

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Definisi Tanah Longsor

Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (2005) Menyatakan bahwa tanah longsor bisa disebut juga dengan gerakan tanah. Didefinisikan sebagai masa tanah atau material campuran lempung, kerikil, pasir dan kerakal serta bongkah dan lumpur, yang bergerak sepanjang lereng atau keluar lereng karena faktor gravitasi bumi.

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 ketidak seimbangan 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 di dominasi oleh tanah dan gerakanya melalui suatu bidang pada lereng, baik berupa bidang miring maupun lengkung, maka proses pergerakan tersebut disebut sebagai longsor tanah. Secara geologi tanah longsor adalah suatu peristiwa geologi dimana terjadi pergerakan tanah seperti jatuhnya bebatuan atau gumpalan besar tanah. Tanah longsor terjadi bila gaya pendorong pada lereng lebih besar daripada gaya penahan. Gaya penahan pada umumnya dipengaruhi oleh

kekuatan bebatuan dan kepadatan tanah. Sedangkan daya pendorong dipengaruhi oleh besarnya sudut lereng, air, beban serta jenis tanah batuan. Proses terjadinya tanah longsor dapat diterangkan sebagai berikut : air yang meresap ke dalam tanah akan menambah bobot tanah. Jika air tersebut menembus sampai tanah kedap air yang berperan sebagai bidang gelincir, maka tanah menjadi licin dan tanah pelapukan diatasnya akan bergerak mengikuti lereng dan luar lereng.

B. Penyebab Tanah Longsor

Tanah longsor terjadi dikarenakan adanya gangguan keseimbangan gaya yang bekerja pada lereng yaitu gaya penahan (*shear strength*) dan gaya peluncur (*shear stress*). Gaya penahan massa tanah pada lereng dipengaruhi oleh kandungan air, berat massa tanah itu sendiri dan berat beban bangunan. Ketidakseimbangan gaya yang bekerja pada lereng menyebabkan lereng menjadi tidak stabil. Ketidakstabilan tersebut menyebabkan massa tanah atau batuan bergerak turun.

Faktor penyebab longsor dapat dipicu oleh beberapa hal, yaitu:

1. Hujan

Ancaman tanah longsor biasanya dimulai pada bulan November karena meningkatnya intensitas curah hujan. Musim kering yang panjang akan menyebabkan terjadinya penguapan air di permukaan tanah dalam jumlah besar. Hal itu mengakibatkan munculnya pori-pori atau rongga tanah hingga terjadi retakan dan merekahnya tanah permukaan. Ketika hujan, air akan menyusup ke bagian yang retak sehingga tanah dengan cepat mengembang

kembali. Pada awal musim hujan, intensitas hujan yang tinggi biasanya sering terjadi, sehingga kandungan air pada tanah menjadi jenuh dalam waktu singkat. Hujan lebat pada awal musim dapat menimbulkan longsor, karena melalui tanah yang merekah air akan masuk dan terakumulasi di bagian dasar lereng, sehingga menimbulkan gerakan lateral. Bila ada pepohonan di permukaannya, tanah longsor dapat dicegah karena air akan diserap oleh tumbuhan. Akar tumbuhan juga akan berfungsi mengikat 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 angin. Kebanyakan sudut lereng yang menyebabkan longsor adalah 18° apabila ujung lerengnya terjal dan bidang longsorannya 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 m dan sudut lereng lebih dari 22° . Tanah jenis ini memiliki potensi untuk terjadinya tanah longsor terutama bila terjadi hujan. Selain itu tanah ini sangat rentan terhadap pergerakan tanah karena menjadi lembek terkena air dan pecah ketika hawa terlalu panas.

4. Batuan yang kurang kuat

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

5. Jenis tata lahan

Tanah longsor banyak terjadi di daerah tata lahan persawahan, perladangan, dan adanya genangan air di 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 longsoran yang dalam dan umumnya terjadi di daerah longsoran.

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, dan 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 dengan retakan tanah

11. Bekas longsoran lama

Longsoran lama umumnya terjadi selama dan setelah terjadi pengendapan material gunung api pada lereng yang relatif terjal atau pada saat atau sesudah terjadi patahan kulit bumi.

Bekas longsoran lama memiliki ciri yaitu :

- a. Adanya tebing terjal yang panjang melengkung membentuk tapal kuda.
- b. Umumnya dijumpai mata air, pepohonan yang relatif tebal karena tanahnya gembur dan subur.
- c. Daerah badan longsor bagian atas umumnya relatif landai.
- d. Dijumpai longsoran kecil terutama pada tebing lembah.
- e. Dijumpai tebing-tebing relatif terjal yang merupakan bekas longsoran kecil pada longsoran lama.
- f. Dijumpai alur lembah dan pada tebingnya dijumpai retakan dan longsoran kecil.

12. Adanya bidang *diskontinuitas* (bidang tidak sinambung)

Bidang tidak sinambung memiliki ciri :

- a. Bidang perlapisan batuan.
- b. Bidang kontak antara tanah penutup dengan batuan dasar.

- c. Bidang kontak antara batuan yang retak-retak dengan batuan yang kuat.
- d. Bidang kontak antara bantuan yang dapat melewatkan air dengan batuan yang tidak melewatkan air (kedap air)
- e. Bidang kontak antara tanah yang lembek dengan tanah yang padat.

Bidang-bidang tersebut merupakan bidang lemah dan dapat berfungsi sebagai bidang luncuran tanah longsor

13. Penggundulan hutan

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

14. Daerah pembuangan sampah

Penggunaan lapisan tanah yang rendah untuk pembuangan sampah dalam jumlah banyak dapat mengakibatkan tanah longsor apalagi ditambah dengan guyuran hujan.

15. Pemotongan lereng

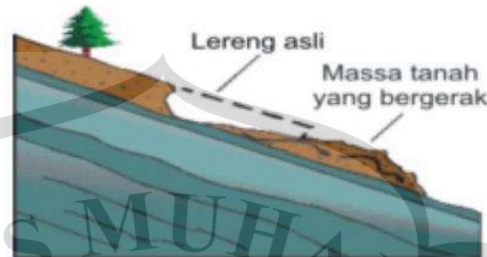
Pemotongan lereng untuk berbagai kepentingan atau penambangan/ penggalian yang terlalu tegak dan tidak memerhatikan sudut kemiringan lereng bisa menambah resiko terjadinya gerakan tanah.

C. Jenis-Jenis Tanah Longsor

Menurut Pusat Vulkanologi Dan Mitigasi Bencana Geologi (2015) klasifikasi tanah longsor dibedakan menjadi enam jenis yaitu: longsor translasi, longsor rotasi, pergerakan blok, runtuh batu, rayapan tanah, dan aliran bahan rombakan. Jenis longsor translasi dan rotasi paling banyak terjadi di Indonesia. Berikut dijelaskan pada gambar.

1. Longsoran translasi

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



Gambar 2.1 Longsoran translasi

Sumber : Pusat Vulkanologi Dan Mitigasi Bencana Geologi Tahun 2015

2. Longsoran rotasi

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

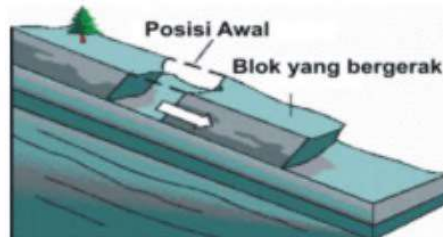


Gambar 2.2 Longsoran rotasi

Sumber : Pusat Vulkanologi Dan Mitigasi Bencana Geologi Tahun 2015

3. Pergerakan blok

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



Gambar 2.3 Pergerakan Blok

Sumber : Pusat Vulkanologi Dan Mitigasi Bencana Geologi Tahun 2015

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.

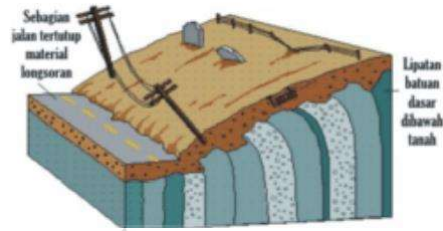


Gambar 2.4 Runtuhan Batu

Sumber : Pusat Vulkanologi Dan Mitigasi Bencana Geologi Tahun 2015

5. Rayapan tanah

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.

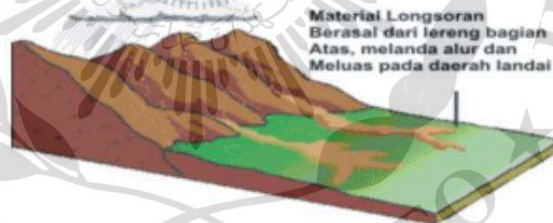


Gambar 2.5 Rayapan Tanah

Sumber : Pusat Vulkanologi Dan Mitigasi Bencana Geologi Tahun 2015

6. Aliran bahan rombakan

Jenis tanah longsor ini terjadi ketika massa tanah bergerak didorong oleh air. Kecepatan aliran tergantung pada kemiringan lereng, volume dan tekanan air, dan 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 gunung api. Aliran tanah ini dapat menelan korban cukup banyak.



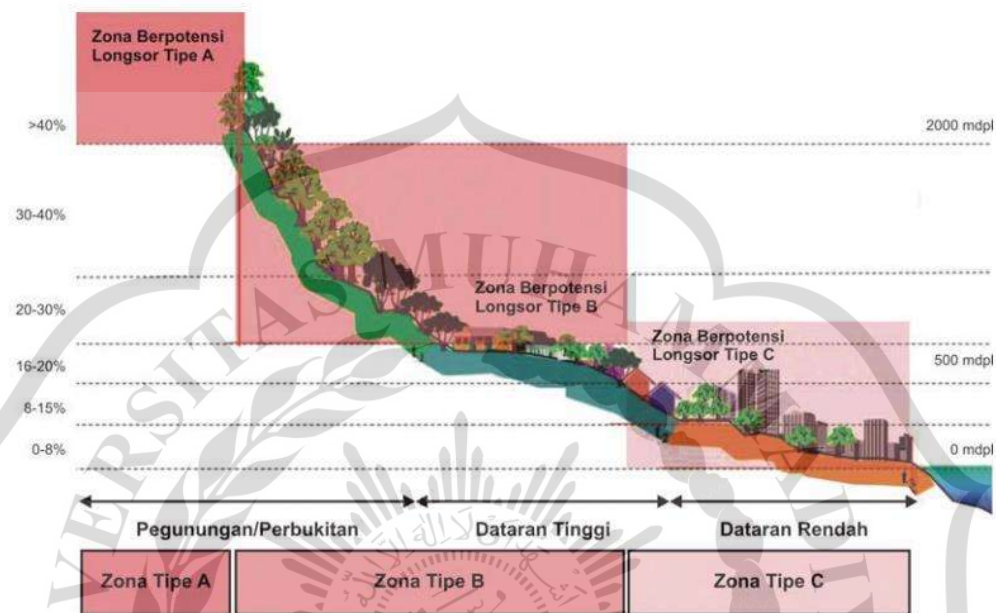
Gambar 2.6 Aliran bahan rombakan

Sumber : Pusat Vulkanologi Dan Mitigasi Bencana Geologi Tahun 2015

D. 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, sebagaimana Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Tipologi zona berpotensi longsor

Kawasan rawan longsor bisa dikelompokkan menjadi **Tiga tipologi**, yaitu:

1. **Tipologi Zona Tipe A** ; Daerah lereng bukit/perbukitan, atau lereng gunung/pegunungan.
2. **Tipologi Zona Tipe B** ; Daerah kaki bukit/perbukitan, atau kaki gunung/pegunungan
3. **Tipologi Zona Tipe C** ; Daerah tebing/lembah sungai dengan batuan berkekar rapat ataupun merupakan zona patahan

Karakter yang menentukan tipologi tersebut terdiri dari :

1. **Faktor Kondisi Alam**, meliputi:
 - a. Lereng relatif cembung dengan kemiringan lebih curam dari 20° (40%).

- b. Kondisi tanah/batuan penyusun lereng.
- c. Curah hujan.
- d. Keairan lereng.
- e. Kegempaan.

2. **Faktor Aktivitas Manusia**, meliputi:

- a. Kondisi pola tanam, tata air.
- b. Penggalian, pembuatan kolam.
- c. Keberadaan bangunan teknik beban besar.

Berdasarkan pengelompokan tipologi zona berpotensi longsor diatas, 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. Berikut adalah ciri tipologi zona berpotensi longsor

1. **Tipologi Zona Tipe A**

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

- a. Faktor kondisi alam.
 - 1) Lereng pegunungan relatif cembung dengan kemiringan di atas 40%
 - 2) Kondisi tanah/batuan penyusun lereng:
 - a) 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.

- b) Lereng tebing sungai tersusun oleh tanah residual, tanah kolovial atau batuan sedimen hasil edapan sungai dengan ketebalan lebih dari 2 meter.
 - c) Lereng yang tersusun oleh batuan dengan bidang diskontinuitas atau adanya struktur retakan pada batuan tersebut.
 - d) 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 hujan kurang dari 70 mm per jam tetapi berlangsung terus menerus selama lebih dari 2 jam hingga beberapa hari.
- 3) Pada lereng sering muncul rembesan air atau mata air terutama pada bidang kontak antara batuan kedap dengan lapisan tanah.
 - 4) Lereng di daerah rawan gempa sering pula rawan terhadap gerakan tanah.
 - 5) Vegetasi alami antara lain tumbuhan berakar serabut (semak dan rerumputan), pepohonan bertajuk berat, pinus.
- b. Faktor jenis gerakan tanah.
- 1) Jatuhan, yaitu jatuhan batuan, robohan batuan, dan rebahan batuan.

- 2) Luncuran, baik berupa luncuran batuan, luncuran tanah, maupun bahan rombakan dengan bidang tergelincir lurus, melengkung atau tidak beraturan.
- 3) Aliran, misalnya aliran tanah, aliran batuan dan aliran bahan rombakan batuan.
- 4) Kombinasi antara dua atau beberapa jenis gerakan tanah dengan gerakan relatif cepat.

c. Faktor aktivitas manusia.

- 1) Lereng ditanami jenis tanaman yang tidak tepat seperti hutan pinus, tanaman berakar serabut, digunakan sebagai sawah atau ladang.
- 2) Dilakukan penggalian/pemotongan lereng tanpa memperhitungkan analisis kestabilan lereng, misalnya: bangunan dan penambangan.
- 3) Dilakukan pencetakan kolam yang dapat mengakibatkan merembesnya air kolam ke dalam lereng.
- 4) Pembangunan konstruksi dengan beban yang terlalu berat.
- 5) Sistem drainase yang tidak memadai

2. Tipologi 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 di atas permukaan laut, yang dicirikan oleh:

a. Faktor kondisi alam

- 1) Lereng relatif landai dengan kemiringan 21% hingga 40%.

- 2) Lereng pegunungan tersusun dari tanah penutup setebal kurang dari 2 meter, bersifat gembur dan mudah lolos air (misalnya tanah-tanah residual), menumpang diatas batuan dasarnya yang lebih padat dan kedap (misalnya andesit, breksi andesit, tuf, napal dan batu lempung).
 - 3) Lereng tebing sungai tersusun oleh tanah residual, tanah kolovial atau batuan sedimen hasil endapan sungai dengan ketebalan kurang dari 2 meter.
 - 4) Kondisi tanah (batuan) penyusun lereng umumnya merupakan lereng yang tersusun dari tanah lempung yang mudah mengembang apabila jenuh air.
 - 5) Curah hujan 70 mm per jam atau 100 mm per hari dengan curah hujan tahunan lebih dari 2500 mm, atau kawasan yang rawan terhadap gempa.
 - 6) Sering muncul rembesan air atau mata air pada lereng, terutama pada bidang kontak antara batuan kedap air dengan lapisan tanah.
 - 7) Vegetasi terbentuk dari tumbuhan berdaun jarum dan berakar serabut.
 - 8) Lereng pada daerah yang rawan terhadap gempa.
- b. Faktor jenis gerakan tanah
- 1) Gerakan tanah yang terjadi pada daerah ini umumnya berupa rayapan tanah yang mengakibatkan retakan dan amblesan tanah.
 - 2) Kecepatan gerakan lambat hingga menengah dengan kecepatan kurang dari 2 meter dalam satu hari.
- c. Faktor aktivitas manusia

- 1) Pencetakan kolam yang mengakibatkan perembesan air lereng.
- 2) Pembangunan konstruksi dengan beban yang terlalu berat.
- 3) Sistem drainase yang tidak memadai

3. Tipologi 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 di atas permukaan laut. Yang dicirikan oleh:

a. Faktor kondisi alam

- 1) Lereng relatif landai dengan kemiringan 0% hingga 20%.
- 2) 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).
- 3) Daerah belokan sungai (meandering) dengan kemiringan lebih dari 40%.
- 4) Kondisi tanah (batuan) penyusun lereng umumnya merupakan lereng yang tersusun dari tanah lempung yang mudah mengembang apabila jenuh air.
- 5) 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.
- 6) Sering muncul rembesan air atau mata air pada lereng, terutama pada bidang kontak antara batuan kedap air dengan lapisan tanah.

- 7) Vegetasi terbentuk dari tumbuhan berdaun jarum dan berakar serabut.
 - 8) Lereng pada daerah yang terhadap gempa.
- b. Faktor jenis gerakan tanah
- 1) Gerakan tanah yang terjadi pada daerah ini umumnya berupa rayapan tanah yang mengakibatkan retakan dan amblesan tanah.
 - 2) Kecepatan gerakan lambat hingga menengah dengan kecepatan kurang dari 2 meter dalam satu hari.
- c. Faktor aktivitas manusia
- 1) Pencetakan kolam yang mengakibatkan rembesan air ke dalam lereng.
 - 2) Pembangunan konstruksi dengan beban yang terlalu berat.
 - 3) Sistem drainase yang tidak memadai.

E. Klasifikasi Tingkat Kerawanan Longsor

Ketiga tipe tipologi zona berpotensi longsor (tipe A, tipe B, 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 di ukur 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.

Menurut tim Bakornas, menyebutkan bahwa terdapat beberapa karakteristik daerah rawan longsor, yaitu:

1. Daerah berbukit dengan kelerengan lebih dari 20 derajat.
2. Lapisan tanah tebal di atas lereng.
3. Sistem tata air dan tata guna lahan yang kurang baik.
4. Lereng terbuka atau gundul.
5. Terdapat retakan tapal kuda pada bagian atas tebing.
6. Banyaknya mata air/rembesan air pada tebing disertai longsoran kecil.
7. Adanya aliran sungai di dasar lereng.

Suatu daerah berpotensi longsor, dapat dibedakan ke dalam tiga 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 pemukimanya, 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 resiko terjadinya korban jiwa terhadap manusia dan bangunan. Kawasan yang kurang berpotensi untuk mengalami longsor, namun di dalamnya terdapat pemukiman atau konstruksi penting/mahal, juga dikategorikan sebagai kawasan dengan tingkat kerawanan rendah.

F. Faktor Pengontrol Terjadinya Gerakan Tanah

Proses terjadinya gerakan tanah melibatkan interaksi yang kompleks aspek geologi, geomorfologi, hidrologi, curah hujan, dan tata guna lahan. Pengetahuan tentang kontribusi masing-masing faktor tersebut pada kejadian gerakan tanah sangat diperlukan dalam menentukan daerah-daerah rawan berdasarkan jenis gerakan tanahnya, (Varnes, 1978). 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.

Menurut Plummer (2007), tipe gerakan longsor bisa diklasifikasikan menjadi sebagai berikut:

1. Jatuhan

Jatuhan merupakan gerak material secara tegak akibat pengaruh gaya berat, terjadi pada tebing yang tegak dan sangat curam. Jatuhan muncul apabila bahan yang jatuh melayang dengan bebas atau mengguncang lereng.

2. Aliran

Aliran merupakan gerakan massa tanah atau batuan dimana kuat geser tanah atau batuan kecil yang bergerak menuruni lereng curam seperti material berupa cairan kental atau melekat.

3. Pergeseran

Pergeseran merupakan gerakan massa yang menurun yang tetap utuh atau bergerak satu atau lebih permukaan yang kokoh atau kuat.

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° (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 topologi lereng yang rentan untuk bergerak/longsor, yaitu :

- a. Lereng tersusun oleh tumpukan tanah gembur dialasi oleh batuan atau tanah yang lebih kompak
- b. Lereng yang tersusun oleh pelapisan batuan miring searah lereng.
- c. Lereng yang tersusun oleh blok-blok batuan.

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 intens 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 presipitasi 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 atau 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, sebagaimana tabel 2.1

Tabel 2.1 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

G. Pemanfaatan Lahan Sebagai Pengontrol Resiko Gerakan Tanah

Lahan atau tata guna lahan adalah pengaturan penggunaan lahan. Tata guna lahan terdiri dari dua 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 ladang 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 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 energi aliran, meningkatkan kekerasan sehingga mengurangi kecepatan aliran permukaan dan memotong kemampuan aliran permukaan 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 tranparasi 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 bermeabilitas cukup tinggi dengan tebal 3-4 meter yang didasari oleh lapisan batuan sedimen. 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 dibagian 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 kualitas 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.

H. 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 ini sebagai referensi dalam memperkaya bahan kajian pada penelitian ini. Berikut beberapa penelitian berupa beberapa jurnal terkait dengan penelitian yang dilakukan penulis:

Windi Febriana Sohebah (2020) melakukan penelitian dengan judul Analisis tingkat kerawanan longsor lereng di Desa Samudera kulon Kecamatan Gumelar Kabupaten Banyumas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar tingkat kerawanan longsor di Samudera Kulon kecamatan Gumelar, perolehan data melalui pengamatan langsung di lapangan, dan data sekunder dari berbagai instansi yang terkait. Analisis data dilakukan untuk menetapkan tipologi zona berpotensi longsor dan menentukan klasifikasi tingkat kerawanan terhadap longsor, hasil analisis data diperoleh tingkat kerawanan longsor antara 1,74- 2,225 maka tingkat kerawanan zona berpotensi longsor Desa Samudera Kulon adalah sedang.

Rizqi Purnama Putra (2020) melakukan penelitian dengan judul Analisis tingkat kerawanan longsor lereng di Desa Tipar kidul Kecamatan Ajibarang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar tingkat kerawanan longsor di Desa Tipar Kidul Kecamatan Ajibarang, Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei, yaitu penelitian tidak melakukan suatu percobaan tetapi lebih kearah pendalaman suatu kasus atau keadaan dan dideskripsikan secara mendalam. Data yang dikumpulkan di maksudkan untuk mendapatkan faktor kondisi alam dan aktivitas manusia yang dapat menjadi faktor penyebab terjadinya tanah longsor dan analisis dengan pendekatan yang disusun oleh Direktorat Jenedral Penataan Ruang tahun 2008. Tahapan pelaksanaan terdiri dari persiapan, studi pustaka & literatur, pengumpulan data, pengolahan data, hasil dan pembahasan, kesimpulan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar tingkat kerawanan longsor di Desa Tipar

Kidul, Analisis data dilakukan untuk menetapkan tipologi zona berpotensi longsor dan menentukan klasifikasi tingkat kerawanan terhadap longsor. Data melalui pengamatan langsung di lapangan, dan data sekunder dari berbagai instansi yang terkait maupun diperoleh dari aplikasi bantu yaitu Arc GIS. Dari hasil penelitian, analisis dan pembahasan diperoleh tingkat kerawanan longsor antara 1,975 – 2,24, maka tingkat kerawanan zona berpotensi longsor Desa Tipar Kidul tergolong sedang.

Rachma Muthia (2018) melakukan penelitian yang berjudul Analisis kerawanan bencana longsor lahan di Kecamatan Prambanan Kabupaten Sleman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui persebaran tingkat kerawanan bencana longsor lahan di Kecamatan Prambanan, dan menganalisis penggunaan metode berjenjang bertingkat untuk penentuan tingkat kerawanan bencana longsor lahan di Kecamatan Prambanan. Penelitian ini menggunakan metode pendekatan kuantitatif berjenjang tertimbang dengan memberikan nilai pengharkatan dan menggunakan bobot yang berbeda pada setiap variabel yang digunakan dalam analisisnya. Parameter penyusun yang digunakan yaitu penggunaan lahan, kemiringan lereng, jenis batuan, jenis tanah, zona patahan/gempa, dan curah hujan yang didapatkan dari deduksi peta tematik dan cek lapangan. Kecamatan Prambanan terbagi menjadi empat kelas yaitu kelas bahaya rendah 655,55 ha (16 %), kelas bahaya sedang 1.669,77 ha (41%), kelas bahaya tinggi 1.736,46 ha (42 %), dan kelas bahaya sangat tinggi 35,40 ha (1 %) tahun 2018. Untuk kelas kerawanan sedang, tinggi dan sangat tinggi didominasi oleh desa yang letaknya di bagian timur yaitu desa Sambirejo,

Gayamharjo dan Wukiharjo sedangkan untuk kelas kerawanan rendah dan sedang didominasi oleh desa yang letaknya di bagian barat yaitu desa Bokoharjo Madurejo dan Sumberharjo.

Firman nur arif (2015) melakukan penelitian yang berjudul Analisis kerawanan tanah longsor untuk menentukan upaya mitigasi bencana di Kecamatan Kemiri Kabupaten Purworejo. Penelitian ini bertujuan untuk menunjukkan tingkat kerawanan longsor di Kecamatan Kemiri, metode penelitian yang digunakan adalah metode pengharkatan atau skoring berdasarkan faktor penyebab tanah longsor dan metode deskriptif. Lokasi penelitian berada di Kecamatan Kemiri Kabupaten Purworejo dengan obyek penelitian fenomena alam atau kondisi fisik dan masyarakat di Kecamatan Kemiri. Variabel pada penelitian ini terdiri dari kemiringan lereng, bentuk lereng, curah hujan bulanan, curah hujan tahunan, tekstur tanah, permeabilitas tanah, indeks plastisitas, kedalaman tanah, struktur perlapisan batuan, pelapukan batuan, penggunaan lahan, kerapatan vegetasi, dan mitigasi bencana. Jenis data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder. Penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data observasi, dokumentasi, kuesioner dan uji laboratorium. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kerawanan tanah longsor di Kecamatan Kemiri terdapat tiga kelas yaitu tingkat kerawanan tanah longsor rendah, sedang dan tinggi. Kelas kerawanan tanah longsor rendah mempunyai luas 5.670,27 Ha atau 54,97% dari luas daerah penelitian, kerawanan tanah longsor sedang mempunyai luas 1.785,48 Ha atau 17,31 % dari luas daerah penelitian dan kerawanan tanah longsor tinggi mempunyai luas 2.858,94 Ha atau

27,72% dari luas daerah penelitian. Masyarakat di sana sudah melakukan tindakan mitigasi bencana tanah longsor, namun tindakan mitigasi bencana tersebut masih sangat minim. Ada dua upaya masyarakat dalam mengatasi tanah longsor yaitu dengan upaya vegetatif dan mekanik.

