

KAJIAN MITIGASI BENCANA LONGSOR LAHAN DENGAN MENGGUNAKAN TEKNOLOGI PENGINDERAAN JAUH*

Oleh : Lili Somantri, S.Pd. M.Si**

Abstrak

Posisi geografis Indonesia tepat berada di kawasan aktivitas tektonik yang berupa pergerakan dan penunjaman Lempeng Benua Asia dan Lempeng Benua Australia. Selain itu, Kepulauan Indonesia merupakan tempat pertemuan antara sirkulasi udara Hadley dan sirkulasi udara Walker, yang secara klimatologis merupakan centre of action dari berbagai proses cuaca dan iklim, baik pada skala regional maupun global. Kondisi tersebut menyebabkan sebagian besar pulau di Indonesia secara alamiah rawan terhadap berbagai bencana, antara lain gempa bumi, kekeringan, banjir dan tanah longsor, tsunami, gunung api, kekeringan, dan kebakaran hutan.

Kondisi alamiah tersebut semakin diperberat oleh adanya kerusakan lingkungan berupa konversi lahan bervegetasi menjadi lahan budidaya atau bahkan menjadi lahan tidak bervegetasi. Pada akhirnya, hal ini menyebabkan peningkatan kerawanan dan frekuensi kejadian bencana alam, salah satunya longsor lahan.

Terlepas dari faktor alam atau manusia yang menjadi penyebab bencana, peran ilmu pengetahuan dan teknologi (iptek) hingga saat ini tampaknya masih belum optimal sebagai salah satu sarana dalam upaya antisipasi dan mitigasi bencana. Karena itu dalam makalah ini akan diuraikan mengenai mitigasi bencana tanah longsor dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh.

Kata Kunci : mitigasi bencana, longsor lahan, dan penginderaan jauh

A. PENDAHULUAN

Bencana adalah suatu proses alam atau bukan alam yang menyebabkan korban jiwa, harta, dan mengganggu tatanan kehidupan. Longsor lahan merupakan bencana alam geologi yang diakibatkan oleh gejala alami geologi maupun tindakan manusia dalam mengelola lahan atau ruang hidupnya. Dampak dari bencana ini sangat merugikan, baik dari segi lingkungan maupun sosial ekonomi.

* Makalah ini sebagai makalah tambahan dalam seminar IKatan Geografi Indonesia tanggal 22-23 di Padang.

** Dosen Jurusan Pendidikan Geografi FPIPS UPI Bandung.

Menurut Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi, tanah longsor adalah perpindahan material pembentuk lereng berupa batuan, bahan rombakan, tanah, atau material campuran yang bergerak ke bawah atau keluar lereng. Proses terjadinya tanah longsor diawali oleh 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 di atasnya akan bergerak mengikuti lereng dan keluar lereng.

Tanah longsor terjadi karena oleh adanya gerakan tanah sebagai akibat dari Bergeraknya masa tanah atau batuan yang bergerak di sepanjang lereng atau di luar lereng karena faktor gravitasi. Kekuatan-kekuatan gravitasi yang dipaksakan pada tanah-tanah miring melebihi kekuatan memecah ke samping yang mempertahankan tanah-tanah tersebut pada posisinya. Kandungan air yang tinggi menjadikan tanah menjadi lebih berat, yang meningkatkan beban, dan mengurangi kekuatan memecah ke sampingnya. Dengan kondisi-kondisi ini curah hujan yang lebat atau banjir lebih mungkin terjadi tanah longsor.

Longsor lahan disebabkan oleh 3 faktor penyebab utama :

1. Faktor dakhil (inherent factor), penyebab longsor lahan meliputi kedalaman pelapukan batuan, struktur geologi (tektonik dan jenis batumannya), tebal solum tanah, tekstur tanah dan permeabilitas tanah.
2. Faktor luar dari suatu medan, penyebab longsor lahan adalah kemiringan lereng, banyaknya dinding terjal, kerapatan torehan, dan penggunaan lahan.
3. Faktor pemicu terjadinya longsor lahan, antara lain tebal curah hujan dan gempa bumi.

Penyebabnya lereng terjal akibat patahan atau lipatan, lahan basah, tanah pelapukan yang tebat dan lembek, pemotongan lereng, jenuh karena air hujan, bocornya saluran air, perubahan lahan menjadi lahan basah, serta adanya hujan selama 2 hari atau lebih berturut-turut.

Daerah rawan longsor lahan diantaranya : daerah dengan batuan lepas, batu lempung, tanah tebal, lereng curam Daerah rawan longsor lahan ini memanjang menyusuri patahan besar Sumatera, daerah Pegunungan di Pulau Jawa, Bali, Flores, Nusa Tenggara Timur, Sulawesi Utara, dan Pegunungan Jaya Wijaya di Papua.

Daerah rentan longsor di Jawa Barat meliputi Sumedang, Garut, Cianjur, Tasikmalaya, Bogor, Sukabumi, dan Bandung.

Terjadinya longsor lahan dapat di lihat dari gejala-gejala sebagai berikut:

1. Curah hujan tinggi
2. Hujan berlangsung lama
3. Munculnya retakan-retakan pada tanah di lereng atas seperti pada tiang listrik, pohon menjadi miring
4. Lereng-lereng pegunungan yang telah lapuk (weathering process)
5. Bahan lapukan tersebut termasuk tanah berwarna merah (oxisol)
6. Ada perubahan bobot massa baik oleh pergantian musim atau karena lahan miring tersebut dijadikan persawahan
7. Ada perbedaan kelunakan permukaan lahan dan dasar lahan
8. Adanya gravitasi bumi yang tergantung pada besarnya lereng adalah kritis jika lereng lebih dari 100%
9. Perubahan hambat geser, misalnya tanah kering hambat gesernya lebih besar di bandingkan dengan tanah basah.

Tindakan-tindakan manusia yang dapat menyebabkan longsor lahan

1. Tindakan-tindakan manusia yang dapat menyebabkan longsor lahan antara lain ;
2. Menebang pohon di lereng pegunungan
3. Mencetak sawah dan membuat kolam pada lereng bagian atas di dekat pemukiman.
4. Mendirikan pemukiman di daerah tebing yang terjal
5. Melakukan penggalian di bawah tebing yang terjal
6. Mendirikan pemukiman di bawah tebing yang terjal

Ada enam jenis tanah longsor, yakni: longsor translasi, longsor rotasi, pergerakan blok, runtuh batu, rayapan tanah, dan aliran bahan rombakan. Jenis longsor translasi dan rotasi paling banyak terjadi di Indonesia. Sedangkan longsor yang paling banyak memakan korban jiwa manusia adalah aliran bahan rombakan.

1. Longsoran translasi adalah Bergeraknya massa tanah dan batuan pada bidang gelincir berbentuk rata atau menggelombang landai
2. Longsoran rotasi adalah Bergeraknya massa tanah dan batuan pada bidang gelincir berbentuk cekung.
3. Pergerakan blok adalah perpindahan batuan yang Bergerak pada bidang gelincir berbentuk rata. Longsoran ini disebut juga longsoran translasi blok batu.
4. 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 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 jenis rayapan ini bisa menyebabkan tiang-tiang telepon, pohon, atau rumah miring ke bawah.
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.

B. MITIGASI BENCANA LONGSOR LAHAN

Mitigasi bencana longsor lahan adalah suatu usaha memperkecil jatuhnya korban manusia dan atau kerugian harta benda akibat peristiwa atau rangkaian peristiwa yang di sebabkan oleh alam, manusia, dan oleh keduanya yang mengakibatkan jatuhnya korban, penderitaan manusia, kerugian harta benda, kerusakan sarana dan prasarana dan fasilitas umum serta menimbulkan gangguan terhadap tata kehidupan dan penghidupan masyarakat.

Mitigasi longsor pada prinsipnya bertujuan untuk meminimumkan dampak bencana tersebut. Untuk itu kegiatan early warning (peringatan dini) bencana menjadi

sangat penting. Peringatan dini dapat dilakukan antara lain melalui prediksi cuaca/iklim sebagai salah satu faktor yang menentukan bencana longsor.

Mitigasi bencana meliputi sebelum, saat terjadi dan sesudah terjadi bencana.

1. Sebelum bencana antara lain peringatan dini (early warning system) secara optimal dan terus menerus pada masyarakat.
 - a) Mendatangi daerah rawan longsor lahan berdasarkan peta kerentanannya.
 - b) Memberi tanda khusus pada daerah rawan longsor lahan.
 - c) Manfaatkan peta-peta kajian tanah longsor secepatnya.
 - d) Permukiman sebaiknya menjauhi tebing.
 - e) Tidak melakukan pemotongan lereng.
 - f) Melakukan reboisasi pada hutan yang pada saat ini dalam keadaan gundul, menanam pohon-pohon penyangga, melakukan penghijauan pada lahan-lahan terbuka.
 - g) Membuat terasering atau sengkedan pada lahan yang memiliki kemiringan yang relatif curam.
 - h) Membatasi lahan untuk pertanian
 - i) Membuat saluran pembuangan air menurut kontur tanah
 - j) Menggunakan teknik penanaman dengan sistem kontur tanah
 - k) Waspada gejala tanah longsor (retakan, penurunan tanah) terutama di musim hujan.
2. Saat bencana antara lain bagaimana menyelamatkan diri dan kearah mana. ini harus diketahui oleh masyarakat.
3. Sesudah bencana antara lain pemulihan (recovery) dan masyarakat harus dilibatkan.
 - a) Penyelamatan korban secepatnya ke daerah yang lebih aman
 - b) Penyelamatan harta benda yang mungkin masih dapat di selamatkan,
 - c) Menyiapkan tempat-tempat penampungan sementara bagian para pengungsi seperti tenda-tenda darurat
 - d) Menyediakan dapur-dapur umum
 - e) Menyediakan air bersih, sarana kesehatan

- f) Memberikan dorongan semangat bagi para korban bencana agar para korban tersebut tidak frustrasi dan lain-lain.
- g) Koordinasi dengan aparat secepatnya

Adapun tahapan mitigasi bencana tanah longsor, yaitu pemetaan, penyelidikan, pemeriksaan, pemantauan, sosialisasi.

1. Pemetaan

Menyajikan informasi visual tentang tingkat kerawanan bencana alam geologi di suatu wilayah, sebagai masukan kepada masyarakat dan atau pemerintah kabupaten/kota dan provinsi sebagai data dasar untuk melakukan pembangunan wilayah agar terhindar dari bencana.

2. Penyelidikan

Mempelajari penyebab dan dampak dari suatu bencana sehingga dapat digunakan dalam perencanaan penanggulangan bencana dan rencana pengembangan wilayah.

3. Pemeriksaan

Melakukan penyelidikan pada saat dan setelah terjadi bencana, sehingga dapat diketahui penyebab dan cara penanggulangannya.

4. Pemantauan

Pemantauan dilakukan di daerah rawan bencana, pada daerah strategis secara ekonomi dan jasa, agar diketahui secara dini tingkat bahaya, oleh pengguna dan masyarakat yang bertempat tinggal di daerah tersebut.

5. Sosialisasi

Memberikan pemahaman kepada Pemerintah Provinsi /Kabupaten /Kota atau masyarakat umum, tentang bencana alam tanah longsor. Sosialisasi dilakukan dengan berbagai cara antara lain, berita, poster, booklet, dan leaflet atau dapat juga secara langsung kepada aparat pemerintah.

C. PENGINDERAAN JAUH UNTUK MITIGASI BENCANA LONGSOR LAHAN

Peran iptek, khususnya penginderaan jauh, sebenarnya sangat besar untuk mengantisipasi dan mitigasi bencana alam. Pada bencana tanah longsor dan banjir, misalnya, berupa peta beberapa daerah yang berpotensi longsor.

Dengan bantuan citra penginderaan jauh dapat dibuat pemetaan faktor-faktor yang mempengaruhi longsor lahan seperti peta perubahan penggunaan lahan, peta geologi, peta kondisi cuaca (keawanan dan prakiraan hujan).

Lillesand dan Kiefer (1994) mengemukakan bahwa penginderaan jauh adalah ilmu dan seni memperoleh informasi tentang suatu obyek, daerah atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa kontak langsung dengan obyek, daerah atau fenomena yang dikaji. Sistem perolehan data dalam penginderaan jauh terdiri atas (1) tenaga, (2) obyek atau benda, (3) proses, dan (4) keluaran. Tenaga yang paling banyak digunakan adalah tenaga elektromagnetik yang bersumber dari tenaga matahari dan dari pancaran obyek di permukaan bumi. Data yang didapat adalah hasil perekaman kenampakan di bumi yang disebut dengan citra.

Citra satelit, seperti citra NOAA dan GMS dapat mendeteksi sebaran awan dan peluang hujan, prediksi hujan, deteksi terjadinya titik panas dan sebaran asap kebakaran, tingkat kekeringan/kehijauan lahan, dan lain-lain. Selain kondisi lingkungan yang rentan gerakan tanah dan penutup lahan yang berubah, faktor cuaca yang berpotensi menghasilkan hujan hingga saat bencana banjir longsor. Pada pasca bencana, citra satelit akan membantu upaya rehabilitasi atau pemulihan kondisi lingkungan dan penataan ruang daerah bencana.

Dengan berkembangnya sistem satelit penginderaan jauh, peta geologi dapat dihasilkan melalui data Landsat TM/SPOT dengan jangkauan pengamatan yang lebih luas dibandingkan dengan data hasil potret udara. Citra yang berasal dari sensor multispectral (Landsat TM dan SPOT) dan hyperspectral dapat memberikan informasi mengenai jenis batuan bumi.

Pemanfaatan data satelit khususnya untuk aplikasi data satelit untuk bencana geologi dihadapkan pada masalah pemilihan jenis data dan metode pengolahannya. Kebutuhan data dengan resolusi tinggi (spasial, spektral, temporal) perlu dikombinasikan menjadi suatu aplikasi komplementer, sehingga keunggulan masing-masing data dapat dimanfaatkan. Khusus dalam aplikasi data ASTER, hingga saat ini telah banyak dilakukan riset untuk menyusun model pengolahan data bagi aplikasi bencana geologi. Namun untuk penerapannya di Indonesia perlu dilakukan riset dengan cara mengkaji karakteristik band yang berhubungan dengan bencana geologi sehingga dapat disusun

model pengolahan datanya untuk tujuan operasional. Sementara itu data ALOS adalah jenis data satelit yang masih relatif baru karena satelit ALOS diluncurkan pada bulan Januari 2006 sehingga pemanfaatan datanya belum banyak dikaji secara intensif.

Sistem Informasi Manajemen dan Mitigasi Bencana (SIM MB) adalah implementasi teknologi informasi bagi pengelolaan sumber daya untuk mengelola bencana dengan sasaran tersedianya informasi secara efisien, efektif, lengkap, dan terpadu sesuai kepentingan pengambilan keputusan pada tingkat nasional, provinsi, dan kecamatan.

Iptek penginderaan jauh yang tersedia pada berbagai skala informasi (sesuai dengan jenis data yang digunakan) dapat membantu memenuhi kebutuhan tersebut karena karakteristik utamanya antara lain menyediakan informasi untuk daerah yang cukup luas sekaligus cepat, dan up to date.

Mengingat luasnya materi yang harus dikelola SIM MB, maka perlu ditetapkan batasan tertentu yang dapat dilihat dan beberapa aspek, seperti jenis bencana, pengembangan sistem pemetaan rawan bencana dan prediksi bencana, pemantauan keadaan sebelum dan saat bencana, prediksi iklim sebelum bencana dan pemantauan cuaca saat bencana, penerimaan dan penyaluran bantuan, serta rehabilitasi dan rekonstruksi.

Penahapan dalam pembuatan basis data dapat dilakukan dengan pemilihan lokasi-lokasi strategis dan prioritas terlebih dahulu baru kemudian dilengkapi untuk seluruh wilayah kabupaten. Hasil-hasil pengamatan dalam kaitannya dengan bencana telah cukup banyak, namun saat ini ada di berbagai lembaga.

Platform teknologi informasi yang berbasis Internet/intranet dan web-sehingga relatif efektif dan murah-dapat diaplikasikan pada jaringan komputer posko penanggulangan bencana pemda kabupaten. Selanjutnya, jaringan dapat ditingkatkan sampai ke unit operasional penanggulangan bencana tingkat kecamatan. Penahapan dilakukan berdasarkan ketersediaan dana. Jika teknologi ini tidak tersedia, harus dicari alternatif lainnya, misalnya dengan mesin faksimile, radio, dan sebagainya.

Selain dukungan sistem informasi, agar manajemen mitigasi bencana dapat dilaksanakan dengan efektif dan efisien, diperlukan pula dukungan kelembagaan berupa

jaringan komunikasi kerja dan distribusi tugas maupun kewenangan sesuai dengan kompetensi masing-masing.

Pada akhirnya, semua upaya yang dilakukan untuk menanggulangi bencana longsor tidak akan dapat berjalan dengan efektif jika mengabaikan komponen masyarakat sebagai subjek maupun obyek bencana. Maka, pemberdayaan masyarakat dengan cara pembekalan pengetahuan tentang karakteristik dari bencana longsor sehingga mereka mampu mengenali ancaman bahaya alam di sekitarnya sangat diperlukan.

Pemetaan rawan longsor telah dilakukan oleh Direktorat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi untuk pulau Jawa, tetapi perlu dilakukan updating terhadap peta yang dihasilkan karena kemungkinan adanya perubahan kondisi biofisik lahan. Updating dapat dilakukan berdasarkan survei lapangan yang diharapkan memberikan hasil yang sangat teliti. Namun hal ini membutuhkan biaya dan waktu yang cukup besar. Selain itu pengamatan lapangan tidak selalu dapat menjangkau seluruh daerah yang akan dipetakan misalnya daerah dengan kondisi wilayah yang sulit dijangkau. Salah satu alternatif untuk mengatasi kendala tersebut adalah dengan memanfaatkan data inderaja.

D. KESIMPULAN

Sebagai penutup, untuk mengantisipasi bencana longsor yang mungkin terjadi maka mitigasi bencana longsor diperlukan salah satunya dengan pemetaan daerah-daerah yang rawan longsor dengan memanfaatkan teknologi penginderaan jauh. Selain itu, kewaspadaan juga perlu ditingkatkan, mengingat bahwa pada bulan Desember hingga Februari peluang terjadinya cuaca ekstrem akibat depresi atau badai tropis di belahan bumi selatan akan meningkat sehingga peluang bencana di Jawa, Bali, dan Nusa Tenggara juga meningkat.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Adiningsih, Erna S. 2003. Mengantisipasi Bencana dengan Satelit. *Pusat Pengembangan Pemanfaatan dan Teknologi Penginderaan Jauh-LAPAN*. Kompas.
- Lilesand, T.M., W. Kiefer., Chipman, J.W. 2004. *Remote Sensing and Image Interpretation (Fifth Edition)*. John Wiley & Sons, Inc., New York.

- Sudrajat. Bunga Rampai, Direktorat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi.
- Rotinsulu, Wiske. 2005. Pemanfaatan Data Penginderaan Jauh untuk Penanggulangan Bencana Tanah Longsor.
- W. Cobum. dkk.1994. *Mitigasi Bencana*, Modul Edisi Kedua. Jakarta : Program Pelatihan Manajemen Bencana- UNDP.