

Epicentrum of Social Education Research

ISSN: xxxxxxxx

**THE IMPLEMENTATION OF GEOGRAPHIC
INFORMATION SYSTEMS (GIS) IN THE INVENTORY OF
LANDSLIDE-PRONE AREAS AND THE DEVELOPMENT OF
MITIGATION STRATEGIES**

Amelia Indah Saputri¹, Sinta Ayudeana Wahyudin², Bagus Setiawan³

^{1,2,3} UIN Sayyid Ali Rahmatullah Tulungagung

Email: ¹ameliaindah099@gmail.com, ²sintaayudeana354@gmail.com, ³bagssetya@gmail.com

Abstract:

Indonesia is a region highly susceptible to landslides. Such disasters can result in significant impacts, including both material and non-material damage and losses. The availability of comprehensive and accurate information for controlling land use in landslide-prone areas is crucial in regional development planning to minimize casualties and physical, social, and economic losses. This information must be disseminated to the public as part of an early warning system to support disaster mitigation efforts. Identifying the characteristics of landslide-prone areas requires risk mapping, which can be effectively conducted using Geographic Information Systems (GIS). The findings of this study underscore the necessity for detailed disaster identification, as not all individuals residing in a hazardous area face the same level of risk. Mapping can be carried out through clustering techniques or by identifying each structure within the hazard zone based on its specific level of landslide risk.

Keywords: *Risk Analysis; Landslide; Disaster Mitigation; Geographic Information Systems (GIS)*

INTRODUCTION

Bencana alam adalah suatu kejadian alam yang dapat terjadi setiap waktu. Salah satu kejadian alam yaitu bencana tanah longsor. Tanah longsor yaitu Bergeraknya massa tanah atau batuan akibat terjadinya gangguan kestabilan lereng. Faktor yang memicu tanah longsor yang terdapat dua, berupa faktor alami seperti morfologi, struktur geologi, landuse, jenis tanah, struktur geologi, klimatologi (curah hujan) dan kegempaan (Utomo & Widiatmaka, 2013). Meningkatnya risiko bencana longsor juga terjadi disebabkan karena alih fungsi lahan yang tidak terkontrol karena peningkatan populasi penduduk sehingga diperlukan pengembangan lahan untuk kegiatan permukiman, ekonomi maupun infrastruktur.

Longsor dapat diminimalisir kerugiannya, lain halnya dengan gempa bumi, tsunami dan letusan gunung berapi. Upaya yang dapat dilakukan untuk meminimalisir dampak

akibat bencana tanah longsor yaitu dengan mengenali karakteristik daerah rawan. Pada saat mengidentifikasi karakteristik daerah rawan longsor diperlukan sebuah pemetaan risiko kawasan rawan longsor. Pemetaan risiko bencana adalah kegiatan pemetaan yang mempresentasikan akibat yang ditimbulkan dari timbulnya bencana. Perkembangan Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat memberikan informasi data geospasial secara akurat dan menjelaskan sistem analisis yang akurat. Sehingga terdapat upaya mitigasi guna mencegah risiko yang berpotensi menjadi bencana atau meminimalisir kerugian dari bencana yang terjadi.

Berdasarkan Data Informasi Bencana Indonesia (DIBI-BNPB), sebanyak 1800 bencana pada tahun 2005 hingga 2015, 78% merupakan bencana hidrometeorologi dan 22% merupakan bencana geologi. Terjadinya bencana memberikan dampak keberbagai aspek seperti pada aspek fisik kawasan, namun juga kepada ekonomi dan hingga korban jiwa. Berbagai permasalahan dari mahalannya harga lahan dan kebutuhan akan lahan menyebabkan kawasan yang tidak pada tempatnya dimanfaatkan oleh masyarakat setempat sebagai tempat bermukim dan beraktivitas.

Pemanfaatan lahan yang tidak sesuai dan meningkatnya perubahan penggunaan lahan akibat dari bertambahnya manusia menyebabkan tingginya risiko pada kawasan bencana tanah longsor. Hal ini dapat terus terjadi apabila pengawasan pemanfaatan ruang di kawasan longsor lemah. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk mengkaji “Faktor yang mempengaruhi risiko kawasan bencana longsor dalam upaya mitigasi bencana”. Pengkajian risiko tersebut adalah upaya untuk mengetahui pengaruh merugikan yang berpotensi terjadi karena bencana longsor.

RESEARCH METHODS

Metode dalam penulisan jurnal ini menggunakan metode penulisan *studi pustaka (library research)*. Metode studi pustaka adalah metode penulisan karya ilmiah dengan mengumpulkan bahan – bahan, materi – materi, data – data, informasi – informasi yang diperoleh dari dari buku – buku, artikel, surat kabar, media cetak, jurnal atau sumber sumber lain yang berbentuk dokumen yang tersedia. Penelitian ini menggunakan metode studi pustaka, yaitu pendekatan yang dilakukan melalui penelaahan secara sistematis dan kritis terhadap berbagai literatur yang relevan, baik yang bersifat teoritis maupun empiris, terkait dengan risiko tanah longsor, mitigasi bencana, serta penerapan Sistem Informasi Geografis

(SIG). Tujuan dari metode ini adalah untuk mengidentifikasi, mengumpulkan, menginterpretasikan, dan mensintesis temuan-temuan ilmiah sebelumnya sebagai dasar konseptual dan landasan teoritis dalam menganalisis kawasan rawan longsor dan strategi mitigasinya.

Data dikumpulkan dari berbagai sumber ilmiah, termasuk artikel jurnal terindeks, buku akademik, laporan pemerintah, dan prosiding konferensi. Fokus utama diarahkan pada penelitian-penelitian yang membahas penilaian risiko spasial, perencanaan tata guna lahan di zona rawan bencana, teknik pemetaan berbasis SIG, serta pendekatan mitigasi berbasis masyarakat. Literatur yang terkumpul dianalisis melalui analisis isi (content analysis) untuk memperoleh konsep-konsep kunci, metode yang digunakan, serta pola-pola tematik yang relevan dengan identifikasi risiko dan kerentanan spasial. Metode ini memberikan dasar yang kuat dalam merumuskan argumen ilmiah dan mendukung urgensi penerapan SIG dalam upaya pengurangan risiko bencana, khususnya dalam konteks geografis dan sosial-ekologis Indonesia.

LITERATURE REVIEW

Berbagai studi telah menunjukkan bahwa penerapan Sistem Informasi Geografis (SIG) sangat efektif dalam mengidentifikasi dan memetakan wilayah yang memiliki potensi risiko tanah longsor. Menurut Pramono et al. (2018), penggunaan SIG dalam pemetaan bahaya longsor memungkinkan integrasi berbagai variabel seperti kemiringan lereng, jenis tanah, penggunaan lahan, dan curah hujan untuk menghasilkan zonasi kerawanan bencana secara spasial. Hasil pemetaan ini digunakan sebagai dasar untuk pengambilan kebijakan mitigasi risiko di tingkat lokal.

Penelitian oleh Nugraha dan Hapsari (2020) di Kabupaten Banjarnegara menggunakan analisis tumpang susun (overlay) berbasis SIG untuk mengidentifikasi daerah-daerah berisiko tinggi terhadap longsor. Studi ini menunjukkan bahwa SIG mampu memvisualisasikan hubungan spasial antara faktor penyebab longsor dengan distribusi wilayah terdampak secara rinci, sehingga memudahkan penyusunan strategi mitigasi berbasis wilayah. Sementara itu, studi dari Sitorus dan Lestari (2021) menekankan pentingnya pemetaan risiko berbasis SIG tidak hanya untuk kepentingan pemerintah daerah, tetapi juga sebagai instrumen pendidikan dan kesadaran masyarakat terhadap bahaya longsor. Dengan pendekatan partisipatif, masyarakat dilibatkan dalam proses verifikasi lapangan terhadap hasil

pemetaan digital, yang kemudian dijadikan dasar dalam pengembangan sistem peringatan dini.

Selain itu, Junaedi et al. (2019) mengembangkan model prediksi longsor berbasis SIG dan machine learning untuk kawasan dataran tinggi di Jawa Barat. Penelitian ini berhasil meningkatkan akurasi identifikasi wilayah berisiko dengan menggabungkan data historis kejadian longsor dan pemodelan prediktif. Hasil penelitian ini memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan sistem mitigasi bencana berbasis teknologi spasial. Dari berbagai studi tersebut dapat disimpulkan bahwa SIG merupakan alat yang sangat relevan dan strategis dalam inventarisasi daerah rawan longsor dan perencanaan mitigasi bencana. Namun, penelitian-penelitian tersebut juga menggarisbawahi pentingnya integrasi data spasial dengan pendekatan sosial dan kelembagaan agar mitigasi yang dihasilkan bersifat holistik dan berkelanjutan.

RESULTS AND DISCUSSION

Bencana Tanah Longsor

Bencana merupakan kondisi merugikan didapat oleh penduduk dan menyebabkan korban jiwa, materi, fisik alam hingga membuat keadaan warga tidak mampu bertahan dan menganginya akibat terjadinya bencana tersebut. Kerugian yang dihasilkan tergantung pada upaya untuk mencegah atau menghindari bahaya bencana. Besarnya potensi tersebut juga tergantung pada bentuk bahayanya sendiri. Namun, pada daerah dengan tingkat bahaya (*hazard*) dan kerentanan (*vulnerability*) yang tinggi tidak akan memberikan potensi pengaruh yang besar bila masyarakat yang bermukim di kawasan tersebut mempunyai ketahanan terhadap bencana (*disaster resilience*).

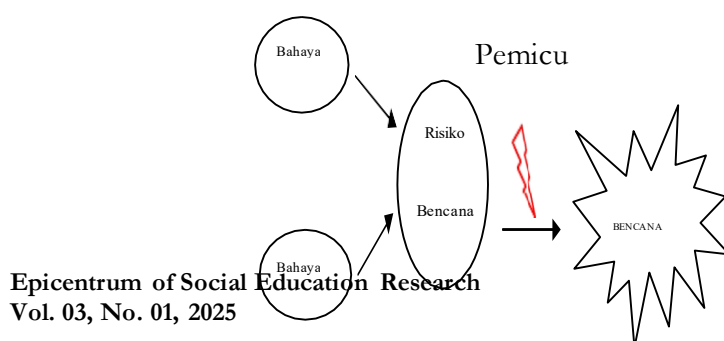
Tanah longsor merupakan turunnya masa tanah, batu, pohon, pasir dan lain-lain. Longsoran merupakan terganggunya kestabilan tanah dan batuan penyusun lereng sehingga menyebabkan bergesernya massa tanah, batuan atau gabungan dari tanah dan batu yang jatuh atau lepas dari dinding lereng. Gejala umum akan terjadinya bencana tanah longsor antara lain (1) muncul retakan-retakan pada lereng yang sejajar dengan arah tebing; (2) seringkali longsor terjadi setelah hujan; (3) muncul mata air baru; (4) tebing rapuh dan mulai berjatuhnya kerikil.

Sedangkan menurut Wigny (2018), faktor penyebab longsor yaitu:

- a. Curah hujan, mengakibatkan munculnya pori-pori atau rongga tanah. Hal ini mengakibatkan terjadinya retakan (merekahnya permukaan tanah). Air akan masuk ke bagian yang berongga sehingga menimbulkan gerakan pada tanah.
- b. Lereng yang terjal akan memperbesar gaya pendorong. Lereng yang terjal terbentuk karena pengikisan air sungai, mata air, air laut, dan angin.
- c. Tanah yang kurang padat dan tebal, yaitu tanah lempung atau tanah liat dengan ketebalan lebih dari 2,5m dan sudut lereng lebih dari 220.
- d. Jenis penggunaan lahan seperti lahan pertanian memiliki potensi yang besar akan terjadinya longsor.
- e. Getaran yang biasanya diakibatkan oleh gempa bumi, ledakan, getaran mesin dan getaran lalu lintas kendaraan. Akibatnya yaitu terjadinya retakan pada tanah, badan jalan, lantai, maupun dinding rumah.
- f. Pengikisan/erosi banyak dilakukan oleh air sungai ke arah tebing.
- g. Penggundulan hutan mengakibatkan tebing menjadi terjal, tanah gundul memiliki kemampuan pengikatan air tanah yang kurang.

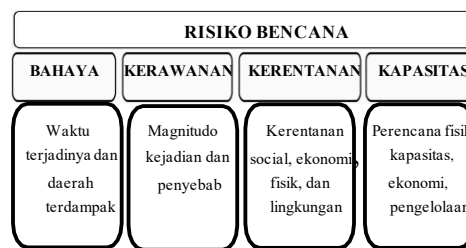
Resiko Bencana Tanah Longsor

Menurut Peraturan Kepala Badan Penanggulangan Bencana No. 2 Tahun 2012, “Risiko bencana adalah potensi kerugian yang ditimbulkan akibat bencana pada suatu wilayah dan kurun waktu tertentu yang dapat berupa kematian, luka, sakit, hilangnya jiwa, hilangnya rasa aman, mengungsi, kerusakan, atau kehilangan harta dan gangguan kegiatan masyarakat”. Sedangkan menurut Nurjanah, Kuswanda, & Siswanto risiko bencana adalah gabungan antara kerentanan dan ancaman serta adanya pemicu dari suatu bencana. Ancaman merupakan hal yang tetap karena menjadi bagian dari proses alami perkembangan pembangunan, kerentanan merupakan hal yang tidak tetap karena dapat diminimalisir kejadiannya dengan meningkatkan kemampuan atau kapasitas dalam menghadapi bencana



Gambar 1. Proses Terjadinya Bencana

Gambar 1 menunjukkan bahwa bencana terjadi akibat dari beberapa proses. Pertama yaitu unsur bahaya dan yang kedua yaitu kerentanan. Misalnya masyarakat yang tinggal pada kelerengan yang curam, memungkinkan akan terdampak longsor jika terjadi bencana tersebut, sehingga masyarakat tersebut rentan terhadap bahaya bencana tanah longsor. Sedangkan risiko bencana adalah kemungkinan yang timbul akibat dari terjadinya tanah longsor. Besar kecilnya risiko ditentukan oleh tingkat kerentanan. Oleh karena itu, diperlukan kemampuan untuk memperkecil tingkat kerentanan.



Gambar 2. Kerangka Pengkajian Risiko Bencana

Masyarakat yang sudah mengenali karakteristik bencana, memiliki kemampuan dalam penanganan atau mitigasi bencana, maka kerentanan masyarakat tersebut kecil, karena masyarakat tersebut mempunyai kemampuan dalam menghadapi bencana. Terjadinya bencana juga dipengaruhi oleh faktor pemicu (*trigger*). Misalnya saat terjadi hujan dengan curah hujan yang tinggi dan terus menerus, lereng akan mudah longsor, sehingga dapat mengakibatkan hilangnya nyawa maupun harta benda masyarakat yang tinggal pada daerah tersebut. Pemicu pada kejadian ini yaitu curah hujan yang deras dan berlangsung terus menerus. Hubungan antara *risk*, *hazard*, *vulnerability* dan *capacity* dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$R = \frac{H \times V}{C}$$

$R = Risk (Risiko Bencana)$

$V = Vulnerability$ (Kerentanan)

$H = Hazard$ (Ancaman)

$C = Capacity$ (Kapasitas)

Kerangka pengkajian risiko bencana terdapat empat elemen utama, yaitu bahaya, potensi bencana, kerentanan dan kapasitas. Kerangka pengkajian risiko bencana terdapat empat elemen utama, yaitu bahaya, potensi bencana, kerentanan dan kapasitas. Masing – masing elemen memiliki beberapa aspek penting yang dijelaskan pada Gambar 2.

Analisis risiko tidak dapat lepas dari parameter dan pengukuran (*scoring*) serta data yang digunakan. Akurasi pengukuran sangat penting karena akan menentukan tindakan yang akan dirumuskan.

Bahaya (*Hazard*)

Bahaya merupakan potensi ancaman yang dapat menimbulkan kerugian, kehilangan dan kerusakan. Besarnya ancaman ditentukan oleh kemungkinan lamanya berlangsung, tempat (lokasi) dan sifat kejadian tersebut terjadi. Informasi potensi bahaya terdiri dari tiga bentuk, yaitu angka indeks, kurva maupun peta bahaya. Peta bahaya memiliki informasi besaran, lokasi dan waktu kejadian. Selain itu terdapat pula peta kerawanan, yaitu informasi bahaya yang berisi informasi besaran dan lokasi kejadian tanpa disertai informasi waktu kejadian. Ancaman dapat terjadi kapan saja menuju ke arah ketidakseimbangan. Salah satu kejadian alam yang dapat menimbulkan kondisi yang rentan menuju ke arah ketidakseimbangan alam yaitu bencana tanah longsor. Menurut Permen PU No. 22 Tahun 2007 tentang pedoman penataan ruang kawasan rawan bencana longsor, kriteria penentuan kawasan rawan bencana longsor adalah kondisi kemiringan lereng, tingkat curah hujan, kondisi tanah, struktur batuan, lokasi yang berada pada kondisi struktur patahan (sesar), adanya gerakan tanah, dan jenis tutupan lahan/vegetasi.

Bahaya dikelompokkan menjadi dua kategori, yaitu

1. Bahaya alami (*natural hazard*), merupakan akibat proses alam yang tidak dapat dikendalikan oleh manusia. Manusia hanya dapat meminimalisir dengan membuat kebijakan yang sesuai seperti kebijakan penataan ruang. Bahaya alami terdiri dari

bahaya geologi, hidrometeorologi, biologi dan lingkungan.

2. Bahaya buatan manusia (*human made hazard*), merupakan bahaya akibat aktivitas manusia. Bahaya ini meliputi kegagalan teknologi, degradasi lingkungan dan adanya konflik antar pemangku kepentingan.

Penentuan tingkat ancaman longsor dibagi menjadi dua, yaitu kerawanan alami dan kerawanan berdasarkan manajemen. Parameter pada indikator alami yaitu besarnya curah hujan, kemiringan lereng, geologi, keberadaan sesar patahan/gawir dan kedalaman tanah. Sedangkan pada indikator manajemen yaitu penggunaan lahan, infrastruktur serta kepadatan permukiman.

Menurut Wignyo, perhitungan tingkat ancaman diperoleh dari indeks ancaman yang dilihat dari beberapa hal yaitu kemungkinan terjadi (*probability*) dan besaran dampak terjadi akibat bencana (*magnitude*). Komponen tersebut yang digunakan dalam pemetaan menggunakan GIS yang disusun melalui rekap *historis data* dan *time series* terkait kejadian bencana. Data yang didapat selanjutnya diklasifikasikan kedalam 3 kategori ancaman, yaitu rendah, sedang dan tinggi. Sedangkan perkiraan kemungkinan terjadi (*probabilitas*) adalah sebagai berikut:

- a. 5 Pasti (hampir dipastikan 80-99 %)
- b. 4 Kemungkinan besar (60-80% terjadi tahun depan atau sekali dalam 10 tahun (mendatang))
- c. 3 Kemungkinan sedang (40-60% terjadi tahun depan atau sekali dalam 100 tahun)
- d. 2 Kemungkinan kecil (20-40 % dalam 100 tahun)
- e. Kemungkinan sangat kecil (hingga 20%)

Sedangkan perkiraan dampaknya dilengkapi dengan pertimbangan faktor-faktor berikut:

- a. Korban yang terdampak
- b. Kerugian materiil
- c. Kerusakan pada sarana dan prasarana

- d. Luasan wilayah terdampak bencana
- e. Pengaruh terhadap kondisi sosial ekonomi

Kerentanan (Vulnerability)

Kerentanan adalah kondisi ketidakmampuan suatu individu atau kelompok penduduk maupun kondisi geografi dalam mengurangi dampak dari ancaman bahaya. Kerentanan bersifat dinamis, yaitu selalu mengalami perubahan seiring dengan perubahan kondisi manusia dan lingkungannya, faktor-faktor yang mempengaruhi timbulnya kerentanan antara lain: (1) bertinggal dilokasi pada kawasan rawan bencana, (2) keadaan ekonomi masyarakat, (3) ubranisasi atau migrasi masyarakat dari desa ke kota, (4) Terjadinya degradasi lingkungan (5) laju pertumbuhan populasi penduduk, (6) ada perubahan kultur kehidupan di masyarakat (perlu penyesuaian budaya) dan (7) belum optimalnya sistem informasi dan kesadaran akan bencana. Faktor-faktor yang mempengaruhi kerentanan antara lain kondisi fisik, sosial, ekonomi dan lingkungan, tingkat kerentanan dapat dilihat dari kerentanan fisik (infrastruktur), sosial kependudukan dan ekonomi. Jenis kerentanan dibagi menjadi tiga yaitu kerentanan fisik, sosial dan lingkungan. Sedangkan menurut ADVC, kerentanan dibagi menjadi lima kategori, yaitu kerentanan fisik (*physical vulnerability*), kerentanan sosial (*social vulnerability*), kerentanan ekonomi (*economic vulnerability*), kerentanan lingkungan (*environment vulnerability*) serta kerentanan kelembagaan (*institutional vulnerability*). Parameter-parameter tersebut digabungkan (overlay) menggunakan GIS sehingga dapat menggambarkan potensi dampak dari bahaya yang akan timbul. Penilaian kerentanan diberikan berdasarkan pertimbangan logis, semakin tinggi skor maka semakin besar pengaruh terhadap kerentanan, begiu pula sebaliknya. Data awal yang digunakan dalam analisis berasal dari buku produk Badan Pusat dan informasi peta dasar dari Bakosurtanal berupa data penggunaan lahan, jaringan jalan dan lokasi fasum, serta BPBD (Badan Penanggulangan Bencana Daerah).

Kapasitas (Capacity)

Kapasitas adalah kemampuan penguasaan sumberdaya, cara dan kekuatan yang dimiliki oleh masyarakat dalam upaya pertahanan dan persiapan diri dalam mencegah,

menanggulangi dan memulihkan diri dari akibat bencana dengan cepat. Kapasitas merupakan *policy* dan sistem kelembagaan yang ada dari level pemerintah pusat hingga daerah yang melakukan tindakan untuk meminimalisir kerentanan terhadap bencana. Kemampuan dalam lingkup mitigasi bencana adalah tindakan mencegah, mengurangi dampak, kesiapsiagaan dan keterampilan mempertahankan hidup dalam situasi bencana. Jenis-jenis kapasitas menurut Adiyoso antara lain :

- a. Kapasitas fisik, yaitu kemampuan memperoleh barang atau benda apabila terjadi bencana
- b. Kapasitas sosial, yaitu adanya tenaga yang terorganisir
- c. Kapasitas kelembagaan, yaitu kemampuan masyarakat dalam bentuk formal ataupun nonformal dalam sistem yang terorganisir dalam pengambilan keputusan pada sebuah pencegahan, tindakan dan perbaikan saat terjadi bencana
- d. Kapasitas ekonomi, yaitu kemampuan masyarakat dalam menggunakan dan memanfaatkan sumber daya ekonomi

Indeks kapasitas diperoleh dengan pelaksanaan diskusi oleh berbagai pihak terkait penanggulangan bencana pada suatu daerah. Kapasitas merupakan kebalikan dari kerentanan. Oleh karena itu, meningkatnya kapasitas berarti mengurangi kerentanan, begitu pula sebaliknya.

Mitigasi Bencana

Tingkat risiko bencana gerakan tanah/longsor berada pada kelas B: Tinggi- Sampai Tinggi dengan nilai risiko 15-20. Tindakan yang perlu dilakukan yaitu mitigasi menyeluruh dan *kontigensi planning* harus segera disusun dan dilaksanakan. Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 21 Tahun 2008 tentang penyelenggaraan penanggulangan bencana, mitigasi adalah bentuk usaha dalam mengurangi risiko bencana, baik melalui pembangunan fisik maupun penyadaran dan peningkatan kemampuan menghadapi ancaman bencana. Kegiatan mitigasi bencana dilakukan melalui:

- a. Pelaksanaan tata ruang melalui proses perencanaan dan pelaksanaan tata ruang di kawasan rawan bencana
- b. Pengaturan pembangunan, pembangunan infrastruktur dan tata bangunan sesuai standar teknis bangunan yang ditetapkan oleh instansi/lembaga berwenang

- c. Penyelenggaraan pendidikan, pelatihan dan penyuluhan secara konvensional maupun modern dengan menerapkan aturan standar teknis yang ditetapkan oleh instansi/lembaga berwenang

Mitigasi bencana merupakan kegiatan antisipasi terjadinya bencana melalui alat bantu berupa sistem peringatan dini, identifikasi kebutuhan dasar dan sumber- sumber yang ada, penyediaan anggaran dan alternatif tindakan, serta koordinasi dengan pihak-pihak terkait. Kegiatan untuk mengurangi potensi terjadinya korban bencana dilakukan melalui perencanaan tata ruang, pengaturan tata guna lahan, penyusunan peta kerentanan bencana, penyusunan database, pemantauan dan pengembangan. Istilah program mitigasi bencana mengacu pada dua tahap perencanaan, yaitu: Pra bencana, merupakan kegiatan atau upaya mitigasi dan perencanaan bencana

1. Pasca bencana, merupakan peningkatan standar teknis dan bantuan medis serta bantuan keuangan bagi korban

Mitigasi longsor perlu dilakukan untuk meminimalisir kerusakan dan kerugian akibat dari bencana longsor. Oleh karena itu, *early warning system* sangat penting untuk dilakukan, diantaranya dengan prediksi iklim sebagai salah satu faktor penentuan bencana longsor. Siklus penanganan mitigasi dapat dilihat pada **Gambar 3**. Dua tindakan sebagai upaya mitigasi bencana yaitu limitasi dan stabilisasi. Limitasi perlu dilaksanakan saat probabilitas terjadi longsor cukup tinggi sehingga dibutuhkan upaya untuk dihindari. Sedangkan stabilisasi dilaksanakan sebagai upaya menurunkan potensi faktor yang menyebabkan lereng turun serta memperkuat faktor pendukung agar lereng tidak mudah runtuh.

Konsep Startlet dengan 4 tahap, setelah dilakukan studi analisis kestabilan lereng, yaitu:

1. Tahap 1 yaitu rekayasa rancang bangun lereng stabil terhadap lereng rawan longsor dengan simulasi desain lereng stabil
2. Tahap 2 yaitu pemeliharaan lingkungan lereng rekayasa, yaitu dengan arahan manajemen dan monitoring lingkungan. Manajemen lingkungan berfungsi sebagai upaya mengurangi dampak negatif yang diperkirakan untuk memantau kondisi yang mengarah ke timbulnya suatu akibat serta sebagai sumber informasi bagi pengelola lingkungan yang berkelanjutan.

Peran Sistem Informasi Geografis (SIG) dalam Mitigasi Bencana

Sistem Informasi Geografis (SIG) atau Geographis Information System (GIS) adalah suatu sistem yang dapat digunakan untuk mengolah seluruh jenis data geografis. Adanya informasi seperti data spasial risiko bencana merupakan upaya untuk meminimalisir dampak dari bencana yang terjadi. Data spasial dalam SIG yang dimaksud yaitu berupa informasi mengenai kawasan risiko bencana dalam peta dua dimensi.

Penginderaan jauh membantu dalam memantau saat terjadi bencana, berfungsi sebagai peta kondisi baru, update database untuk rekonstruksi wilayah, membantu pencegahan dini dan pemetaan distribusi spasial bencana. Sedangkan fungsi Sistem Informasi Geografi (SIG) digunakan sebagai alat integrasi data satelit dengan data lain yang relevan dalam sistem peringatan dini, alat pencarian dan penyelamatan pada daerah yang telah hancur maupun sulit untuk diorientasikan, perencanaan rute evakuasi, sebagai desain pusat operasi darurat, evaluasi lokasi bencana untuk rekonstruksi, sensus informasi dan beberapa skenario risiko dan bahaya yang dapat digunakan untuk mengambil keputusan dalam pembangunan masa depan daerah serta cara yang optimal dalam perlindungan dari bencana alam.

Metode yang digunakan dalam pemetaan risiko bencana yaitu dengan menumpang tindihkan (overlay) menggunakan SIG. Metode ini merupakan pengolahan data secara digital dengan menggabungkan beberapa peta sesuai kriteria penentuan risiko bencana, pengetahuan terkait lingkungan dengan fenomena tanda-tanda awal (termasuk bencana) dapat dilakukan dengan measurement, mapping, monitoring, modelling dan management

Risiko Kawasan Longsor Dalam Upaya Mitigasi Bencana

1) “Studi Kasus Risiko Bencana Tanah Longsor Kota Semarang”

Studi Kasus pertama yaitu tentang Pemetaan risiko bencana tanah longsor di Kota Semarang menggunakan dua metode yaitu VCA (Vulnerability Capacity Analysis) dan berdasarkan Peraturan Kepala BNPB menunjukkan bahwa Kota Semarang berisiko longsor rendah sampai tinggi. Pemetaan tersebut dilakukan dengan menggabungkan (overlay) dan pemberian nilai (pembobotan) dari tiga

variabel, yaitu indeks ancaman, indeks kerentanan dan indeks kapasitas.

Penentuan tingkat ancaman bencana tanah longsor dilakukan dengan cara overlay dan penjumlahan nilai parameter dari kelerengan, jenis tanah, curah hujan dan penggunaan lahan. Pemetaan kerentanan dilakukan melalui telaah dokumen yaitu dengan penentuan dengan melihat kondisi yang ada dan klasifikasi komponen kerentanan. Kerentanan dibagi menjadi 4 kelompok, yaitu kerentanan fisik (presentase jaringan listrik, presentase jaringan jalan, presentase jaringan telekomunikasi, presentase kawasan terbangun dan presentase jumlah bangunan), kerentanan demografi sosial dan budaya (kepadatan penduduk, presentase penduduk miskin, presentase penduduk usia balita dan presentase penduduk lanjut usia), kerentanan ekonomi (luas lahan produktif, luas lahan ekonomi, jumlah penduduk bekerja, dan jumlah sarana ekonomi) serta kerentanan lingkungan (luas lahan sawah dan luas lahan rawa). Sedangkan penentuan parameter kapasitas dilihat berdasarkan kemampuan pada kelurahan melalui wawancara dan survey lapangan. Terdapat lima variabel kapasitas, yaitu jumlah tenaga kesehatan, jumlah sarana kesehatan, jumlah sosialisasi bencana, perolehan bantuan dan usaha antisipasi bencana.

Hasil pemetaan risiko menunjukkan bahwa di Kota Semarang terdapat delapan kelurahan seluas 126,003 hektar dengan risiko rendah, sepuluh kelurahan seluas 323,141 hektar dengan risiko sedang dan lima belas kelurahan seluas 475,127 hektar dengan risiko tinggi. Upaya mitigasi bencana tanah longsor di Kota Semarang yaitu dengan menyajikan informasi atau peta kelompok rawan bencana longsor guna mengurangi dampak bencana. Informasi tersebut dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) mampu menyediakan informasi keruangan terkait obyek dipermukaan bumi secara cepat dan akurat.

Peran Sistem Informasi Geografis (SIG) pada pemetaan risiko bencana tanah longsor di Kota Semarang yaitu memetakan menurut zona. Risiko dibedakan menjadi tiga yaitu risiko rendah (zona hijau), risiko sedang (zona kuning) dan risiko tinggi (zona merah). Pembagian tingkat risiko dilihat berdasarkan luas risiko bencana pada tiap kecamatan.

2) Studi Kasus “Kajian Analisis Risiko Bencana Tanah Longsor sebagai Dasar dalam Pembangunan Infrastruktur di Desa Sriharjo Kecamatan Imogiri Kabupaten Bantul”

Studi kasus kedua yaitu tentang Pemetaan risiko bencana tanah longsor di Kabupaten Bantul menggunakan metode pembobotan dan overlay dari tiga variabel, yaitu indeks ancaman, indeks kerentanan dan indeks kapasitas. Parameter yang digunakan dalam indeks ancaman yaitu kelas tekstur tanah, ketebalan solum tanah, tingkat pelapukan batuan, kemiringan lereng, jenis morfologi, sejarah longsor, kerapatan vegetatif, penggunaan lahan, dan data curah hujan. Komponen yang digunakan yaitu komponen fisik, demografi, ekonomi dan lingkungan seperti jumlah KK, jumlah anggota keluarga, status kepemilikan rumah, status kepemilikan lahan, luas lahan, jenis bangunan dan penggunaan lahan lainnya. Sedangkan komponen kapasitas terdiri dari komponen fisik seperti jumlah sarana kesehatan, jumlah sarana pendidikan serta komponen non fisik (sosial) seperti jumlah tenaga medis, kelembagaan PRB, tanda jalur evakuasi dan sistem peringatan dini. Hasil penilaian risiko menunjukkan bahwa Desa Sriharjo, Kecamatan Imogiri, Kabupaten Bantul berisiko longsor rendah sampai tinggi. Terdapat 119 rumah pada zona merah dan 136 rumah pada zona kuning.

Peran Sistem Informasi Geografis (SIG) pada pemetaan risiko bencana tanah longsor di Kabupaten Bantul yaitu memetakan berdasarkan zona. Risiko dibedakan menjadi tiga yaitu risiko rendah (zona hijau), risiko sedang (zona kuning) dan risiko tinggi (zona merah). Pembagian tingkat risiko dilihat berdasarkan indeks risiko pada tiap kecamatan. Berdasarkan zoning di Kecamatan, di Kabupaten Bantul tidak terdapat wilayah yang menunjukkan aman dari risiko bencana tanah longsor.

3) Studi Kasus “Analisis Risiko Bencana Tanah Longsor, Kabupaten Buleleng”

Studi kasus ketiga yaitu tentang Pemetaan risiko bencana tanah longsor di Kecamatan Sukasada menggunakan metode pembobotan dan overlay dari tiga variabel, yaitu indeks ancaman, indeks kerentanan, dan indeks kapasitas. Tingkat ancaman diperoleh dari tumpang tindih (overlay) peta potensi gerakan tanah dan kemiringan lereng. Tingkat kerentanan diperoleh dari tumpang tindih (overlay) kerentanan fisik (rumah, fasilitas umum, fasilitas sosial, fasilitas kritis), kerentanan sosial (kepadatan penduduk, rasio jenis kelamin, rasio kemiskinan, rasio orang cacat, rasio kelompok umur), kerentanan ekonomi (lahan produktif dan data PDRB) serta kerentanan lingkungan (hutan tanaman, hutan bakau/mangrove dan semak belukar).

Hasil penilaian risiko menunjukkan bahwa Kecamatan Sukasada berisiko longsor sedang sampai tinggi. Hasil pemetaan risiko menunjukkan bahwa di Kota Semarang terdapat 9.203 hektar kawasan berisiko dengan 2.032 hektar berisiko sedang dan 7.171 hektar berisiko tinggi. Strategi mitigasi bencana tanah longsor, antara lain:

1. Pengelolaan kawasan dengan kelerengan curam maupun tanah yang tidak stabil
2. Pengurangan aktivitas penduduk pada kawasan dengan risiko bencana tinggi
3. Penentuan jalur dan tempat evakuasi
4. Mitigasi struktural dengan pembangunan tidak pada lokasi risiko bencana tinggi
5. Mitigasi non struktural dengan membuat aturan yang dapat mengurangi risiko pada kawasan risiko bencana sedang
6. Melakukan pola penanaman campuran seperti tanaman pertanian serta pepohonan berakar dalam
7. Penyediaan informasi yang relevan terkait bencana yang dapat diakses oleh semua pemangku kepentingan
8. Persiapan sistem informasi peringatan dini
9. Adanya peran serta masyarakat dan komunitas bencana
10. Adanya sosialisasi simulasi bencana tanah longsor di masyarakat

Peran Sistem Informasi Geografis (SIG) pada pemetaan risiko bencana tanah longsor di Kecamatan Sukasada yaitu memetakan berdasarkan zona dan jumlah penduduk yang berisiko. Risiko dibedakan menjadi tiga yaitu risiko sedang dan tinggi. Pembagian tingkat risiko dilihat berdasarkan indeks risiko pada tiap kecamatan. Hasil yang diperoleh yaitu diketahuinya luas wilayah yang berisiko serta jumlah penduduk yang ada didalamnya. Namun kekurangannya adalah pemetaan yang tidak jelas karena tidak menggunakan pewarnaan yang berfungsi sebagai pembeda.

Risiko Kawasan Bencana Longsor dalam Upaya Mitigasi Bencana

Berdasarkan kajian teori dan studi kasus, maka diperoleh hasil temuan studi tentang analisis risiko kawasan bencana longsor dalam upaya mitigasi bencana menggunakan Sistem

bangunan serta masyarakat yang rentan pada kawasan rawan bencana. Dengan melihat besaran kerentanan dan kapasitas lebih detail, akan lebih mudah untuk melakukan mitigasi. Pada dasarnya upaya mitigasi yang dilakukan pada masyarakat tidak harus dilakukan pada semua kawasan, karena pada satu kawasan yang terancam bencana belum tentu setiap masyarakatnya mempunyai tingkat kerentanan dan kapasitas yang sama. Oleh karena itu, perlu identifikasi secara detail seperti identifikasi risiko tiap kepala keluarga berdasarkan tingkat risiko tiap rumah. Sehingga hasil yang didapatkan lebih valid dan dapat diaplikasikan secara cepat dan tanggap dalam evakuasi bencana saat terjadi bencana alam.

REFERENCES

- Aditya, T. (2010). Visualisasi Risiko Bencana di Atas Peta. Yogyakarta: *Fakultas Teknik Geodesi Universitas Gadjah Mada*.
- Alhasanah. (2006). Pemetaan dan Analisis Daerah Rawan Longsor sert Upaya Mitigasinya menggunakan Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus Kecamatan Sumedang Utara dan Sumedang Selatan, Kabupaten Sumedang, Provinsi Jawa Barat). Institut Pertanian Bogor.
- Aminatun, S. (2017). Kajian Analisis Risiko Bencana Tanah Longsor sebagai Dasar dalam Pembangunan Infrastruktur di Desa Sriharjo Kecamatan Imogiri Kabupaten Bantul. *Jurnal Teknisia*, 22(2), 372–382.
- Faizana, F., Nugraha, A. L., & Yuwono, B. D. (2015). Risiko Bencana Tanah Longsor Kota Semarang. *Jurnal Geodesi Undip*, 4(1), 223–234.
- Habib, Muhammad Alhada Fuadilah. (2021). Kajian Teoritis Pemberdayaan Masyarakat dan Ekonomi Kreatif. *Ar Rehla: Journal of Islamic Tourism, Halal Food, Islamic Traveling, and Creative Economy*, 1(2), 106-134. <https://doi.org/10.21274/ar-rehla.v1i2.4778>
- Hamida, F. N., & Widyasamratri, H. (2019). Risiko Kawasan Longsor Dalam Upaya Mitigasi Bencana Menggunakan Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Pondasi*, 24(1), 67-87.
- Saputra, I. W. G. E., Ardhana, I. P. G., & Adnyana, I. W. S. (2016). Analisis Risiko Bencana Tanah Longsor Di Kecamatan Sukasada, Kabupaten Buleleng. *ECOTROPHIC: Jurnal Ilmu Lingkungan (Journal of Environmental Science)*, 10(1), 54–61.