuk lahan miring mempunyai daerah rawan terjadi gerakan tanah. Kelerengan adalah kemiringan lebih dari 20^0 (atau sekitar 40%) memiliki potensi untuk bergerak atau longsor, namun tidak selalu lereng atau lahan yang miring punya potensi untuk longsor tergantung dari kondisi geologi yang bekerja pada lereng tersebut, Karnawati (2003) menjelaskan bahwa dari beberapa kajian terhadap longsor dapat teridentifikasi tiga tipologi lereng yang rentan untuk bergerak/longsor, yaitu :

- a. Lereng yang tersusun oleh tumpukan tanah residu yang dialasi oleh batuan atau tanah yang lebih kompak.
- b. Lereng yang tersusun oleh pelapisan batuan yang miring searah kemiringan lereng maupun berlawanan dengan kemiringan lereng.
- c. Lereng yang tersusun oleh blok-blok batuan.

Tabel 2.1
Klasifikasi Lereng

No.	Kemiringan Lereng (%)	Deskripsi	Satuan Morfologi
1.	0-8	Datar	Dataran
2.	8-15	Landai	Perbukitan berelief halus
3.	15-25	Agak curam	Perbukitan berelief sedang
4.	25-45	Curam	Perbukitan berelief kasar
5.	>45	Sangat curam	Perbukitan berelief sangat kasar

Sumber : van zuidam (1983)

2. Geologi

Potensi terjadinya gerakan tanah pada lereng tergantung pada kondisi tanah dan batuan penyusunnya, dimana salah satu proses geologi yang menjadi penyebab utama terjadinya gerakan tanah adalah pelapukan batuan. Proses pelapukan batuan yang sangat intensif banyak dijumpai di Negara-negara yang memiliki iklim tropis seperti Indonesia. Tingginya intensitas curah hujan dan penyinaran matahari menjadikan proses pelapukan batuan lebih intensif. Batuan yang banyak mengalami pelapukan akan menyebabkan berkurangnya kekuatan batuan yang pada akhirnya membentuk lapisan batuan lemah dan tanah residu yang tebal. Apabila hal ini terjadi pada lereng maka lereng akan menjadi kritis. Faktor geologi lainnya yang menjadi pemicu terjadinya gerakan tanah adalah aktivitas vulkanik dan tektonik.

Faktor geologi dapat dianalisis melalui variabel tekstur tanah dan jenis batuan. Tekstur tanah dan jenis batuan merupakan salah satu faktor penyebab terjadinya gerakan tanah yang diukur berdasarkan sifat tanah dan kondisi fisik batuan.

3. Curah hujan

Curah hujan akan meningkatkan presepitasi dan kejenuhan tanah serta naiknya muka air tanah. Jika hal ini terjadi pada lereng dengan material penyusun (tanah dan batuan) yang lemah maka akan menyebabkan berkurangnya kuat geser tanah/batuan dan menambah berat massa tanah, pada dasarnya ada dua tipe hujan pemicu terjadinya longsor, yaitu hujan deras yang mencapai 70 mm hingga 100 mm perhari dan hujan kurang deras namun berlangsung menerus selama beberapa jam hingga beberapa hari yang kemudian disusul dengan hujan deras, Karnawati (2003). Hujan juga dapat menyebabkan terjadinya aliran permukaan yang dapat menyebabkan erosi pada kaki lereng dan berpotensi menambah besaran sudut kelerengan yang akan berpotensi menyebabkan longsor.

4. Tata guna lahan

Tata guna lahan merupakan bagian dari aktivitas manusia, secara umum yang dapat menyebabkan longsor adalah yang berhubungan dengan pembangunan infrastruktur seperti pemotongan lereng yang merubah kelerengan, hal ini juga akan merubah aliran air permukaan dan muka air tanah. Penggundulan hutan maupun penggunaan lahan yang tidak memperhatikan ekosistem dapat pula memicu terjadinya gerakan tanah dan erosi. Faktor pemanfaatan lahan dapat dianalisis melalui variabel jenis kegiatan dari pemanfaatan lahan yang terjadi pada daerah penelitian.

Tabel 2.2
Klasifikasi Pemanfaatan Lahan

No	Pemanfaatan Lahan	Keterangan
1	Hutan tidak sejenis	Tidak peka terhadap longsor
2	Hutan sejenis	Kurang peka terhadap longsor
3	Perkebunan	Agak peka terhadap longsor
4	Pemukiman, sawah, kolam	Peka terhadap longsor
5	Tegalan, tanah terbuka	Sangat peka terhadap longsor

Sumber : Karnawati (2003)

H. Pemanfaatan Lahan Sebagai Pengontrol Resiko Gerakan Tanah

Pemanfaatan lahan atau tata guna lahan adalah pengaturan penggunaan lahan. Tata guna lahan terdiri dari 2 unsur, yaitu : tata guna yang berarti penataan atau pengaturan penggunaan, hal ini merupakan sumber daya alam serta memerlukan dukungan berbagai unsur lain seperti air, iklim, tubuh tanah, hewan, vegetasi, mineral dan sebagainya. Jadi secara prinsip dalam tata guna lahan diperhitungkan faktor geografi budaya atau faktor geografi sosial dan faktor geografi alam serta relasi antara manusia dengan alam (Jayadinata, 1999).

Kegiatan manusia dikenal sebagai salah satu faktor paling penting terhadap terjadinya erosi tanah yang cepat dan intensif. Kegiatan tersebut kebanyakan berkaitan dengan perubahan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap erosi, misalnya perubahan penutup tanah akibat penggundulan hutan untuk pemukiman, lahan pertanian dan lading gembalan. Perubahan topografi secara mikro akibat penerapan terasering, penggemburan tanah untuk

pengolahan serta pemakaian stabilizer dan pupuk yang berpengaruh pada struktur tanah. Kegiatan manusia di muka bumi sering mengganggu keseimbangan antara tanah dan laju erosi tanah.

Menurut Karnawati (2003), menyatakan bahwa pemanfaatan lahan dapat menjadi faktor pengontrol gerakan tanah dan meningkatkan resiko gerakan tanah karena pemanfaatan lahan akan berpengaruh pada tutupan lahan yang ada. Tutupan lahan dalam bentuk tanaman-tanaman hutan akan mengurangi erosi, adapun tutupan lahan dalam bentuk pemukiman, sawah dan kolam akan rawan terhadap erosi, lebih-lebih lahan tanpa penutup akan sangat rawan terhadap erosi yang akan mengakibatkan gerakan tanah.

Vegetasi mempunyai pengaruh yang bersifat melawan terhadap pengaruh faktor-faktor lain yang *erosive* seperti hujan, topografi dan karakteristik tanah. Menurut Suripin (2002) pengaruh vegetasi dalam memperkecil laju erosi dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Vegetasi mampu menangkap (intersepsi) butir air hujan sehingga energi kinetiknya terserap oleh tanaman dan tidak menghantam langsung pada tanah.
2. Tanaman penutup mengurangi energy aliran, meningkatkan kekerasan sehingga mengurangi kecepatan aliran permukaan dan memotong kemampuan aliran permukaan untuk melepas dan mengangkut partikel sedimen.

3. Perakaran tanaman meningkatkan stabilitas tanah dengan meningkatkan kekuatan tanah.
4. Aktivitas biologi yang berkaitan dengan pertumbuhan tanaman memberikan dampak positif pada porositas tanah.
5. Tanaman mendorong transpirasi air, sehingga lapisan tanah atas akan menjadi kering dan memadatkan lapisan bawahnya.

Dalam penelitiannya di Purworejo, Jawa Tengah, Hardiyanto (2001) menemukan penyebab terjadinya longsor adalah karena adanya pemotongan lereng untuk tempat tinggal penduduk dan jalan desa. Dalam survei ditemukan lapisan tanah umumnya berupa tanah residual yang bermetabilitas cukup tinggi dengan tebal 3-4 meter yang didasari oleh lapisan breccia. Longsor juga terjadi di lokasi-lokasi pada bukit yang menikung yang merupakan tempat pertemuan aliran air hujan yang berasal dari bukit-bukit di sekitarnya. Munculnya sumber-sumber air di bagian kaki lereng akibat rembesan air menimbulkan terjadinya peristiwa erosi buluh (piping). Pada kondisi ini tanah di bagian kaki lereng kehilangan kuat dukungannya dan bahkan mendekati harga sama dengan nol, sehingga berlawanan terhadap gaya yang melongsorkan menurun, dan lereng menjadi rawan longsor (Suryolelono, 2002).

Longsor lereng, menurut Suryolelono (2002) dapat pula terjadi pada lereng buatan, lereng bendungan, lereng timbunan sampah. Keruntuhan lereng buatan dapat terjadi karena faktor-faktor yang sama dengan lereng alam yaitu pengurangan kuat geser dan penambahan tegangan geser pada lapisan tanah pembentuk lereng. Lereng galian merupakan lereng yang direncanakan dengan

menentukan rerata tinggi galian dan kemiringan galian tersebut, sehingga lereng tetap stabil (aman) sementara itu aspek ekonomi tetap menjadi pertimbangan.

Umur lereng galian harus dijaga agar tetap stabil sesuai dengan tipe pekerjaan seperti tambang dan bangunan teknik sipil lainnya. Kesulitannya adalah meramalkan terhadap kontrol stabilitas dan pemeliharaan. Lereng timbunan dan bendungan tergantung pada sifat mekanis dari bahan yang digunakan untuk konstruksi timbunan dan bendungan yang diperoleh dari hasil uji laboratorium atau in situ untuk menentukan komposisi tanah dan timbunan batu, derajat pemadatan.

Menurut Suranto (2008), dalam penelitian lapangannya di Gunung Lurah, Cilongok, Banyumas, menentukan bahwa potensi gerakan tanah sangat dipengaruhi oleh aktivitas masyarakat yang tidak memperhatikan keseimbangan lingkungan. Pemanfaatan lahan oleh masyarakat tidak sesuai dengan peraturan tata ruang sebagai kawasan fungsi lindung dan kawasan penyangga. Penyimpangan ini berupa pemanfaatan lahan untuk pemukiman, pengolahan sampah dan budidaya ikan di kolam.

Menurut Suksmono (2002), dalam kajiannya tentang tanah longsor di Indonesia menyimpulkan bahwa aspek geologis pemicu kemantapan lereng yang berpotensi longsor meliputi : pertama, bentuk geometri lereng terkait dengan morfologi dan topografi yang dikenal dengan fisiografi longoran. Kedua, material longoran terdiri dari batuan (rock) dan tanah (soil). Kejadian longoran umumnya sangat terkait dengan sifat dan kekuatan serta posisi

batuan atau tanah tersebut (batuan beku, batuan alterasi hidrotermal, sedimen metamorf atau tanah residual dan koluvial). Ketiga, struktur material diskontinu dapat dipertimbangkan sebagai penyebab terjadinya longsor seperti pelapisan batuan/tanah lapukan, patahan atau sesar, retakan atau joint, rekahan atau fracture, foliasi pada batuan metamorf. Keempat, faktor yang masih ada relevansinya dengan geologi adalah faktor air permukaan (run off) dan air tanah (ground water) yang dapat memicu longsor.

Menurut Suwarno dan Sutomo (2006), menyimpulkan bahwa faktor dominan penyebab kelongsoran adalah jenis batuan, kemiringan lereng dan pelapukan batuan. Sutomo dan Esti Sarjanti (2007), menyimpulkan bahwa faktor yang berpengaruh terjadinya longsor adalah kemiringan lereng, jenis batuan/tanah dan penggunaan lahan oleh manusia.

Dalam penelitiannya di Somagede, Sutomo dan Esti Sarjanti (2007), mengkaji risiko longsor lahan dengan pendekatan Landscape Ecological Risk Information System (LERIS). Analisis risiko longsor lahan dilakukan dengan mengansumsikan nilai kerusakan yang diakibatkan oleh longsor lahan secara langsung. Kerusakan langsung didefinisikan sebagai risiko moneter dibandingkan dengan bila tidak terjadi longsor.

Kawasan potensi bencana longsor adalah kawasan yang mempunyai derajat kerentana relatif besar untuk terjadi longsor. Analisis kawasan potensi bencana tanah longsor yang disusun oleh Direktorat Jenderal Tata Ruang (2008) membedakan faktor penyebab longsor dalam dua kategori, yaitu faktor alam dan faktor aktivitas manusia. Faktor alam meliputi aspek geologi tanah,

aspek hidrologi dan klimatologi, aspek topografi dan aspek penutupan lahan (vegetasi). Sedangkan faktor aktivitas manusia meliputi pola tanam pada lahan, konversi pemanfaatan lahan, drainase dan pembangunan konstruksi.

