

Kesesuaian Lahan Permukiman Terhadap Kawasan Rawan Bencana Longsor

Muhammad Iqbal Firdaus¹, Eppy Yuliani¹

¹Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Universitas Islam Sultan Agung Semarang
Penulis Korespondensi e-mail: Iqbalfr17@gmail.com

ABSTRACT

Indonesia is a country with varying regional topography conditions. This varied topography also means that Indonesia has varying slope levels as well. With the slope of this varied slope increases the potential for landslide disasters. Some areas with steep slope levels are utilized not as they should increase the risk of losses experienced in the event of a disaster. This research aims to identify and analyze the suitability of residential land to landslide-prone areas and to identify mitigation efforts against landslides. This analysis begins by identifying the factors that affect landslide disaster insecurity. After that, identify the distribution of settlements. After the two were identified, an analysis was carried out to determine the suitability of the landslide-prone settlement. Based on the analysis that has been done, then the next step is to classify landslide disaster prone areas where the number of classes obtained is 5 (five) classes. The classification of landslide disaster insanity is divided into very low, low, medium, high, and very high levels of insanity.

Keywords: *Settlements, Disaster Insecurity, Landslide*

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara dengan kondisi topografi wilayah yang bervariasi. Topografi yang bervariasi ini juga mengartikan bahwa Indonesia memiliki tingkat kemiringan lereng yang bervariasi pula. Dengan kemiringan lereng yang bervariasi ini meningkatkan potensi terjadinya tanah longsor. Beberapa wilayah dengan tingkat kemiringan lereng curam ini dimanfaatkan tidak sebagaimana mestinya sehingga meningkatkan risiko kerugian yang dialami saat terjadi bencana. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis kesesuaian lahan permukiman terhadap kawasan rawan bencana longsor serta mengetahui upaya mitigasi terhadap bencana tanah longsor. Analisis ini dimulai dengan melakukan identifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi kerawanan bencana longsor. Setelah itu, melakukan identifikasi persebaran lokasi permukiman. Setelah keduanya diidentifikasi, maka dilakukan analisis guna mengetahui kesesuaian lahan permukiman terhadap kawasan rawan bencana longsor. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, maka langkah selanjutnya adalah melakukan klasifikasi kawasan rawan bencana tanah longsor dimana jumlah kelas yang diperoleh adalah 5 (lima) kelas. Klasifikasi kerawanan bencana tanah longsor terbagi menjadi tingkat kerawanan sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi.

Kata Kunci : Permukiman, Kerawanan Bencana, Tanah Longsor

1. PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara kepulauan yang berada pada garis khatulistiwa, hal ini menyebabkan curah hujan di Indonesia cukup tinggi. Secara geografis, diapit oleh dua samudera dan dua benua, yaitu Samudera Pasifik dan Samudera Hindia, serta Benua Australia dan Benua Asia, karena itu Indonesia terbilang negara yang memiliki lokasi yang

strategis. Menurut Andriyani et al., 2012 Indonesia memiliki lokasi yang menjadi titik pertemuan tiga lempeng tektonik besar yaitu Lempeng Indo-Australis, Lempeng Pasifik, dan Eurasia. Hal itu menyebabkan adanya tumbukan dan lipatan lempeng sehingga membuat beberapa wilayah di Indonesia memiliki karakteristik ketinggian dan kontur yang bervariasi.

Menurut BMKG, 2020 Pulau Sumatera, Pulau Jawa, dan Kepulauan Nusa Tenggara adalah beberapa area yang berada pada titik pertemuan lempeng Eurasia dan lempeng Indo-Australis. Sedangkan pulau yang berada pada daerah pertemuan antara Lempeng Pasifik dan Indo-Australis diantaranya yaitu Kepulauan Maluku dan Irian. Jawa sebagai pulau yang berada pada pertemuan antar dua lempeng memiliki karakteristik kontur wilayah yang sangat bervariasi. Hal ini dapat pula dilihat dari banyaknya gunung, baik gunung api aktif ataupun tidak.

Sebagaimana disebutkan dalam Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana, 2007, bencana tanah longsor adalah gerakan tanah serta material di atasnya yang keluar atau menuruni lereng karena terganggunya kestabilan penyusun lereng. Sadisun, 2005 juga menjelaskan bahwa tanah longsor disebabkan oleh faktor morfologi (lereng, relief), geologi (jenis dan kepadatan tanah, jenis dan kekuatan batuan), klimatologi (curah hujan), tata guna lahan serta aktivitas manusia. Menurut Yuniarta, H., dkk, 2015 Tanah longsor merupakan perbindahan atau pergerakan material batuan, rombakan tanah, ataupun campuran sebagai pembentuk lereng keluar atau ke dasar lereng. Selain itu, pertumbuhan manusia yang cukup pesat juga ikut andil memperparah potensi bencana alam tanah longsor. Pertumbuhan manusia ini mengakibatkan pertumbuhan permukiman yang pesat. Dengan pesatnya pertumbuhan permukiman ini membuat semakin sedikit kawasan hijau yang ada. Tidak sedikit permukiman yang berada pada kawasan dengan kerawanan bencana salah satunya adalah longsor. Banyak permukiman yang dibangun pada kawasan dengan kelerengan yang curam sehingga memperparah tingkat kerawanan bencana longsor sehingga mengakibatkan meningkatnya potensi kerugian apabila terjadi bencana longsor.

Berdasarkan uraian di atas, pertanyaan utama dalam kajian ini adalah ***“Apakah lahan permukiman telah sesuai terhadap kawasan rawan bencana longsor?”***, Pertanyaan berikut merupakan pertanyaan utama sehingga dirumuskan tujuan penelitian ini berupa upaya mitigasi bencana tanah longsor pada kawasan permukiman yang berada pada kawasan dengan tingkat kerawanan bencana longsor yang tinggi.

2. LITERATUR REVIEW

A. Kesesuaian Lahan

Lahan merupakan suatu kawasan yang ada di permukaan bumi, dimana mencakup semua materi baik di dalam maupun di atas kawasan tersebut. Menurut Juhadi, 2007, lahan merupakan sistem yang terdiri atas berbagai komponen di dalamnya. Dimana komponen tersebut terbagi menjadi dua, yaitu komponen struktural dan komponen fungsional. Setiap lahan pasti mempunyai ciri dan karakter yang berbeda dan khas satu sama lain, sehingga harus dilakukan kajian agar dapat memanfaatkan lahan dengan tepat dan optimal. Pemanfaatan lahan yang tidak tepat dapat mengakibatkan berbagai macam masalah, salah satunya adalah bencana alam.

Kesesuaian lahan merupakan klasifikasi pemanfaatan terhadap suatu lahan. Suatu lahan dapat dikatakan sesuai saat hasil dari analisis yang dilakukan baik. Sitorus, 1985, menyebutkan bahwa kesesuaian lahan adalah tingkat kecocokan dari suatu lahan untuk dipergunakan sebagai pemanfaatan lahan tertentu. Sehingga kesesuaian lahan memiliki standar yang beragam melihat dari subyek dan obyek yang dibahas. Kesesuaian lahan ini dipengaruhi oleh berbagai aspek struktural alam atau fisik alam seperti curah hujan, jenis tanah, kemiringan lereng, dan jenis batuan. Selain aspek-aspek tersebut, kesesuaian lahan pula dipengaruhi oleh pemanfaatan terhadap lahan tersebut. Dimana saat pemanfaatan lahan dilakukan tidak dengan tepat dapat mengakibatkan ketidakmampuan lahan dalam menyokong dan mendukung aktivitas di atasnya. Hal tersebut biasanya memunculkan masalah seperti bencana alam.

Kesesuaian lahan ini dapat dilihat pula berdasarkan fungsi kawasan. Dimana fungsi kawasan tersebut diperoleh berdasarkan dari hasil skoring yang telah dilakukan pada suatu kawasan. Fungsi kawasan sebagaimana dijelaskan pada UU no. 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang terbagi menjadi fungsi kawasan budidaya, fungsi kawasan penyangga, dan fungsi kawasan lindung. Permukiman merupakan salah satu jenis pemanfaatan ruang yang seharusnya berada pada fungsi kawasan budidaya. Menurut Hasibuan, H.C.; Rahayu, 2016 kawasan permukiman merupakan kawasan yang harusnya dikembangkan pada tingkat kemiringan lereng <8%, karena adanya permukiman menambah beban dari suatu lahan sehingga meningkatkan risiko bencana longsor.

B. Bencana

Bencana merupakan kejadian atau peristiwa yang berpotensi menyebabkan kerugian baik materi maupun nonmateri baik oleh alam maupun aktivitas manusia. Menurut (Parker,

1992), bencana adalah suatu kejadian yang diakibatkan oleh alam ataupun manusia, serta kesalahan pemanfaatan teknologi yang memicu kejadian tidak normal sehingga menimbulkan antusias dari masyarakat dan lingkungan secara luas. Menurut Taylor A.J., 1987 dikutip dari Heryana, 2020 bencana alam berdasarakan penyebabnya dibagi menjadi tiga, yaitu bencana yang disebabkan oleh manusia, bencana yang disebabkan oleh industri, dan bencana yang disebabkan oleh alam.

Bencana alam tidak terlepas dari kerawanan dan kerentanan. Kerawanan dan kerentanan merupakan faktor yang menjadi pengaruh terhadap potensi terjadinya bencana alam. Kerawanan dan kerentanan merupakan variabel yang diperlukan guna mengetahui risiko bencana alam. Sehingga, dalam proses untuk mengetahui risiko terjadinya bencana alam harus mengetahui sifat kerawanan dan kerentanan suatu wilayah terlebih dahulu.

1) **Kerawanan/Bahaya**

Kerawanan bencana merupakan kemungkinan terjadinya bencana yang menimbulkan kerusakan dan kerugian. Menurut UNISDR, 2004 kerawanan merupakan potensi terjadinya kerusakan fisik dan nonfisik, fenomena ataupun kegiatan manusia yang mengakibatkan kerugian dan korban baik fisik, gangguan sosial dan ekonomi, maupun degradasi lingkungan. Menurut Wesnawa, I.G.A., dan Christiawan, 2014, kerawanan/bahaya terbagi menjadi dua, yaitu bahaya alami dan bahaya buatan manusia. Menurut Tondobala, 2011 kawasan rawan bencana merupakan kawasan yang dalam jangka waktu tertentu tidak mampu untuk mencegah dan meredam dalam mengatasi kondisi baik biologis, geologis, hidrologis, klimatologis, geografis, ekonomi, teknologi, dan sosial budaya sehingga memiliki kekurangan dalam kemampuan menanggapi akibat bencana. Berdasarkan uraian berikut, dapat dikatakan bahwa kerawanan bencana merupakan potensi suatu wilayah/area mengalami bencana baik yang disebabkan secara alami ataupun buatan manusia.

2) **Kerentanan**

Kerentanan menurut UNISDR, 2004 adalah kondisi yang dilihat dari berbagai faktor baik fisik dan nonfisik seperti lingkungan, ekonomi dan sosial yang meningkatkan kerapuhan dan potensi kerugian yang dialami masyarakat komunitas karena dampak kerawanan. Bakornas, 2007 menyatakan bahwa kerentanan adalah kondisi dimana suatu masyarakat, komunitas, ataupun lingkungan tidak mampu dalam menghadapi ancaman bahaya sehingga memperburuk akibat saat terjadi bencana dan berpotensi memperburuk kondisi masyarakat. Menurut IPCC, 2001 dalam Danianti, 2015 kerentanan terbentuk oleh

3 (tiga) komponen, yaitu tingkat sensitivitas, tingkat keterpaparan, serta kemampuan adaptasi.

3) **Risiko**

Risiko merupakan kemungkinan kerugian yang akan didapat akibat terjadinya bencana alam. UNISDR, 2004 menyebutkan bahwa risiko merupakan kemungkinan dampak yang dihasilkan dari sebuah bahaya, atau kerugian yang akan diperoleh baik fisik, lingkungan, maupun sosial yang diakibatkan oleh adanya interaksi antara kerawanan alam ataupun kegiatan dan aktivitas manusia dengan kondisi kerentanan pada suatu wilayah. Jadi dapat dikatakan bahwa risiko merupakan potensi atau kemungkinan kerugian yang akan terjadi baik material maupun nonmaterial yang disebabkan oleh kerawanan baik akibat alam maupun aktivitas manusia yang bertemu dengan kondisi kerentanan suatu daerah. Uraian di atas mengartikan bahwa risiko merupakan hasil dari adanya kerawanan dan kerentanaan. Sehingga didapatlah rumus berikut untuk mengetahui risiko bencana suatu wilayah.

$$\text{Risiko} = \text{Kerawanan} \times \text{Kerentanan}$$

Sumber: UN/ISDR, 2004

B. Tanah Longsor

Bencana tanah longsor merupakan terjadinya pergerakan material tanah serta material di atasnya dari puncak ke dasar lereng atau keluar lereng. Menurut Departemen ESDM perpindahan material yang membentuk lereng baik berupa tanah dan material di atasnya keluar atau ke bawah lereng disebut tanah longsor. Menurut Karnawati, 2001 dikutip dalam Priyono, Kuswaji D., Priyana, Yuli, 2006 terdapat tiga kondisi lereng yang rentan terhadap terjadinya tanah longsor, diantaranya :

- Lereng yang tersusun oleh blok-blok batuan.
- Lereng yang tersusun oleh tanah gembur yang dibawahnya tersusun batuan atau tanah yang lebih kompak.
- Lereng yang tersusun oleh perlapisan batuan yang miring searah dengan kemiringan lereng.

1) **Faktor-Faktor Penyebab Terjadinya Tanah Longsor**

Tanah longsor sederhananya terjadi disaat gaya penggerak pada suatu lereng lebih besar dibandingkan dengan gaya yang menahan material pada lereng tersebut. Gaya penahan tersebut dapat berupa jenis tanah, batuan, dan juga tutupan lahan. Sedangkan gaya penggerak

tanah longsor dapat berupa aliran air, dan kemiringan lereng. Sadisun, 2005 juga menjelaskan bahwa tanah longsor disebabkan oleh faktor morfologi (lereng, relief), geologi (jenis dan kepadatan tanah, jenis dan kekuatan batuan), klimatologi (curah hujan), tata guna lahan serta aktivitas manusia. Menurut ESDM, 2005 beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya bencana tanah longsor diantaranya :

1. Kemiringan lereng yang tinggi.
2. Intensitas curah hujan tinggi.
3. Tingkat kepadatan tanah yang rendah.
4. Tingkat kekuatan batuan yang rendah.
5. Jenis tata guna lahan yang tidak tepat.
6. Getaran yang disebabkan oleh aktivitas baik gempa bumi maupun aktivitas manusia.
7. Susut muka air danau yang membuat gaya penahan lereng hilang.
8. Material timbunan pada tebing.
9. Beban tambahan pada lereng.
10. Bekas longsoran lama.
11. Pengikisan atau erosi.
12. Adanya bidang diskontinuitas.
13. Daerah pembuangan sampah.

Menurut Taufik, M., Kurniawan, Akbar, Putri, 2016 terdapat beberapa faktor yang memicu bencana tanah longsor. Faktor-faktor tersebut merupakan aspek fisik alam yang dapat memengaruhi tingkat kerawanan bencana. Beberapa faktor tersebut diantaranya adalah penggunaan lahan, jenis tanah, geologi, kemiringan lereng, dan curah hujan. Masing-masing faktor tersebut memiliki bobot yang berbeda dilihat dari tingkat pengaruhnya terhadap terjadinya tanah longsor. Berikut merupakan skor dan bobot faktor penyebab tanah longsor.

Tabel 1 Skoring dan Pembobotan Tingkat Kerawanan Longsor

| Parameter | Besaran | Skor | Bobot |
|--------------------------------|---------------------|------|-------|
| Kemiringan | >45% (sangat curam) | 5 | 15% |
| | 25-45% (curam) | 4 | |
| | 15-25% (agak curam) | 3 | |
| | 8-15% (landai) | 2 | |
| | <8% (datar) | 1 | |
| Curah Hujan Tahunan (mm/tahun) | >3000 | 5 | 30% |
| | 2500-3000 | 4 | |
| | 2000-2500 | 3 | |

| Parameter | Besaran | Skor | Bobot |
|---------------|------------------------------------|------|-------|
| | 1000-2000 | 2 | |
| | <1000 | 1 | |
| Jenis Tanah | Sangat peka | 5 | 20% |
| | Peka | 4 | |
| | Kurang peka | 3 | |
| | Agak peka | 2 | |
| | Tidak peka | 1 | |
| Geologi | Bahan Sedimen Vulkanik | 4 | 20% |
| | Bahan Sedimen I | 3 | |
| | Bahan Vulkanik I | 2 | |
| | Bahan Alluvial | 1 | |
| Tutupan Lahan | Lahan-lahan kosong | 5 | 15% |
| | Kawasan industri dan permukiman | 4 | |
| | Perkebunan dan sawah irigasi | 3 | |
| | Kebun dan campuran semak belukar | 2 | |
| | Hutan/vegetasi lebat dan badan air | 1 | |

Sumber : Taufik, dkk (2016)

Hampir sama dengan Taufik, 2016, model pendugaan yang dibuat oleh Puslittanak, 2004 dalam Rahmad et al., 2018 menyebutkan bahwa faktor yang menyebabkan terjadinya longsor diantaranya adalah kemiringan lereng, curah hujan, jenis tanah, batuan, dan tutupan lahan. Hanya saja pembobotan yang dilakukan sedikit berbeda dengan yang Taufik lakukan. Berikut merupakan tabel faktor tanah longsor menurut Rahmad, Riki, dkk, 2018.

Tabel 2 Faktor yang Mempengaruhi Tanah Longsor

| Parameter | Besaran | Skor | Bobot |
|--------------------------------|---------------------|------|-------|
| Kemiringan | >45% (sangat curam) | 5 | 20% |
| | 25-45% (curam) | 4 | |
| | 15-25% (agak curam) | 3 | |
| | 8-15% (landai) | 2 | |
| | <8% (datar) | 1 | |
| Curah Hujan Tahunan (mm/tahun) | >3000 | 5 | 30% |
| | 2500-3000 | 4 | |
| | 2000-2500 | 3 | |
| | 1000-2000 | 2 | |
| | <1000 | 1 | |
| Jenis Tanah | Sangat peka | 5 | 10% |
| | Peka | 4 | |

| Parameter | Besaran | Skor | Bobot |
|---------------|-------------------------|------|-------|
| | Kurang peka | 3 | |
| | Agak peka | 2 | |
| | Tidak peka | 1 | |
| Geologi | Bahan Vulkanik | 3 | 20% |
| | Bahan Sedimen | 2 | |
| | Bahan Alluvial | 1 | |
| Tutupan Lahan | Tegalan dan sawah | 5 | 20% |
| | Semak belukar | 4 | |
| | Perkebunan dan hutan | 3 | |
| | Kota/permukiman | 2 | |
| | Tambak, Waduk, Perairan | 1 | |

Sumber ; Puslittanak Bogor (2004) dikutip Rahmad, Riki, dkk (2018)

Berbeda dengan Taufik dan Rahmad, Sunarto Goenadi, dkk 2003 dalam Priyono, Kuswaji D., Priyana, Yuli, 2006 dalam penelitiannya pada Kecamatan Banjarmangu, Kabupaten Banjarnegara, mengutarakan bahwa faktor yang mempengaruhi longsor terbagi menjadi 3 (tiga) jenis faktor diantaranya adalah faktor penyebab, pemicu (statis), dan pemicu (dinamis). Dimana kemiringan lereng menjadi faktor penyebab, penggunaan lahan dan curah hujan sebagai faktor pemicu (dinamis), serta kedalaman tanah, pelapukan batuan, tekstur, dan struktur pelapukan menjadi faktor pemicu (statis).

Tabel 3 Pembobotan Parameter Penyebab Terjadinya Longsor

| No | Jenis Faktor | Parameter | Bobot (B) |
|----|-------------------------|---------------------|-----------|
| 1 | Faktor Penyebab | Kemiringan Lereng | 10 |
| 4 | Faktor pemicu (statis) | Pelapukan Batuan | 6 |
| 5 | | Kedalaman Tanah | 6 |
| 6 | | Struktur Perlapisan | 6 |
| 7 | | Tekstur | 6 |
| 2 | Faktor Pemicu (dinamik) | Hujan | 8 |
| 3 | | Penggunaan Lahan | 8 |

Sumber: Sunarto Goenadi, dkk., 2003 dengan mosifikasi Kuswaji, 2006

2) Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng atau topografi adalah bentuk permukaan bumi yang dibentuk oleh perbedaan antara dua titik ketinggian. Titik tinggi yang berbeda membuat klasifikasi kelerengan bervariasi mulai dari datar hingga sangat curam. Menurut Van Zuidam, 1985 kemiringan lereng diklasifikasikan berdasarkan persentase kemiringannya dibagi menjadi beberapa kelas seperti tabel berikut.

Tabel 4 Klasifikasi Kemiringan Lereng Menurut Van Zuidam

| Kelas Lereng | Proses, Karakteristik dan Kondisi Lahan | Simbol Warna yang Disarankan. |
|---------------------------|---|-------------------------------|
| > 55° (> 140%) | Lahan memiliki kemiringan lereng yang terjal, singkapan batuan muncul di permukaan, rawan terhadap longsor batuan. | Ungu Tua |
| 35° - 55° (70 - 140 %) | Lahan memiliki kemiringan lereng yang terjal, sering ditemukan singkapan batuan, rawan terhadap erosi. | Merah Tua |
| 16° - 35° (30 - 70 %) | Lahan memiliki kemiringan lereng yang curam sampai terjal, sering terjadi erosi dan gerakan tanah dengan kecepatan yang perlahan-lahan. Daerah rawan erosi dan longsor. | Merah Muda |
| 8° - 16° (15 - 30 %) | Lahan memiliki kemiringan lereng yang curam, rawan terhadap bahaya longsor, erosi permukaan dan erosi alur. | Kuning Tua |
| 4° - 8° (7 - 15 %) | Lahan memiliki kemiringan lereng landai sampai curam, bila terjadi longsor bergerak dengan kecepatan rendah, sangat rawan terhadap erosi. | Kuning Muda |
| 2° - 4° (2 - 7 %) | Lahan memiliki kemiringan lereng landai, bila terjadi longsor bergerak dengan kecepatan rendah, pengikisan dan erosi akan meninggalkan bekas yang sangat dalam. | Hijau Muda |
| 0° - 2° (0 - 2 %) | Datar atau hampir datar, tidak ada erosi yang besar, dapat diolah dengan mudah dalam kondisi kering. | Hijau tua |

Sumber : Van Zuidam, 1985

3) Batuan

Batuan merupakan material padat yang berasal dalam bumi yang menjadi lapisan pada kerak bumi. Batuan terbentuk dari kristalisasi satu atau lebih jenis mineral. Menurut Tallobre, 1967 batuan merupakan material-material yang menjadi pembentuk kulit bumi meliputi material padat hingga fluida yang berada di dalamnya (minyak, air, dan lain-lain). Jadi, dapat dikatakan bahwa batuan merupakan material padat penyusun kulit bumi yang terbuat dari kristalisasi satu atau lebih jenis mineral. Menurut Rosenbusch, 1923 batuan diklasifikasikan menjadi beberapa jenis, yaitu :

- *Effusive rock* yang merupakan batuan beku yang pembentukannya terjadi di permukaan bumi,
- *deep seated rock* yang merupakan batuan beku yang pembentukannya berada jauh di dalam perut bumi.

- *dike rock* yang merupakan batuan beku yang pembentukannya berada di dekat permukaan bumi, dan

Berdasarkan cara terbentuknya, batuan diklasifikasikan menjadi tiga jenis, yaitu batuan beku, batuan sedimen, dan batuan metamorf. Berikut merupakan penjelasan batuan berdasarkan cara terbentuknya.

1. Batuan beku (*igneous rock*)

Batuan beku merupakan jenis batuan yang terbentuk karena proses pengerasan dan pembekuan magma. Batuan ini biasa terbentuk setelah terjadi aktivitas gunung api. Longsoran tanah cukup dipengaruhi oleh batuan. Batuan beku memiliki sifat padat dan licin sehingga dapat menjadi medan gelincir dari material batuan dan tanah yang ada di atasnya. Berdasarkan tempat pembentukannya, batuan beku terbagi menjadi dua jenis diantaranya adalah batuan beku ekstrusif dan batuan beku intrusif.

2. Batuan sedimen

Batuan sedimen merupakan batuan yang terbentuk dari endapan-endapan material yang terbawa oleh berbagai media baik air, angin, dan sebagainya lalu memadat dan mengeras. Menurut O'Dunn, S., dan Sill, 1986 batuan sedimen adalah jenis batuan yang dihasilkan oleh konsolidasi sedimen: material lepas terbawa ke tempat pengendapan, material ini dibawa oleh angin, air, longsoran, dan es. Batuan sedimen juga dapat terbentuk dari penguapan garam, silika, larutan kalsium karbonat, dan material lainnya. Batuan sedimen merupakan batuan yang berasal dari endapan mineral yang menyatu. Hal ini membuat batuan sedimen memiliki sifat mudah runtuh. Aliran air yang melewati batuan sedimen berpotensi membuat struktur batuan lepas sehingga dapat menimbulkan longsoran tanah. Menurut O'Dunn, S., dan Sill, 1986, batuan sedimen diklasifikasikan menjadi 2 jenis, diantaranya adalah batuan batuan sedimen nonklastika dan sedimen klastika.

3. Batuan metamorf

Batuan metamorf merupakan batuan hasil akibat terjadinya perubahan keadaan baik fisik maupun kimia pada batuan sebelumnya. Perubahan tersebut dapat berupa perubahan temperatur, perubahan tekanan, maupun perubahan akibat aktivitas manusia. Menurut Winkler, 1979, metamorfisme merupakan proses perubahan mineral penyusun batuan padat yang dipengaruhi oleh kondisi di dalam kerak bumi tersebut baik kondisi kimia dan fisika, dimana kondisi tersebut berbeda dari kondisi sebelumnya.

4) Tanah

Tanah merupakan material padat yang menyusun kerak bumi. Tanah menjadi tempat dimana manusia melakukan aktivitas. Tanah memiliki beberapa lapisan yang disebut solum. Lapisan-lapisan tanah tersebut memiliki sifatnya masing-masing.

Hardiyatmo, 2012 mengatakan bahwa material yang membentuk suatu lereng adalah batuan dan tanah. Kepekaan tanah terhadap air sangat memengaruhi tingkat kerawanan longsor, karena kepekaan tanah terhadap air memengaruhi alur air sehingga mudah lolos atau tidak. Aliran air di dalam tanah sangat memengaruhi daya cengkraman tanah dimana daya cengkram tanah yang buruk dapat menimbulkan longsor tanah. Berikut merupakan klasifikasi tanah berdasarkan tingkat kepekaan tanah terhadap air.

Tabel 5 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Tingkat Kepekaan Terhadap Air

| No. | Jenis Tanah | Tingkat Kepekaan |
|-----|--|------------------|
| 1 | Litosol, organosol, rendzina, regosol | Sangat peka |
| 2 | Vertisol, andosol, grumosol, laterit, podsol, podsolik | Peka |
| 3 | Mediteran, kambisol, tanah <i>brown forest, non calcic brown</i> | Kurang peka |
| 4 | Latosol | Agak peka |
| 5 | Aluvial, tanah glei, planosol, hidromorf kelabu, laterit air tanah | Tidak peka |

Sumber : Kementerian Pertanian, 1980

5) Curah Hujan

Curah hujan adalah intensitas hujan turun yang dapat dihitung perhari, bulan, atau tahun. Curah hujan merupakan salah satu bahasan pada klimatologi yang secara keseluruhan membahas tentang iklim, cuaca, musim, dan lain sebagainya. Karnawati, 2003, menyatakan bahwa air hujan menjadi salah satu penyebab kuat terjadinya tanah longsor. Semakin tinggi tingkat intensitas curah hujan membuat massa air hujan yang diterima tanah semakin meningkat. Tingginya massa air yang ditampung oleh tanah membuat butiran-butiran tanah tidak mampu menahan aliran air. Ketidakmampuan tanah dalam menahan aliran air membuat sebagian tanah terbawa oleh air yang menyebabkan terjadinya longsor tanah keluar lereng. Kementerian Pertanian melalui SK Menteri Pertanian mengklasifikasikan curah hujan sebagai berikut.

Tabel 6 Klasifikasi Intensitas Curah Hujan

| Kelas | Tingkat Curah Hujan | Deskripsi |
|-------|---------------------|---------------|
| V | >3000 mm/tahun | Sangat tinggi |
| IV | 2500-3000 mm/tahun | Tinggi |
| III | 2000-2500 mm/tahun | Menengah |
| II | 1000-2000 mm/tahun | Rendah |
| I | <1000 mm/tahun | Sangat rendah |

Sumber : Taufik, dkk, 2016

6) Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan merupakan tata kelola pemanfaatan lahan untuk memenuhi dan mendukung kebutuhan serta aktivitas manusia dan lain sebagainya. Malingreau, 1978, menyatakan bahwa penggunaan lahan merupakan kegiatan ataupun aktivitas manusia baik permanen ataupun siklis dalam pemanfaatan sumber daya alam dan buatan pada sebuah lahan untuk memenuhi kebutuhan baik spiritual ataupun material dan bahkan keduanya. Beberapa jenis penggunaan lahan di Indonesia adalah tegalan, sawah, perkebunan, hutan, dan permukiman. Penggunaan lahan memiliki peranan sebagai penyebab terjadinya longsor. Penggunaan lahan memengaruhi tingkat resapan air, semakin tandus dan kering membuat air tidak masuk ke tanah sehingga hanya mengalir di permukaan dan berpotensi membawa material tanah maupun batuan.

Tabel 7 Klasifikasi Penggunaan Lahan

| No | Penggunaan Lahan | Keterangan |
|----|--|---------------|
| 1 | Padang rumput | Sangat Tinggi |
| 2 | Bangunan industri dan perdagangan, dan permukiman | Tinggi |
| 3 | Perkebunan, sawah, tanaman semusim, dan tegalan/ladang | Sedang |
| 4 | Kebun campuran dan semak belukar | Rendah |
| 5 | Hutan dan sawah | Sangat Rendah |

Sumber : Taufik, dkk, 2016

C. Permukiman

Permukiman merupakan penggunaan lahan yang dimanfaatkan sebagai tempat tinggal/bermukim manusia. Permukiman sebagai tempat tinggal pasti menimbulkan kegiatan baru disekitarnya seperti perdagangan dan lain sebagainya. Menurut Pemerintah Indonesia, 2011, permukiman pada dasarnya merupakan salah satu unsur sebuah lingkungan hunian dimana didalamnya terbentuk dari beberapa satuan perumahan yang mempunyai utilitas umum, sarana, prasarana, serta mempunyai penunjang kegiatan fungsi lain di kawasan perdesaan atau kawasan perkotaan. Pada buku Rehabilitasi Lahan dan Konservasi

Tanah Departemen Kehutanan (1997) dimuat dalam Hasibuan, H.C.; Rahayu, 2016 menyebutkan bahwa permukiman berada pada kawasan budidaya, dimana letak seharusnya berada pada lahan dengan kemiringan lereng tidak lebih dari 8%. Semakin padat kawasan permukiman akan mengakibatkan berkurangnya daerah resapan air. Oleh karena itu, pembangunan dan pengembangan permukiman seharusnya memperhatikan fungsi peruntukan lahan sehingga memiliki pemanfaatan lahan yang sesuai dengan yang seharusnya. Saat ini, masih terdapat banyak kawasan permukiman/perkampungan berada pada daerah yang memiliki kemiringan lereng curam dan tidak sesuai fungsi seharusnya. Permukiman pada daerah dengan kemiringan lereng curam membuat air tidak meresap secara optimal ke dalam tanah sehingga meningkatkan potensi terjadinya bencana longsor.

D. Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan sistem yang berfungsi untuk melihat, menyimpan, memproses, dan menampilkan data geografis. Bernhardsen, 2002 menemukan bahwa Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan sistem perangkat komputer yang diperuntukkan guna memanipulasi data spasial atau geografis. Sistem ini diimplementasikan dengan perangkat lunak dan perangkat keras yang berfungsi untuk penyimpanan, kompilasi, perubahan, verifikasi, pembaharuan, manajemen dan pertukaran data, manipulasi, presentasi, serta analisis data. Sistem informasi geografis dapat menampilkan data geografis yang bersifat spasial. Data spasial adalah data dengan referensi atau keterangan koordinat. Menurut Barus, 2000, SIG merupakan suatu sistem yang dirancang dan dibuat untuk bekerja pada data yang memiliki informasi koordinat geografi atau bereferensi spasial. Sistem Informasi Geografi atau *Geographic Information System* adalah alat atau media yang berfungsi menyimpan, memverifikasi, merubah, menganalisis, dan mempresentasikan data geografis.

Sistem informasi geografis memiliki berbagai fungsi. Menurut Bernhardsen, 2002, beberapa fungsi sistem informasi geografis diantaranya.

- Perubahan dan pembaharuan data.
- Akuisisi dan verifikasi data.
- Kompilasi data dan penyimpanan data.
- Penyajian data.
- Manipulasi data.
- Manajemen serta pertukaran data.
- Pemanggilan atau presentasi data.

E. Matriks Variabel, Indikator, dan Parameter

Matriks Variabel Indikator Parameter berfungsi untuk mengetahui pokok-pokok bahasan yang kita pakai sehingga dapat mempermudah dalam penentuan parameter analisis yang akan kita gunakan nantinya. Berikut merupakan matriks variabel indikator parameter yang digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 8 Matriks VIP Kerawanan Bencana Longsor

| No. | Sumber | Uraian | Variabel | Indikator | Parameter |
|-----|--|--|------------------------------|------------------------------------|--|
| 1. | Taufik, dkk (2016) | Tanah longsor adalah jenis gerakan batuan, tanah, maupun campuran antara keduanya, keluar atau menuruni lereng disebabkan oleh terganggunya kestabilan tanah maupun batuan yang menyusun lereng tersebut | Faktor Bencana Tanah Longsor | Aspek Fisik Alam dan Penutup Lahan | <ul style="list-style-type: none"> • Jenis batuan • Jenis tanah • Kemiringan lereng • Curah Hujan • Tutupan Lahan |
| 2. | Rahmad, Riki, dkk (2018) Puslittanak Bogor (2004) | Bencana tanah longsor berkaitan dengan aspek fisik alam seperti curah hujan, kemiringan lahan, jenis batuan, jenis tanah, serta penutup lahan | | | <ul style="list-style-type: none"> • Jenis batuan • Jenis tanah • Kemiringan lereng • Curah Hujan • Tutupan Lahan |
| 3 | Kuswaji, dkk (2006) Goenardi, S., dkk (2003) | Bencana tanah longsor adalah bencana yang menimbulkan kerugian cukup besar seperti rusaknya pertanian, permukiman, aksesibilitas, irigasi serta utilitas lainnya. | | | <ul style="list-style-type: none"> • Faktor Penyebab • Kemiringan Lereng • Faktor Pemicu (statis) • Pelapukan batuan • Kedalaman tanah • Struktur pelapukan • Tekstur • Faktor Pemicu (dinamis) • Hujan • Penggunaan lahan |

Sumber : Penulis, 2020

3. METODOLOGI

Metode merupakan segala sesuatu yang berkaitan dengan proses penyusunan laporan kajian literatur ini. Metode penelitian dibuat guna menyelesaikan laporan secara terstruktur dan sistematis. Metode yang digunakan adalah deskriptif, dimana metode ini diterapkan dalam pembahasan kajian literatur mengenai terjadinya bencana tanah longsor. Kajian literatur ini diperoleh dari beberapa penelitian yang berlokasi di Kecamatan Banjarmangu, Kecamatan Sibolangit, dan beberapa kecamatan di Kabupaten Kediri.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Tingkat Bahaya Longsor Tanah di Kecamatan Banjarmangu Kabupaten Banjarnegara

Berdasarkan kajian yang dilakukan, penelitian ini dilakukan berdasarkan pemahaman mengenai faktor pemicu dan penyebab terjadinya bencana tanah longsor. Penelitian ini dilakukan pada Kecamatan Banjarmangu, Kabupaten Banjarnegara, Provinsi Jawa Tengah oleh Priyono, dkk pada tahun 2006. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat bahaya tanah longsor serta mengidentifikasi karakteristik tanah longsor dan membuat peta agihan tingkat bahaya longsor. Menurut Priyono, tanah longsor terjadi karena suatu massa lahan berupa tanah atau batuan terpengaruh terhadap adanya gaya gravitasi. Pemberian bobot pada penelitian ini dibagi berdasarkan faktor pemicu menjadi 2 (dua), yaitu faktor pemicu statis dan dinamik. Faktor pemicu dinamik memiliki bobot tertinggi karena longsoran terjadi karena adanya perubahan gaya/kondisi. Berikut merupakan pembobotan parameter yang mempengaruhi longsoran menurut Priyono et al., 2006.

Tabel 9 Pembobotan Parameter yang Mempengaruhi Longsoran

| No | Jenis Faktor | Parameter | Bobot (B) |
|----|-------------------------|---------------------|-----------|
| 1 | Faktor Penyebab | Kemiringan Lereng | 10 |
| 4 | Faktor pemicu (statis) | Pelapukan Batuan | 6 |
| 5 | | Kedalaman Tanah | 6 |
| 6 | | Struktur Perlapisan | 6 |
| 7 | | Tekstur | 6 |
| 2 | Faktor Pemicu (dinamik) | Hujan | 8 |
| 3 | | Penggunaan Lahan | 8 |

Sumber: Kuswaji, 2006

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa kemiringan lereng yang merupakan faktor penyebab memiliki bobot terbesar yang artinya kemiringan lereng memiliki peran paling besar terhadap terjadinya bencana longsor. Setelah itu ada faktor pemicu dinamis

yang terdiri dari curah hujan dan penggunaan lahan memiliki bobot sebesar 8 artinya setiap perubahan curah hujan dan penggunaan lahan pada suatu kawasan memiliki pengaruh terhadap kekuatan lahan dalam menopang beban di atasnya. Lalu ada faktor pemicu statis yang terdiri dari faktor-faktor internal suatu lahan. Faktor pemicu statis terdiri dari , kedalaman tanah pelapukan batuan, tekstur, dan struktur lapisan. Faktor-faktor berikut memiliki bobot sebesar 6, meskipun bobot ini memiliki jumlah lebih kecil dibandingkan yang lain, namun faktor tersebut tetap memiliki pengaruh terhadap terjadinya bencana longsor.

B. Aplikasi SIG Untuk Pemetaan Tingkat Ancaman Longsor Di Kecamatan Sibolangit, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara

Penelitian ini dilakukan di Kecamatan Sibolangit, Kabupaten Deli Serdang, Provinsi Sumatera Utara oleh Riki Rahmad, dkk pada tahun 2018. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan tingkat ancaman longsor berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhi. Penelitian ini membutuhkan beberapa data, data tersebut berupa data fisik alam, dimana data-data tersebut diolah menggunakan *software* SIG. Setelah dilakukan pengolahan menggunakan aplikasi SIG maka dilakukan skoring dan pembobotan dimana pada penelitian ini mengacu pada model pendugaan Puslittanak Bogor.

Tabel 10 Pengharkatan dan Pembobotan Rawan Longsor

| Parameter | Besaran | Skor | Bobot |
|--------------------------------|---------------------|------|-------|
| Kemiringan | >45% (sangat curam) | 5 | 20% |
| | 25-45% (curam) | 4 | |
| | 15-25% (agak curam) | 3 | |
| | 8-15% (landai) | 2 | |
| | <8% (datar) | 1 | |
| Curah Hujan Tahunan (mm/tahun) | >3000 | 5 | 30% |
| | 2500-3000 | 4 | |
| | 2000-2500 | 3 | |
| | 1000-2000 | 2 | |
| | <1000 | 1 | |
| Jenis Tanah | Sangat peka | 5 | 10% |
| | Peka | 4 | |
| | Kurang peka | 3 | |
| | Agak peka | 2 | |
| | Tidak peka | 1 | |

| Parameter | Besaran | Skor | Bobot |
|---------------|-------------------------|------|-------|
| Geologi | Bahan Vulkanik | 3 | 20% |
| | Bahan Sedimen | 2 | |
| | Bahan Alluvial | 1 | |
| Tutupan Lahan | Tegalan dan sawah | 5 | 20% |
| | Semak belukar | 4 | |
| | Perkebunan dan hutan | 3 | |
| | Kota/permukiman | 2 | |
| | Tambak, Waduk, Perairan | 1 | |

Sumber: Pustlitanak Bogor, 2004 dikutip Rahmad, 2018

Dilihat dari tabel di atas, dapat diketahui bahwa bobot terbesar sebagai faktor terjadinya tanah longsor adalah curah hujan dengan 30% pengaruh terhadap terjadinya bencana longsor. Lalu ada jenis tanah dan batuan yang menjadi penyusun sebuah kawasan dengan 20%. Setelah itu ada kemiringan lereng dan tutupan lahan yang memiliki bobot sebesar 15%, walaupun bobot yang dimiliki lebih kecil tetapi faktor ini mempengaruhi terjadinya bencana longsor.

C. Identifikasi Daerah Rawan Tanah Longsor Menggunakan SIG (Sistem Informasi Geografis)

Penelitian ini membahas mengenai pengidentifikasian daerah dengan tingkat kerawanan longsor menggunakan *software Geographic Information System (GIS)*. Lokasi penelitian ini dilakukan pada lima kecamatan yang terdapat di Kabupaten Kediri. Penelitian ini dilakukan oleh Taufik, dkk pada tahun 2016. Berdasarkan model pendugaan dari DVMBG tentang kawasan rawan bencana longsor diketahui skor total kerawanan bencana longsor diperoleh dengan komposisi skor sebagai berikut.

$$\text{Skor} = (15\%)(\text{faktor kelas lereng}) + (30\%)(\text{faktor curah hujan}) + (20\%)(\text{faktor geologi}) + (20\%)(\text{faktor kelas jenis tanah}) + (15\%)(\text{faktor penggunaan lahan})$$

Berikut merupakan tabel parameter pembobotan tanah longsor menurut (Taufik, M., Kurniawan, Akbar, Putri, 2016).

Tabel 11 Parameter Pembobotan Tanah Longsor

| Parameter | Besaran | Skor | Bobot |
|------------|---------------------|------|-------|
| Kemiringan | >45% (sangat curam) | 5 | 15% |
| | 25-45% (curam) | 4 | |
| | 15-25% (agak curam) | 3 | |
| | 8-15% (landai) | 2 | |

| Parameter | Besaran | Skor | Bobot |
|--------------------------------|------------------------------------|------|-------|
| | <8% (datar) | 1 | |
| Curah Hujan Tahunan (mm/tahun) | >3000 | 5 | 30% |
| | 2500-3000 | 4 | |
| | 2000-2500 | 3 | |
| | 1000-2000 | 2 | |
| | <1000 | 1 | |
| Jenis Tanah | Sangat peka | 5 | 20% |
| | Peka | 4 | |
| | Kurang peka | 3 | |
| | Agak peka | 2 | |
| | Tidak peka | 1 | |
| Geologi | Bahan Sedimen Vulkanik | 4 | 20% |
| | Bahan Sedimen I | 3 | |
| | Bahan Vulkanik I | 2 | |
| | Bahan Alluvial | 1 | |
| Tutupan Lahan | Lahan-lahan kosong | 5 | 15% |
| | Kawasan industri dan permukiman | 4 | |
| | Perkebunan dan sawah irigasi | 3 | |
| | Kebun dan campuran semak belukar | 2 | |
| | Hutan/vegetasi lebat dan badan air | 1 | |

Sumber : Taufik, dkk (2016)

Berdasarkan parameter berikut dapat diketahui bahwa curah hujan merupakan faktor terbesar dengan 30% diikuti oleh jenis tanah dan batuan dengan 20%, lalu faktor dengan bobot terkecil adalah kemiringan lereng dan tutupan lahan dengan 15%. Faktor-faktor tersebut memiliki peran atas terjadinya bencana longsor. Jika pembangunan permukiman tidak memperhatikan faktor-faktor berikut, maka potensi terjadinya bencana longsor meningkat.

D. Matriks Komparasi Studi Kasus Kesesuaian Lahan Permukiman terhadap Kawasan Rawan Bencana Longsor

Berdasarkan beberapa studi kasus yang telah dikaji diperoleh bahwa parameter penyebab terjadinya bencana tanah longsor pada suatu kawasan khususnya pada kawasan permukiman dipengaruhi oleh aspek fisik alam. Aspek-aspek tersebut meliputi penggunaan lahan, kemiringan lereng, jenis batuan, jenis tanah, serta curah hujan. Berikut merupakan tabel komparasi parameter penyebab terjadinya longsor berdasarkan kajian literatur yang telah dilakukan.

Tabel 12 Komparasi Parameter Penyebab Terjadinya Bencana Tanah Longsor

| No | Puslittanak Bogor, 2004 | | Kuswaji, 2006 | | Taufik, dkk., 2016 | |
|----|-------------------------|-------|--|-------|--------------------|-------|
| | Parameter | Bobot | Parameter | Bobot | Parameter | Bobot |
| 1 | Kemiringan Lereng | 20% | Kemiringan Lereng (<i>penyebab</i>) | 10 | Kemiringan Lereng | 15% |
| 2 | Curah Hujan | 30% | Hujan (<i>pemicu dinamik</i>) | 8 | Curah Hujan | 30% |
| 3 | Jenis Tanah | 10% | Penggunaan Lahan (<i>pemicu dinamik</i>) | 8 | Jenis Tanah | 20% |
| 4 | Geologi | 20% | Pelapukan Batuan (<i>pemicu statis</i>) | 6 | Geologi | 20% |
| 5 | Tutupan Lahan | 20% | Kedalaman Tanah (<i>pemicu statis</i>) | 6 | Tutupan Lahan | 15% |
| 6 | | | Struktur Pelapisan (<i>pemicu statis</i>) | 6 | | |
| 7 | | | Tekstur (<i>pemicu statis</i>) | 6 | | |

Sumber : Analisis Penulis, 2020

Berdasarkan matriks komparasi di atas, dapat diketahui bahwa Puslittanak Bogor, 2004 dan Taufik, dkk., 2016 memiliki parameter penyebab yang sama hanya saja bobot yang disematkan pada beberapa parameter berbeda, parameter penyebab bencana tanah longsor menurut kedua sumber ini antara lain penutup lahan, kemiringan lereng, jenis batuan (geologi), jenis tanah, dan curah hujan. Sedangkan menurut Kuswaji, dkk., 2006 parameter penyebab longsor dikelompokkan menjadi tiga kelompok yaitu faktor penyebab, pemicu statis, dan pemicu dinamis,. Dimana tiga kelompok itu dirinci menjadi tujuh parameter, yaitu penggunaan lahan, kemiringan lereng, kedalaman tanah, pelapukan batuan, struktur pelapisan, tekstur, serta intensitas curah hujan,.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil kajian terhadap analisis yang dilakukan oleh Taufik dan Puslittanak diemukan bahwa faktor penyebab terjadinya bencana longsor adalah tutupan lahan, kemiringan lereng, jenis tanah, batuan penyusun, dan curah hujan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa permukiman seharusnya berada pada area dengan kemiringan lereng yang cenderung datar, curah hujan yang tidak terlalu tinggi, kekuatan batuan sebagai media alas tanah di atasnya yang tepat, serta jenis tanah yang tidak peka terhadap erosi. Setelah itu, tingkat kerawanan bencana diklasifikasikan menjadi sangat rendah hingga sangat tinggi. Setelah diketahui kesesuaian lahan permukiman terhadap kerawanan bencana longsor maka dapat dirumuskan mitigasi terhadap bencana alam longsor.

B. Saran

Setelah diketahui kesimpulan dari penelitian yang dikaji oleh beberapa sumber, penulis memberikan beberapa saran untuk dilakukan, diantaranya:

1. Perlu adanya kebijakan atau regulasi mengenai Izin Mendirikan Bangunan agar dapat lebih mudah dalam pengendalian pemanfaatan lahan khususnya pada lahan dengan fungsi sebagai kawasan lindung atau penyangga kawasan lainnya.
2. Perlu adanya pengawasan dan pemantauan pemanfaatan ruang agar sesuai dengan fungsi ruang sebagaimana seharusnya.
3. Perlu adanya sanksi yang tegas mengenai penyalahgunaan atau pelanggaran Izin Mendirikan Bangunan pada suatu wilayah.
4. Perlu dilakukan sosialisasi pada masyarakat baik yang tinggal pada kawasan rawan longsor maupun bekerja pada kawasan rawan longsor mengenai mitigasi bencana tanah longsor dan pemanfaatan sumberdaya alam yang dapat dimaksimalkan.
5. Perlu dilakukan upaya pendekatan terhadap masyarakat yang bersinggungan langsung atau masyarakat yang memanfaatkan kawasan lindung sebagai tempat tinggal agar bersedia pindah pada kawasan yang seharusnya, serta penyediaan lokasi guna menampung masyarakat terdampak relokasi yang layak huni tanpa menghilangkan atau mengurangi aktivitas perekonomian masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriyani, G., Kahar, S., Awaluddin, M., & Meilano, I. (2012). Kajian Regangan Selat Bali Berdasarkan Data GnsS Kontinu Tahun 2009-2011. *Jurnal Geodesi Undip*, 1(1), 82121.
- Bakornas. (2007). *Pengenalan Karakteristik Bencana Dan Upaya Mitigasinya Di Indonesia* (M. R. Triutomo, Sugeng. Widjaja, B. Wisnu. Amri (ed.); II). Direktorat Mitigasi, Lakhar Bakornas PB.
- Barus, B. dan U. . W. (2000). *Sistem Informasi Geografi Sarana Manajemen Sumberdaya*.
- Bernhardsen, T. (2002). *Geographic Information Systems: An Introduction, 3rd Edition*. John Wiley & Sons Ltd.
- BMKG. (2020). *Gempa Bumi*.
- Danianti, R. P. S. (2015). *TINGKAT KERENTANAN MASYARAKAT TERHADAP BENCANA BANJIR DI PERUMNAS TLOGOSARI, KOTA SEMARANG*.
- ESDM. (2005). *Pengenalan Gerakan Tanah. Esdm*.
https://www.esdm.go.id/assets/media/content/Pengenalan_Gerakan_Tanah.pdf
- Hardiyatmo, H. C. (2012). *Tanah Longsor dan Erosi: Kejadian dan Penanganan*. UGM Press.
- Hasibuan, H.C.; Rahayu, S. (2016). Kesesuaian Lahan Permukiman Pada Kawasan Rawan Bencana Gunung Berapi Di Kota Tomohon. *Spasial*, 3(3), 136–145.

- Heryana, A. (2020). Pengertian Dan Jenis Bencana. *Researchgate.Net, January*, 1–4. https://www.researchgate.net/publication/338537206_Pengertian_dan_Jenis_Bencana
- Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana, (2007).
- Juhadi. (2007). Pola-Pola Pemanfaatan Lahan Dan Degradasi Lingkungan Pada Kawasan Perbukitan. *Jurnal Geografi: Media Informasi Pengembangan Dan Profesi Kegeografian*, 4(1), 11–24. <https://doi.org/10.15294/jg.v4i1.108>
- Karnawati, D. (2001). *Bencana Alam Gerakan Tanah Indonesia Tahun 2000*.
- Karnawati, D. (2003). *Manajemen Bencana Gerakan Tanah*.
- Malingreau. (1978). *Penggunaan Lahan Pedesaan, Penafsiran Citra untuk Interpretasi dan Analisisnya*.
- O’Dunn, S., dan Sill, W. D. (1986). *Exploring Geology: Introducing Laboratory Activities*. APPEEK Publication.
- Parker, D. (1992). Flood Disasters in Britain. *Disaster Prevention and Management, 1*(Flood Disasters in Britain).
- Pemerintah Indonesia. (2011). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 2011 tentang Perumahan dan Kawasan Permukiman*.
- Priyono, Kuswaji D., Priyana, Yuli, P. (2006). Analisis Tingkat Bahaya Longsor Tanah di Kecamatan Banjarmangu Kabupaten Banjarnegara. *Forum Geografi*, 20(2), 175–189.
- Priyono, K. D., Priyana, Y., & Priyono. (2006). Analisis Tingkat Bahaya Longsor Tanah Di Kecamatan Banjarmangu Kabupaten Banjarnegara. *Forum Geografi*, 20(2), 175–189.
- Rahmad, R., Suib, S., & Nurman, A. (2018). Aplikasi SIG Untuk Pemetaan Tingkat Ancaman Longsor Di Kecamatan Sibolangit, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara. *Majalah Geografi Indonesia*, 32(1), 1. <https://doi.org/10.22146/mgi.31882>
- Rosenbusch, H. (1923). *Micrpsopical Physiography of the Rock-Making Minerals*. Nabu Press.
- Sadisun, I. A. (2005). Usaha Pemahaman terhadap Stabilitas Lereng dan Longsoran sebagai Langkah Awal dalam Mitigasi Bencana Longsoran. *Invited Speakaer*.
- Sitorus, S. R. P. (1985). *Evaluasi Sumberdaya Lahan*. Tarsito.
- Tallobre, D. F. (1967). *La Mécanique des Roches* (2nd ed.). Dunod.
- Taufik, M., Kurniawan, Akbar, Putri, A. R. (2016). Identifikasi Daerah Rawan Tanah Longsor Menggunakan SIG (Sistem Informasi Geografis). *Teknik ITS*, 5(2), C78–C82.
- Taufik, M. dkk. (2016). *Identifikasi Daerah Rawan Tanah Longsor Menggunakan SIG (Sistem Informasi Geografis)*. 5(2), C78–C82.

- Tondobala, L. (2011). Pendekatan Untuk Menentukan Kawasan Rawan Bencana di Pulau Sulawesi. *Jurnal Sabua*, 3(3), 40–52.
- UNISDR. (2004). *Laporan Kajian Tentang Penanggulangan Bencana Alam Indonesia*.
- Van Zuidam, R. A. (1985). *Aerial Photo-Interpretation in Terrain Analysis and Geomorphologic Mapping*. Smith Publisher.
- Wesnawa, I.G.A., dan Christiawan, P. I. (2014). *Geografi Bencana*. Graha Ilmu.
- Winkler, H. G. F. (1979). *Petrogenesis of Metamorphic Rocks* (2nd ed.). Springer Science+Business Media.