

PENANGANAN PERMUKIMAN DI KAWASAN RAWAN BENCANA GERAKAN TANAH STUDI KASUS: PERMUKIMAN SEKITAR NGARAI SIANOK DI KELURAHAN BELAKANG BALOK, KOTA BUKITTINGGI

Amy Imanda

TML Energy
Jalan Gatot Subroto No. 197 Bandung
Email: amyimanda@gmail.com

Abstrak

Kota Bukittinggi berada dipinggir jalur patahan yang dikenal dengan nama Ngarai Sianok. Selain karena kondisi geologi, Kota Bukittinggi sangat rentan terhadap bencana akibat aktivitas rumah tangga penduduknya, terutama yang bermukim di pinggiran Ngarai Sianok di Kelurahan Belakang Balok. Pemerintah telah menetapkan Kawasan Sempadan Ngarai Sianok yang tidak diperbolehkan untuk dibangun, namun kawasan tersebut sudah sejak dahulu sudah dibangun dan dihuni. Keterbatasan kajian ilmiah terkait gerakan tanah Ngarai Sianok dan dampaknya terhadap permukiman di kelurahan tersebut serta kebutuhan mendesak akan arahan tindakan penanganan permukiman tersebut menjadi dasar peneliti mengangkat topik ini. Penelitian ini bertujuan untuk merumuskan arahan tindakan penanganan permukiman yang berada di kawasan rawan bencana gerakan tanah Ngarai Sianok di Kelurahan Belakang Balok. Hasil penelitian menunjukkan tingkat risiko bencana gerakan tanah di keluraha ini berbeda-beda menurut tipologi permukimannya. Secara garis besar, arahan tindakan penanganan tersebut meliputi: relokasi; penguatan tebing melalui rekayasa teknik dan vegetasi; pembuatan RTH; permukiman dipertahankan dengan rekomendasi khusus.

Kata Kunci: Sempadan Ngarai Sianok, Gerakan Tanah, Tipologi Permukiman

Abstract

Bukittinggi city located alongside the fault lines known as the Sianak Canyon. In addition to the geological conditions, Bukittinggi is very vulnerable to disasters due to the activity of the household population, particularly those living on the outer of the Sianak Canyon in the Belakang Balok Village. The government has set a border Sianak Canyon that are not allowed to be built, but the area had long ago been built and occupied. Limitations of scientific studies related to soil movement Sianok canyon and its impact on the urban settlements and the need for urgent remedial action directives will be the basis of the settlement of researchers raised this topic. This study aims to formulate remedial action directives settlements located in areas prone to ground movements in Sub Sianok Canyon Rear Beam. The results showed the level of risk to ground movements in this keluraha vary depending on the typology of settlement. The direction of the treatment measures include: relocation; strengthening engineering and climbing through vegetation; manufacture of green space; settlements maintained with specific recommendations.

Keywords: Border Sianok Canyon, Land Movement, Settlement Typology

1. Pendahuluan

Kota Bukittinggi tumbuh dan berkembang di sepanjang jalur patahan aktif Sumatera yang lebih di kenal dengan Ngarai Sianok. Diperkirakan patahan ini bergeseran 11 sentimeter per tahun. Kota ini juga dikelilingi oleh dua buah gunung berapi, yaitu Gunung

Singgalang dan Gunung Marapi. Kondisi ini menyebabkan secara alamiah Kota Bukittinggi menghadapi bahaya gempa bumi yang dapat memicu bencana gerakan tanah.

Hingga kini, dapat dijumpai permukiman masyarakat kota di pinggir Ngarai Sianok. Bahkan, pada beberapa titik, bibir Ngarai

Sianok berjarak sangat dekat dari rumah-rumah penduduk. Keberadaan permukiman penduduk di pinggir Ngarai Sianok turut menyebabkan degradasi terhadap fisik ngarai. Aktivitas rumah tangga, khususnya pembuangan limbah padat dan cair ke dalam Ngarai Sianok. Beberapa saluran drainase utama di Kota Bukittinggi juga masih bermuara di Ngarai Sianok. Hal tersebut membuat kestabilan lereng ngarai terganggu sehingga sangat membahayakan permukiman di sekitarnya.

Menyikapi hal tersebut, pemerintah menetapkan Kawasan Sempadan Ngarai Sianok. Sempadan Ngarai Sianok ditetapkan sebesar 100 meter dari bibir ngarai dengan arah menjauhi ngarai. Sempadan Ngarai Sianok kemudian ditetapkan sebagai RTH fungsi khusus dan kawasan strategis untuk kepentingan daya dukung lingkungan hidup di dalam RTRW Kota Bukittinggi tahun 2010-2030. Kondisi sebagian kawasan sempadan yang telah terbangun oleh permukiman menjadi masalah tersendiri. Kebijakan pemerintah sejauh ini lebih bersifat pengendalian sedangkan kondisi yang dihadapi tersebut memerlukan kebijakan penanganan.

Salah satu kelurahan yang perlu diberikan prioritas penanganan adalah Kelurahan Belakang Balok. Citra satelit menunjukkan bahwa keseluruhan wilayah kelurahan sudah terbangun. Kawasan permukiman di kelurahan ini berkembang hingga mencapai bibir Ngarai Sianok. Dengan kondisi tersebut, kebutuhan penanganan permukiman di sekitar Ngarai Sianok semakin mendesak, apalagi kelurahan ini berperan sebagai pusat pelayanan kota fungsi sekunder. Karenanya, penelitian ini mengupayakan terumuskannya arahan penanganan permukiman di sekitar Ngarai Sianok, khususnya di Kelurahan Belakang Balok.

Penelitian ini tergerak dari kondisi kajian ilmiah yang masih terbatas dan kebutuhan penanganan yang mendesak. Penelitian ini penting untuk memberikan gambaran bagaimana merumuskan penanganan permukiman di kawasan rawan bencana Ngarai Sianok. Penelitian ini dapat dijadikan sebagai masukan maupun pertimbangan bagi pemerintah dalam menyusun kebijakan-kebijakan penanganan di masa datang.

Meskipun fokus utama penanganan adalah permukiman yang berada di dalam kawasan sempadan, bentuk penanganan yang disusun tidak dapat dipandang terpisah. Artinya, penanganan permukiman tidak dapat hanya diterapkan dan diusahakan pada kawasan sempadan saja, tetapi juga pada permukiman lain di sekitarnya. Penanganan permukiman di kelurahan ini akan dibedakan pada karakteristik masing-masing. Karakteristik ini dinilai berdasarkan kondisi keteraturan permukiman sehingga bentuk penanganan yang dirumuskan rasional dan lebih bisa diterapkan.

Penelitian ini terdiri dari lima bagian utama. Bagian pertama membahas latar belakang dan tujuan penelitian. Bagian kedua membahas tinjauan literature terkait bencana gerakan tanah, penanganan permukiman kota terkait tindakan penanganan bencana gerakan tanah, dan mitigasi bencana gerakan tanah. Bagian ketiga membahas metodologi penelitian. Bagian keempat berisi analisis risiko bencana gerakan tanah Ngarai Sianok pada permukiman di Kelurahan Belakang Balok. Bagian terakhir berisi kesimpulan.

2. Tinjauan Literature

2.1 Bencana Gerakan Tanah

UU No. 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana mendefinisikan bencana sebagai peristiwa atau rangkaian peristiwa mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan baik oleh faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis. UN-ISDR (2002) menyebutkan bencana sebagai fungsi atas suatu proses risiko. Hal tersebut merupakan hasil kombinasi dari bahaya, kondisi kerentanan, dan tidak cukupnya kapasitas atau ukuran dalam mengurangi kemungkinan negatif atas hasil suatu risiko. Dalam arti sederhana, bencana (*disaster*) didefinisikan sebagai hasil dari adanya bahaya, seperti gempa bumi, badai, banjir, tanah longsor, yang bertemu dengan situasi rentan, dan terjadi di dalam suatu komunitas. Komponen utama terjadinya bencana adalah terjalannya interaksi antara kerentanan (*vulnerability*) dan bahaya (*hazard*).

Salah satu jenis bencana adalah bencana gerakan tanah yang merupakan suatu pergerakan suatu massa batuan, tanah, atau bahan rombakan material penyusun lereng bergerak ke bawah atau ke luar lereng di bawah pengaruh gravitasi. Tanah longsor terjadi bila gaya pendorong pada lereng lebih besar daripada gaya penahan. Gaya penahan umumnya dipengaruhi oleh kekuatan batuan dan kepadatan tanah. Sedangkan gaya pendorong dipengaruhi oleh besarnya sudut lereng, air, beban, serta berat jenis tanah atau batuan. Selain itu mekanisme pergerakannya tidak selalu melalui bidang luncur, bahkan dapat pula dengan mekanisme gerakan jatuh bebas ataupun sebagai aliran.

Tanah longsor merupakan salah satu jenis gerakan massa tanah atau batuan, ataupun percampuran keduanya, yang bergerak keluar atau menuruni lereng akibat terganggunya kestabilan tanah maupun batuan penyusun lereng tersebut. Menurut Pedoman Penataan Ruang Kawasan Rawan Bencana Longsor Tahun 2007, proses yang memicu terjadinya tanah longsor adalah peresapan air ke dalam tanah akan menambah bobot tanah akibat curah hujan yang tinggi serta tingkat kelerengan yang sangat tinggi. Jika air tersebut menembus sampai tanah kedap air yang berperan sebagai bidang gelincir, maka tanah menjadi sangat licin dan tanah pelapukan di atasnya akan bergerak mengikuti lereng dan keluar lereng tersebut.

Tanah longsor terjadi karena adanya gangguan terhadap kestabilan lereng tanah/batuan. Pada prinsipnya, gangguan kestabilan ini dapat terjadi karena adanya faktor yang mengontrol atau mengendalikan dan adanya proses-proses yang memicu. Keduanya dikenal dengan istilah faktor pengontrol dan faktor pemicu.

Faktor pengontrol dapat dikatakan sebagai penyebab tidak langsung terjadinya longsor, yaitu faktor-faktor yang mengkondisikan suatu lereng rentan atau siap bergerak (Anggrahini, 2010). Faktor pengontrol terdiri dari dua faktor, yaitu faktor pengontrol alam dan non alam atau biasa disebut mekanis atau teknis. Berikut penjabarannya.

- a. *Faktor Pengontrol Alam*, berupa kondisi geologis, kelerengan, dan kondisi vegetasi yang dapat memicu kerentanan suatu wilayah terhadap longsor.
- b. *Faktor Pengontrol Mekanis/Teknis*, meliputi pendekatan mekanis atau teknis yang digunakan sebagai pengendali longsor. Adanya faktor pengontrol jenis ini sangat mempengaruhi kerentanan suatu lereng, selain juga dipengaruhi faktor alam. Baik-

tidaknya kondisi faktor pengontrol mekanis juga seringkali berperan dalam pencegahan longsor. Kondisi dan bentuk faktor mekanis biasanya disesuaikan dengan kondisi topografi dan besar kecilnya tingkat bahaya longsor. Contoh faktor pengontrol mekanis adalah saluran drainase, bangunan penahan material longsor, bangunan penguat tebing, dan trap terasering

Faktor pemicu merupakan penyebab langsung terjadinya longsor, yaitu proses-proses yang menyebabkan bergerakanya lereng tanah/batuan. Faktor-faktor pemicu terjadinya tanah longsor sebagai berikut (Djamil, 2008):

- a. Hujan
- b. Lereng terjal
- c. Tanah yang kurang padat dan tebal
- d. Batuan yang kurang kuat
- e. Jenis tata lahan
- f. Getaran
- g. Susut muka air danau atau bendungan
- h. Adanya beban tambahan
- i. Pengikisan atau erosi
- j. Adanya material timbunan pada tebing
- k. Bekas longsor lama
- l. Adanya diskontinuitas
- m. Penggundulan hutan
- n. Daerah pembuangan sampah

2.2 Penanganan Permukiman Kumuh Kota Terkait Tindakan Penanganan Bencana Gerakan Tanah

Karakteristik kekumuhan permukiman kota yang perlu dihapuskan atau dikurangi dengan prinsip didayagunakan adalah sebagai berikut:

1. Kawasan Kumuh di Atas Tanah Legal

Yang dimaksud dengan kawasan kumuh legal adalah permukiman kumuh (dengan segala ciri sebagaimana disampaikan dalam kriteria) yang berlokasi di atas lahan yang dalam RUTR diperuntukkan sebagai zona perumahan. Untuk model

penanganannya dapat dilakukan dengan beberapa pendekatan, yaitu:

- a. Model *Land Sharing* atau penataan ulang di atas tanah/lahan dengan tingkat kepemilikan masyarakat cukup tinggi
- b. Model *Land Consolidation*, penataan ulang di atas tanah yang selama ini telah dihuni

2. Kawasan Kumuh di Atas Tanah Tidak Legal

Yang dimaksudkan dengan tanah tidak legal ini adalah kawasan permukiman kumuh yang dalam RUTR berada pada peruntukan yang bukan perumahan. Disamping itu penghuniannya dilakukan secara tidak sah pada bidang tanah; baik milik negara, milik perorangan atau Badan Hukum. Penanganan kawasan permukiman kumuh ini antara lain melalui:

- a. *Resettlement*/pemidahan penduduk
- b. Konsolidasi lahan

Dari batasan serta pemahaman tentang dasar penanganan permukiman tersebut di atas, diperoleh prinsip-prinsip tindakan yang harus mendasari seluruh konsepsi penanganan permukiman kumuh, adalah:

- a. Penanganan terpadu multi sektor
- b. Bertumpu pada masyarakat
- c. Asas keterjangkauan
- d. Pembangunan berkelanjutan
- e. Membangun tanpa menggusur dengan preferensi sosio ekonomi
- f. Efisiensi dalam redistribusi lahan
- g. *Public private partnership* (kemitraan)

2.3 Mitigasi Bencana Gerakan Tanah

Mitigasi bencana gerakan tanah merupakan upaya-upaya yang dilakukan dengan tujuan untuk memperkecil kerugian atau dampak yang ditimbulkan oleh bencana gerakan tanah (Soehaimi, 2011). Kerugian atau dampak tersebut dapat berupa kehilangan harta benda,

kerusakan sarana prasarana vital dan fasilitas umum, jatuhnya korban manusia, maupun rusaknya tata kehidupan dan penghidupan masyarakat. Mitigasi bencana gerakan tanah seperti halnya mitigasi bencana pada umumnya meliputi kegiatan sebelum, saat terjadi, dan sesudah terjadi bencana. Soemantri (2008) menyebutkan tahapan mitigasi bencana longsor sebagai berikut:

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 dan akibat yang ditimbulkannya. Sosialisasi dilakukan dengan berbagai cara antara lain, mengirimkan poster, booklet, dan leaflet

atau dapat juga secara langsung kepada masyarakat dan aparat pemerintah.

Pengendalian erosi dan gerakan tanah dengan daur air sering merupakan satu kesatuan kegiatan yang tak terpisahkan. Masyarakat semakin banyak menopangkan harapan pada vegetasi untuk mengatasi masalah pengendalian daur air dan longsor lahan. Vegetasi sangat berperan dalam pengendalian longsor lahan. Keberhasilan peran vegetasi dalam suatu lingkungan dipengaruhi oleh faktor iklim maupun fisiografis. Faktor iklim meliputi sifat-sifat umum iklim wilayah seperti suhu, curah hujan, daya penguapan udara dan angin, maupun lama sinar matahari. Sedangkan faktor fisiografi merupakan faktor yang ditimbulkan oleh susunan dan perilaku permukaan bumi, seperti kemiringan, ketinggian, keadaan geologi, serta proses-proses geodinamika (sedimentasi dan erosi).

Vegetasi sangat berpengaruh pada kestabilan lereng dan hidrologi lereng (Soedjoko, 2008). Pada kestabilan lereng, vegetasi pada lereng akan menambah beban lereng, tekanan geser, gaya mendorong atau gaya menahan. Vegetasi akan memodifikasi kandungan air dalam tanah dengan menurunkan muka air tanah akibat adanya evapotranspirasi sehingga menunda tingkat kejenuhan air. Dengan demikian, kemantapan lereng akan bertambah. Beban vegetasi pada dasarnya akan menambah kemantapan lereng pada sudut lereng kurang dari 34 derajat. Sedangkan untuk lereng yang memiliki sudut lebih besar, beban vegetasi justru akan mengganggu kestabilan lereng.

Sementara pada hidrologi lereng, tutupan lahan oleh vegetasi akan mempengaruhi aliran air pada suatu lereng. Tutupan vegetasi dapat berupa hutan alami, vegetasi sebagai tanaman pagar, vegetasi yang dibudidayakan, atau vegetasi monokultur. Vegetasi akan

menghalangi air hujan sehingga tidak langsung jatuh pada permukaan tanah lereng yang berpotensi menghancurkan lapisan tanah lereng. Aliran permukaan pun dapat dihambat sekaligus memperbanyak air infiltrasi.

3. Metode Penelitian

Pendekatan yang digunakan dalam studi ini adalah single case study dengan memfokuskan wilayah penelitian pada satu kawasan permukiman di Kelurahan Belakang Balok saja. Kebutuhan penanganan permukiman didasarkan pada masing-masing tipologi permukiman yang dinilai berdasarkan keteraturan yang ditunjukkan dengan lima kriteria, yaitu: konsistensi hirarki jalan; kondisi drainase; keteraturan kavling; kemantapan sempadan jalan; dan kemantapan sempadan bangunan. Kemudian dilakukan tahapan-tahapan analisis isi terhadap peraturan, literatur, maupun penelitian yang relevan untuk merumuskan kriteria dan komponen penanganan, serta prinsip-prinsip penanganan.

Kemudian dilakukan analisis risiko bencana dengan terlebih dahulu menganalisis tingkat bahaya dan kerentanan wilayah studi. Penentuan faktor kerentanan dan pembobotannya dilakukan berdasarkan kajian terhadap pedoman-pedoman dan penelitian relevan lainnya. Secara garis besar, perumusan arahan penanganan merupakan keluaran akhir dari studi ini.

Dari hasil kajian literatur, pedoman-pedoman terkait, maupun penelitian yang relevan, ditetapkan kriteria dan komponen penanganan permukiman yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria dan Komponen Penanganan

Kriteria	Komponen	Temuan/Indikator
Karakteristik Kawasan Permukiman	Tipologi Permukiman	Tipologi diindikasikan dengan konsistensi hirarki jalan, kondisi drainase, keteraturan kavling, kemantapan sempadan jalan, kemantapan sempadan bangunan
	Tipologi Kawasan	Tipe A, tipe B, atau tipe C
Karakteristik Kawasan Rawan Bencana	Tingkat Bahaya	Penilaian dilakukan melalui kajian kelerengan, struktur geologi, kondisi kegempaan, kondisi keairan, curah hujan, vegetasi dan guna lahan. Dapat menggunakan peta yang telah tersedia
	Kerentanan	Kerentanan fisik meliputi jaringan jalan dan bangunan yang terdapat di dalam kawasan
		Kerentanan aktivitas manusia meliputi jumlah penduduk
	Risiko Bencana	Risiko bencana tinggi, menengah dan rendah
Kemungkinan Bentuk-Bentuk Penanganan Permukiman	Kebijakan Terkait Ngarai Sianok	Peruntukkan fungsi yang diperbolehkan di sekitar Ngarai Sianok adalah fungsi lindung, yaitu Kawasan Sempadan Ngarai Sianok
	Kebijakan Terkait Pengembangan Permukiman Baru	Arahan lokasi pengembangan permukiman baru yang memungkinkan relokasi permukiman di Kawasan Sempadan Ngarai Sianok
	Konstruksi yang Diperbolehkan	Arahan konstruksi yang diperbolehkan di dalam kawasan rawan bencana gerakan tanah

Sumber: Hasil Analisis, 2012

4. Analisis

Ada empat tahapan besar dalam analisis studi ini, yaitu: analisis tipologi permukiman; analisis karakteristik kawasan rawan bencana gerakan tanah (termasuk di dalamnya adalah penentuan tipologi kawasan rawan bencana gerakan tanah, analisis tingkat bahaya, analisis kerentanan dan risiko); penetapan prinsip penanganan; dan perumusan penanganan permukiman.

4.1 Analisis Tipologi Permukiman di Kelurahan Belakang Balok

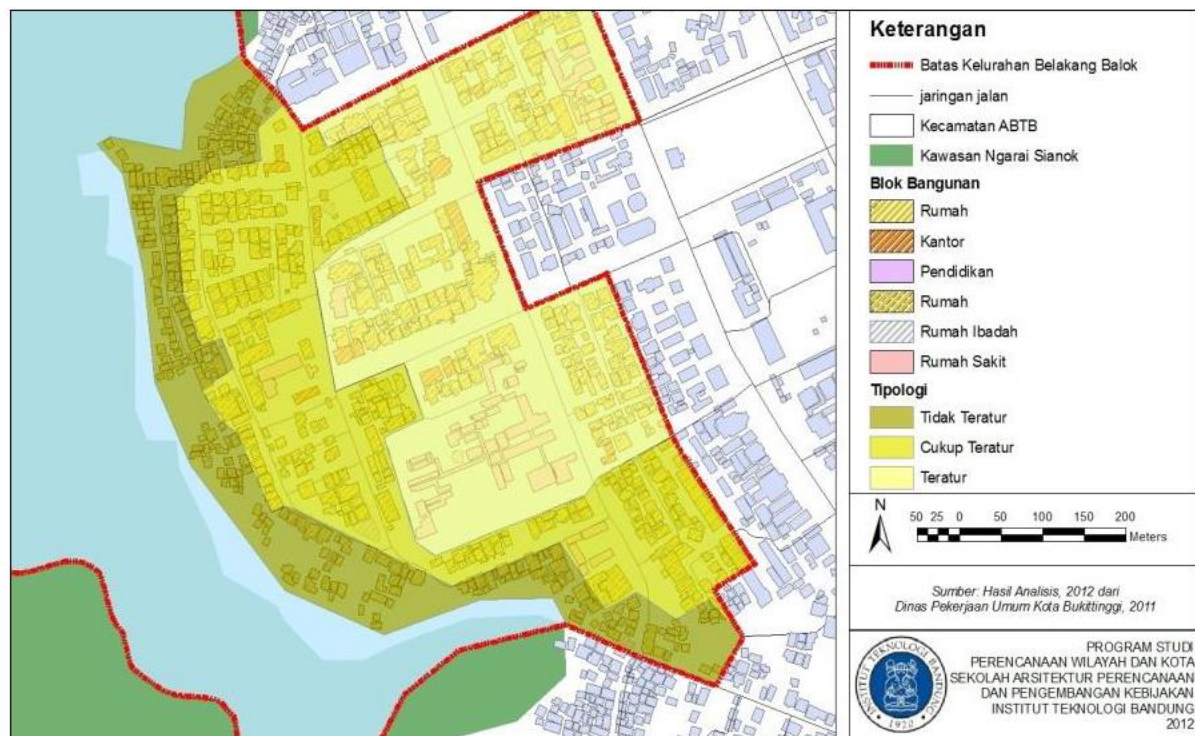
Analisis tipologi permukiman dimaksudkan untuk mengidentifikasi karakteristik keteraturan permukiman sehingga dapat dirumuskan bentuk penanganan yang paling

sesuai dengan kondisi permukiman tersebut. Bentuk penanganan permukiman pada masing-masing tipologi dapat berbeda satu dengan lainnya. Analisis tipologi permukiman dilakukan berdasarkan penilaian terhadap lima kategori, yaitu: konsistensi hirarki jalan; kondisi drainase; keteraturan kavling; kemantapan sempadan jalan; dan kemantapan sempadan bangunan.

Penilaian terhadap kelima kategori tersebut dilakukan dengan cara observasi lapangan kemudian dilakukan delineasi batas-batas perubahan ciri keteraturan. Hasil analisis menunjukkan kawasan permukiman di Kelurahan Belakang balok memiliki tiga jenis

tipologi, yaitu: tipologi teratur; tipologi cukup teratur; dan tipologi tidak teratur.

Hasil observasi dan analisis terhadap kelima kriteria yang dinilai akan digunakan sebagai satuan unit lingkungan dalam analisis risiko bencana gerakan tanah. Begitu pula dalam proses perumusan penanganan permukiman, tipologi ini akan menjadi dasar penyusunan sehingga arahan penanganan yang disusun akan menyesuaikan dengan kondisi masing-masing tipologi. Delineasi batas masing-masing tipologi permukiman dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tipologi Permukiman

Sumber: Hasil Analisis, 2012

Penilaian terhadap masing-masing kategori untuk menghasilkan delineasi batas-batas tipologi permukiman adalah sebagai berikut.

1. Tipologi Teratur

a. Konsistensi Hirarki Jalan

Lebar jalan 3-12 m, lebar jalan konsisten pada tiap hirarki

b. Kondisi Drainase

Lebar drainase 30-60 cm, terbuat dari material padat dengan kondisi tidak retak, tidak ada hambatan pada aliran drainase

- c. Keteraturan Kavling
Bentuk kavling cenderung seragam dan memiliki luas yang sama atau tidak jauh berbeda satu dengan lainnya
 - d. Kemantapan Sempadan Jalan
Tidak ada bangunan maupun aktivitas ekonomi seperti PKL
 - e. Kemantapan Sempadan Bangunan
Tidak ada penambahan bangunan pada sempadan bangunan
2. Tipologi Cukup Teratur
- a. Konsistensi Hirarki Jalan
Lebar jalan 3-6 m, lebar jalan konsisten pada tiap hirarki
 - b. Kondisi Drainase
Lebar drainase 15-30 cm, drainase ada yang terbuat material padat, ada pula hanya berupa tanah beralur. Makin mendekati ngarai, drainase tanah beralur makin banyak ditemui. Demikian pula kondisi drainase material padat, semakin sering ditemukan retak atau pecah.
 - c. Keteraturan Kavling
Bentuk kavling cenderung seragam namun memiliki luas berbeda.
 - d. Kemantapan Sempadan Jalan
Semakin mendekati ngarai, semakin banyak ditemukan bangunan pada sempadan jalan.
 - e. Pemantapan Sempadan Bangunan
Banyak penambahan bangunan, baik berupa perluasan rumah maupun penambahan kios.
3. Tipologi Tidak Teratur
- a. Konsistensi Hirarki Jalan
Lebar jalan umumnya < 3 m, lebar jalan tidak konsisten. Banyak yang hanya berupa jalan setapak
 - b. Kondisi Drainase
Drainase hanya berupa tanah beralur dengan lebar tidak menentu
 - c. Keteraturan Kavling

Bentuk dan luas kavling cenderung tidak menentu.

- d. Kemantapan Sempadan Jalan
Pada berbagai titik dapat ditemukan bangunan tidak permanen
- e. Kemantapan Sempadan Bangunan
Cenderung tidak mempunyai sempadan bangunan dan bangunan rumah berbatasan langsung dengan jalan.

4.2 Analisis Karakteristik Kawasan Rawan Bencana Gerakan Tanah Ngarai Sianok

Analisis karakteristik kawasan rawan bencana gerakan tanah ini berguna untuk mempermudah perumusan bentuk penanaman yang paling sesuai dengan kondisi wilayah studi. Analisis ini didahului dengan menetapkan tipologi kawasan rawan bencana gerakan tanah.

1. Tipologi Kawasan Rawan Bencana Gerakan Tanah

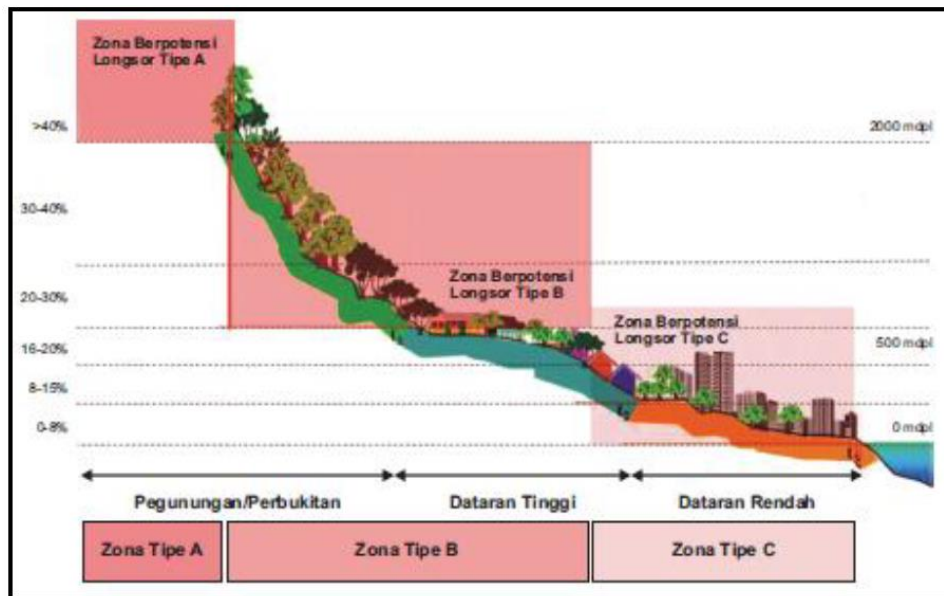
Menurut Pedoman Penataan Ruang Kawasan Rawan Bencana Gerakan Tanah, No. 22 tahun 2007 dari Kementerian Pekerjaan Umum, terdapat tiga tipe zona kawasan yang berpotensi longsor, sebagai berikut:

- a. Zona Tipe A
Zona berpotensi longsor pada daerah lereng gunung, lereng pegunungan, lereng bukit, lereng perbukitan, dan tebing sungai dengan kemiringan lereng lebih dari 40%, dengan ketinggian di atas 2000 meter di atas permukaan laut.
- b. Zona Tipe B
Zona berpotensi longsor pada daerah kaki gunung, kaki pegunungan, kaki bukit, kaki perbukitan, dan tebing sungai dengan kemiringan lereng berkisar antara 21% sampai dengan 40%, dengan ketinggian 500 meter sampai dengan 2000 meter di atas permukaan laut.

c. Zona Tipe C

Zona berpotensi longsor pada daerah dataran tinggi, dataran rendah, dataran, tebing sungai, atau lembah sungai dengan

kemiringan lereng berkisar antara 0% sampai dengan 20%, dengan ketinggian 0 sampai dengan 500 meter di atas permukaan laut.



Gambar 2. Zonasi Tipologi Kawasan Rawan Longsor

Sumber: Pedoman Penataan Ruang Kawasan Rawan Bencana Longsor, 2007

Berdasarkan pedoman tersebut, wilayah studi dapat digolongkan ke dalam zona tipe A. Penggolongan tersebut dikarenakan kawasan permukiman berada dipinggir Ngarai Sianok. Meskipun kawasan permukiman itu sendiri memiliki kemiringan relatif datar, kemiringan tebing Ngarai Sianok yang berbatasan dengan permukiman sebagian besar berada diatas 70%. Atas pertimbangan itulah kawasan permukiman di Kelurahan Belakang Balok digolongkan sebagai kawasan rawan bencana gerakan tanah tipe A.



Gambar 3. Ilustrasi Kemiringan dan Ketinggian Wilayah Studi

Sumber: Hasil Analisis, 2012

2. Analisis Tingkat Bahaya Gerakan Tanah

Analisis tingkat bahaya gerakan tanah diperlukan untuk mengetahui potensi bencana yang dihadapi suatu kawasan permukiman. Analisis ini juga merupakan langkah awal untuk mencapai analisis risiko bencana gerakan tanah. Peneliti dapat menggunakan peta bahaya gerakan tanah yang sudah tersedia. Dalam studi ini peneliti menggunakan peta bahaya gerakan

tanah dikeluarkan oleh Kementerian Pekerjaan Umum dan telah digunakan di dalam analisis RTRW Kota Bukittinggi 2010-2030.

Peta bahaya gerakan tanah menunjukkan bahwa kawasan permukiman di kelurahan ini menghadapi bahaya gerakan tanah dengan tingkat menengah hingga tinggi. Interpretasi dari peta yang telah tersedia merupakan interpretasi pengaruh masing-masing tingkat bahaya tersebut terhadap ketiga tipologi permukiman yang ada dalam wilayah penelitian. Tujuannya adalah untuk mengetahui sejauh mana bahaya gerakan tanah pada masing-masing tingkatannya itu berpengaruh pada tipologi-tipologi permukiman tersebut. Dilakukan pembobotan terhadap masing-masing tingkat bahaya, yaitu 60% untuk tingkat bahaya tinggi dan 40% untuk tingkat bahaya menengah. Kemudian dilakukan perbandingan luas zonasi masing-masing tingkat bahaya terhadap luas masing-masing tipologi permukiman. Hasil perbandingan kemudian dijumlahkan dan dilakukan normalisasi hingga memperoleh indeks kerentanan total di dalam masing-masing tipologi permukiman.

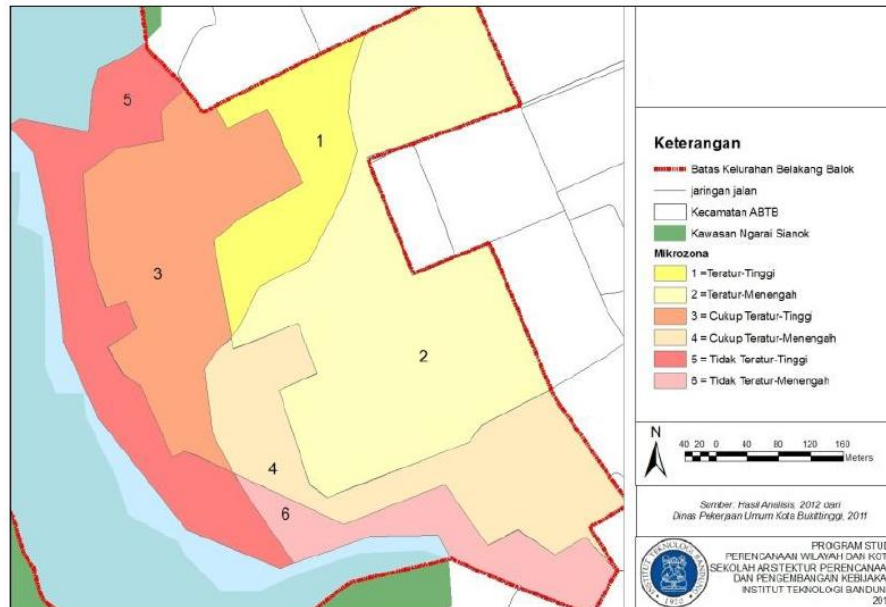
Tabel 1. Indeks Bahaya Gerakan Tanah Pada Masing- Masing Tipologi Permukiman

Tipologi Permukiman	Persentase Zona Bahaya Tk. Tinggi (%)	Persentase Zona Bahaya Tk. Menengah (%)	Indeks Bahaya Total
Teratur	21.8765	78.35	0.44465
Cukup Teratur	53.745	46.24	0.50743
Tidak Teratur	67.251	33.2	0.536306

Sumber: Hasil Analisis, 2012

Pengindeksan ini juga dilakukan untuk melakukan standardisasi satuan antara faktor bahaya dan faktor kerentanan yang berbeda satuan agar dapat dijumlahkan. Penjumlahan kedua faktor ini dilakukan untuk menghasilkan risiko bencana gerakan tanah di permukiman. Hasil analisis menunjukkan tipologi permukiman tidak teratur menghadapi bahaya gerakan tanah lebih besar dibandingkan dengan tipologi permukiman lainnya. Hasil analisis ini memperkuat fakta di lapangan bahwa tipologi permukiman tidak teratur yang berada di pinggir Ngarai Sianok menghadapi bahaya yang lebih besar daripada tipologi lainnya yang menjauhi ngarai. Hasil analisis juga menunjukkan bahwa pada masing-masing tipologi permukiman terdapat bahaya gerakan tanah tingkat tinggi dan menengah. Kondisi ini menyebabkan terbentuknya mikrozonasi bahaya gerakan tanah di permukiman Belakang Balok.

Untuk itu, dilakukan proses tumpang-susun (*overlay*) GIS antara peta bahaya gerakan tanah dengan peta tipologi permukiman. Hasil analisis GIS menunjukkan terdapat 6 mikrozonasi bahaya gerakan tanah di permukiman. Keenam mikrozonasi bahaya gerakan tanah dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Peta Mikrozonasi Bahaya Gerakan Tanah Permukiman

Sumber: Hasil Analisis, 2012

Hal ini dimungkinkan pula dengan kondisi wilayah studi yang cenderung hanya digunakan sebagai tempat tinggal sedangkan tempat bekerja, aktivitas perekonomian seperti pasar tidak ditemukan. Karenanya, aktivitas manusia yang difokuskan dalam penelitian ini adalah aktivitas manusia di dalam permukiman, yaitu aktivitas rumah tangga. Aktivitas rumah tangga yang dimaksud adalah aktivitas yang dapat mempengaruhi kestabilan tanah dan tebing di wilayah studi, yaitu utamanya pembuangan limbah rumah tangga, maupun aktivitas pengolahan tanah berupa kolam dan permakaman. Kemudian digunakan asumsi bahwa semakin banyak jumlah penduduk semakin beragam pula aktivitas yang mungkin terjadi dalam suatu permukiman. Masing-masing faktor kerentanan kemudian diberikan bobot sebagai berikut.

Tabel 2. Karakteristik Bahaya Gerakan Tanah Pada Tiap Mikrozonasi

Faktor Kerentanan	Bobot Faktor	Indikator	Bobot Indikator
Fisik	50%	Jaringan Jalan	40%
		Bangunan Rumah	60%
Aktivitas Manusia	Cukup Teratur	Jumlah Penduduk	100%

Sumber: Hasil Analisis, 2012

a. Kerentanan Fisik

Identifikasi kerentanan fisik di wilayah studi dilakukan dengan menganalisis indikator jaringan jalan dan jumlah bangunan rumah. Pada masing-masing indikator tersebut, dilakukan perbandingan panjang jaringan jalan pada tiap tipologi permukiman dengan panjang jaringan jalan total kelurahan. Begitu pula dengan jumlah bangunan rumah pada masing-masing tipologi dibandingkan dengan jumlah bangunan rumah total kelurahan. Proses analisis ini dilakukan dengan bantuan GIS.

Dari hasil analisis kemudian diperoleh persentase masing-masing indikator tersebut pada tiap tipologi permukiman. Kemudian, masing-masing indikator dikalikan dengan bobot indikator yang telah ditentukan sebelumnya. Hasil dari perkalian masing-masing indikator kemudian dijumlahkan dan dinormalisasi hingga mendapat indeks kerentanan fisik.

Hasil analisis ini memunculkan rentang nilai indeks kerentanan. Dengan menggunakan bantuan GIS, ditentukanlah tiga tingkat

kerentanan, yaitu kerentanan rendah, kerentanan menengah dan kerentanan tinggi.

Tabel 3. Kerentanan Fisik Permukiman di Kelurahan Belakang Balok

Tipologi Permukiman	Persentase Jar. Jalan (%)	Persentase Jumlah Bangunan dan Rumah (%)	Indeks Kerentanan Fisik
Teratur	32.57	20.24	0.12586
Cukup Teratur	38.3	36.8	0.187
Tidak Teratur	29.12	42.98	0.18718

Sumber: Hasil Analisis, 2012

Hasil analisis ini juga perlu ditampilkan dalam bentuk peta kerentanan fisik dengan bantuan software GIS.

b. Kerentanan Aktivitas Manusia

Indikator kerentanan aktivitas manusia dalam studi ini adalah jumlah penduduk. Asumsi yang digunakan adalah jumlah penduduk menggambarkan banyak aktivitas manusia di dalam suatu kawasan permukiman. Aktivitas yang dimaksud adalah aktivitas rumah tangga. Dalam penelitian ini, aktivitas rumah tangga dianggap sangat mempengaruhi kestabilan tebing Ngarai Sianok.

Selanjutnya dihitung persentase jumlah penduduk dalam tiap tipologi permukiman sehingga menghasilkan indeks kerentanan aktivitas manusia total.

Tabel 4. Kerentanan Fisik Permukiman di Kelurahan Belakang Balok

Tipologi Permukiman	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Penduduk Total (Jiwa)	Persentase Jumlah Penduduk (%)	Indeks Kerentanan Aktivitas Manusia
Teratur	490	2420	20.25	0.10125
Cukup Teratur	890	2420	36.78	0.1839
Tidak Teratur	1040	2420	49.975	0.214875

Sumber: Hasil Analisis, 2012

Hasil analisis ini juga perlu ditampilkan dalam bentuk peta kerentanan fisik dengan bantuan

software GIS. Dengan proses yang sama dengan analisis kerentanan fisik, hasil rentang indeks kemudian dibagi kedalam tiga tingkatan, yaitu kerentanan rendah, menengah dan tinggi dengan bantuan GIS.

c. Identifikasi Kerentanan Total

Hasil analisis kerentanan fisik dan kerentanan aktivitas manusia kemudian dijumlahkan hingga memperoleh indeks kerentanan total pada Tabel 5. Kemudian ditetapkan tiga tingkat kerentanan, yaitu rendah, menengah dan tinggi dengan bantuan GIS.

Tabel 5. Kerentanan Total Kawasan Permukiman di Kelurahan Belakang Balok

Tipologi Permukiman	Indeks Kerentanan Fisik	Indeks Kerentanan Aktivitas Manusia	Indeks Kerentanan Total
Teratur	0.12586	0.10125	0.22711
Cukup Teratur	0.187	0.1839	0.3709
Tidak Teratur	0.18718	0.214875	0.402055

Sumber: Hasil Analisis, 2012

Hasil analisis ini juga perlu ditampilkan dalam bentuk peta kerentanan fisik dengan bantuan software GIS agar dapat dilakukan proses overlay dengan peta bahaya gerakan tanah untuk menghasilkan peta risiko.

d. Identifikasi Risiko Bencana Gerakan Tanah

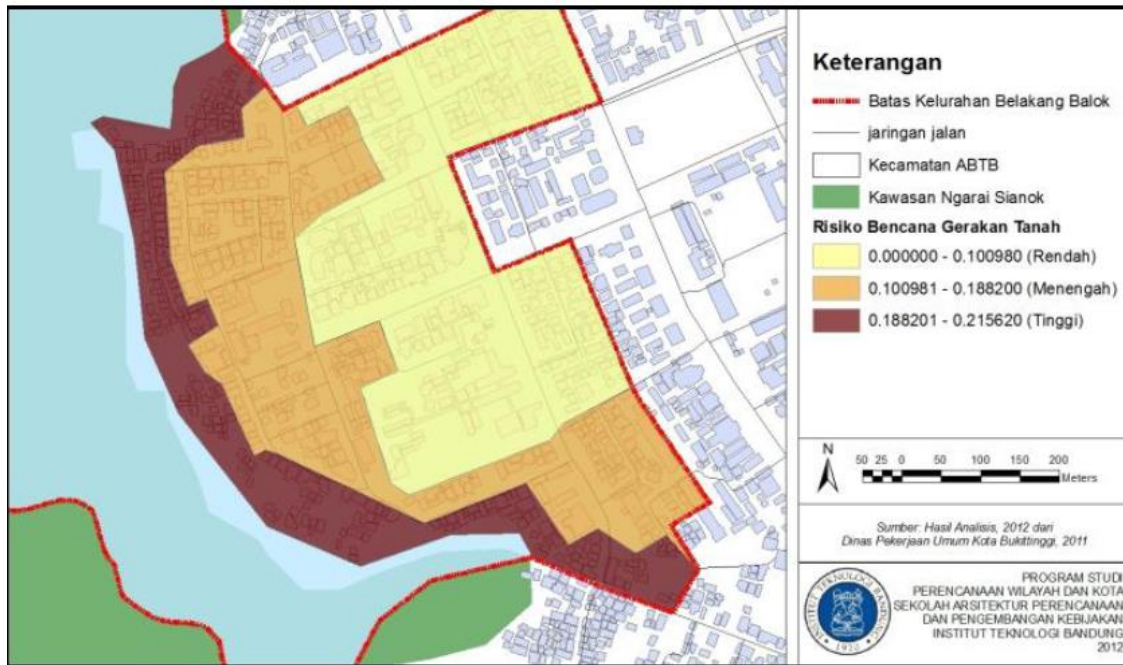
Indeks bahaya gerakan tanah total dan indeks kerentanan kawasan permukiman total yang telah dihitung pada proses sebelumnya dijumlahkan sehingga menghasilkan indeks dan tingkat risiko pada masing-masing mikrozona permukiman.

Penilaian risiko ini juga dilakukan dengan bantuan *software* GIS. Kemudian hasil analisis pada tahap ini juga ditampilkan dalam bentuk peta risiko bencana gerakan tanah pada Gambar 5. Tabel penilaian risiko bencana gerakan tanah dapat dilihat pada Tabel 6. berikut.

Tabel 6. Penilaian Risiko Bencana Gerakan Tanah Kawasan Permukiman

Tipologi Permukiman	Mikrozona	Tingkat Bahaya	Indeks Bahaya	Tingkat Kerentanan	Indeks Kerentanan	Indeks Risiko	Tingkat Risiko
Teratur	1	Tinggi	0.13125	Rendah	0.22711	0.35836	Tinggi
	2	Menengah	0.3134			0.54051	Menengah
Cukup Teratur	3	Tinggi	0.32247	Menengah	0.3709	0.69337	Tinggi
	4	Menengah	0.18496			0.55586	Menengah
Tidak Teratur	5	Tinggi	0.403506	Tinggi	0.402055	0.805561	Tinggi
	6	Menengah	0.1328			0.534855	Menengah

Sumber: Hasil Analisis, 2012



Gambar 5. Peran Risiko Bencana Gerakan Tanah Pemukiman

Sumber: Hasil Analisis, 2012

Proses identifikasi risiko bencana gerakan tanah di permukiman ini akan menjadi dasar penyusunan penanganan permukiman. Sebelumnya akan ditetapkan prinsip penanganan permukiman terlebih dahulu.

4.3 Prinsip Penanganan Permukiman di Kawasan Rawan Bencana Gerakan Tanah Ngarai Sianok

Empat prinsip dalam penanganan permukiman di kawasan rawan bencana gerakan tanah Ngarai Sianok adalah:

1. Peningkatan Kualitas Lingkungan Kawasan Permukiman
2. Melibatkan Masyarakat
3. Berkelanjutan
4. Rasional

4.4 Arahana Penanganan Permukiman di Kawasan Rawan Bencana Gerakan Tanah Ngarai Sianok

1. *Matriks Arahana Penanganan Permukiman*
Matriks arahan penanganan ini disusun dengan menentukan konsep penanganan terlebih dahulu kemudian menentukan

rekayasa teknik yang mungkin dilakukan serta pengaturan vegetasi. Matriks arahan penanganan ini dapat dilihat pada Tabel 7.

2. Relevansi Arahan Penanganan Terhadap Bencana Gempa Bumi

Dalam studi ini gempa bumi diposisikan sebagai penyebab terjadinya gerakan tanah di permukiman, selain karena faktor aktivitas manusia. Karenanya arahan penanganan permukiman disusun dengan mengupayakan bentuk-bentuk penanganan

yang juga relevan dengan kondisi wilayah studi yang menghadapi ancaman gempa bumi.

Arahan penanganan ini pada akhirnya memerlukan studi lanjutan yang lebih mendalam untuk mengetahui kekuatan dan ketahanan konstruksi yang dianjurkan terhadap gempa bumi. Untuk itu diperlukan studi mendalam dari bidang kelimuan geologi dan sipil konstruksi.

Tabel 7. Arahan Penanganan Permukiman di Sekitar Ngarai Sianok Kelurahan Belakang Balok

Mikrozo na	Arahan Penanganan		
	Permukiman	Rekayasa Teknis	Vegetasi
1	Dipertahankan sesuai kondisi saat ini namun dikendalikan limbah rumah tangganya	Rekayasa teknik difokuskan pada peningkatan kondisi drainase pada titik-titik tertentu yang kurang baik	Bila memungkinkan dilakukan penanaman pohon dan vegetasi lainnya untuk menguatkan kestabilan lereng
2	Dipertahankan sesuai kondisi saat ini	Dipertahankan sesuai kondisi saat ini	Bila memungkinkan dilakukan penanaman pohon dan vegetasi lainnya untuk menguatkan kestabilan lereng
3	Diizinkan dengan beberapa rekomendasi: ▪ Tidak diizinkan melakukan penambahan atau perluasan kavling maupun bangunan, khususnya dengan konstruksi yang dapat menambah beban lereng saat ini, seperti beton, dll.	Rekayasa teknik difokuskan untuk memperbaiki kondisi drainase yang retak dan masih terbuat dari tanah ▪ Perbaiki kondisi jalan pada titik-titik tertentu yang rusak dan berlubang. ▪ Pembongkaran bangunan, baik permanen maupun tidak permanen yang terdapat pada badan jalan sehingga tidak mengganggu sirkulasi.	▪ Pohon-pohon asli (native) dan pohon-pohon yang berakar tunggang, diupayakan untuk dipertahankan pada lereng, guna memperkuat ikatan antar butir tanah pada lereng, dan sekaligus menjaga keseimbangan sistem hidrologi kawasan. ▪ Melakukan penanaman vegetasi yang sesuai untuk memperkuat lereng. ▪ Pemilihan vegetasi sebaiknya bukan merupakan tanaman yang dapat memberikan beban berlebihan pada lereng. ▪ Rumah dengan kavling besar diwajibkan menanam vegetasi yang sesuai untuk menambah kestabilan lereng namun tidak memberikan beban berlebihan pada lereng.
4	▪ Mengurangi konstruksi yang menyebabkan pembebanan berlebihan pada lereng. Pengurangan konstruksi yang membebani lereng utamanya diarahkan pada rumah-rumah yang memiliki kavling besar. ▪ Konstruksi yang lebih dianjurkan adalah konstruksi dari kayu. ▪ Menghentikan kegiatan pengolahan tanah berupa pembuatan kolam. • Melakukan kegiatan penggalian tanah lereng.		
5	▪ Relokasi ke lokasi yang lebih aman dan direncanakan sebagaiperuntukan permukiman ▪ Dikonversi menjadi ruang terbuka hijau	▪ Rekayasa teknik utamanya dilakukan dengan memperkuat kaki tebing Ngarai Sianok dari sebelah Bawah. Hal ini dilakukan dengan: ○ Membuat bangunan penahan material longsor ○ Membuat bangunan penguat tebing. ○ Melandaikan tebing yang curam dengan membuat trap-trap terasering ▪ Mengalihkan muara jalur drainase dari tebing Ngarai Sianok. ▪ Menggunakan konstruksi yang tidak membebani secara berlebihan untuk pembuatan ruang terbuka hijau setelah proses resettlement.	▪ Menanam vegetasi dengan kriteria: ○ Vegetasi berakar dalam, pertumbuhan cepat dan tajuk tidak besar dengan kapasitas evapotranspirasi tinggi misalnya Eucalyptus ○ penanaman vegetasi tanaman keras yang ringan dengan perakaran intersif dan dalam, seperti sengan, lamtoro ○ di bagian kaki/lereng bawah ditanami jenis pohon berakar dan batang kuat seperti jati ○ penanaman rumput pada tebing-tebing jalan, terutama pada tebing-tebing baru
6	▪ Relokasi ke lokasi yang lebih aman dan direncanakan sebagaiperuntukan permukiman	▪ Rekayasa teknik utamanya dilakukan dengan memperkuat kaki tebing Ngarai Sianok dari sebelah Bawah. Hal ini dilakukan dengan	▪ Menanam vegetasi dengan kriteria: ○ Vegetasi berakar dalam, pertumbuhan cepat dan tajuk tidak besar dengan kapasitas

Mikrozo na	Arahan Penanganan		
	Permukiman	Rekayasa Teknis	Vegetasi
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dikonversi menjadi ruang terbuka hijau 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Membuat bangunan penahan material longsor ○ Membuat bangunan penguat tebing. ○ Melandaikan tebing yang curam dengan membuat trap-trap terasering. ▪ Mengalihkan muara jalur drainase dari tebing Ngarai Sianok. ▪ Menggunakan konstruksi yang tidak membebani secara berlebihan untuk pembuatan ruang terbuka hijau setelah proses resettlement. 	<ul style="list-style-type: none"> evapotranspirasi tinggi misalnya Eucalyptus ○ penanaman vegetasi tanaman keras yang ringan dengan perakaran intersif dan dalam, seperti sengan, lamtoro ○ di bagian kaki/lereng bawah ditanami jenis pohon berakar dan batang kuat seperti jati ○ penanaman rumput pada tebing-tebing jalan, terutama pada tebing-tebing baru.

Sumber: Hasil Analisis, 2012

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian terhadap tindakan penanganan permukiman di kawasan rawan bencana gerakan tanah Ngarai Sianok di Kelurahan Belakang Balok, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Dalam merumuskan arahan tindakan penanganan permukiman di kawasan rawan bencana gerakan tanah Ngarai Sianok, perlu ditetapkan kriteria dan komponen terlebih dahulu. Penentuan kriteria dan komponen tersebut dilakukan berdasarkan kajian literatur dan masukan pakar. Kriteria dan komponen tersebut adalah karakteristik kawasan permukiman yang diteliti, karakteristik kawasan rawan bencana gerakan tanah, serta kemungkinan bentuk-bentuk penanganan permukiman yang sesuai
2. Wilayah studi memiliki dua jenis tingkat bahaya yang menyebabkan terbentuknya mikrozonasi bahaya dalam tiap-tiap tipologi permukiman yang ada di kawasan ini.
3. Secara umum, bentuk penanganan permukiman terdiri dari:
 - a. relokasi
 - b. penguatan tebing melalui rekayasa teknik
 - c. penguatan tebing melalui pemilihan vegetasi
 - d. pembuatan RTH

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Petrus Natalivan, ST., MT. untuk arahan dan bimbingan sehingga artikel ini dapat ditulis. Terima kasih juga kepada dua mitra bestari yang telah memberikan komentar yang berharga.

Daftar Pustaka

- Anggrahini, Rizkita Dian. 2010. *Dampak Tidak Langsung Bencana Tanah Longsor terhadap Kehidupan Masyarakat Desa: Studi Kasus: Kelurahan Tawangmangu, Kecamatan Tawangmangu, Provinsi Jawa Tengah*. Tugas Akhir Perencanaan Wilayah dan Kota ITB.
- Djamal, Hariyadi. 2008. *Jurnal Kebencanaan Indonesia Vol. 1 No. 4: Kajian Longsoran Tebing Ngarai Sianok dan Pengelolaan Bencana Pasca Gempa Bumi Padang Maret*. Departemen Pekerjaan Umum.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 21/PRT/M/2007. Pedoman Penataan Ruang Kawasan Rawan Bencana Gunung Api dan Gempa BUMI. Departemen Pekerjaan Umum, 2007.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 22/PRT/M/2007. Pedoman Penataan Ruang Kawasan Rawan Bencana Longsor. Departemen Pekerjaan Umum, 2007.
- Ramli, Soehatman. 2010. *Pedoman Praktis Manajemen Bencana (Disaster Management)*. Jakarta: Dian Rakyat.
- Soedjoko, Sri Astuti, Suryatmojo, Hatma. 2008. *Jurnal Kebencanaan Indonesia: Pemilihan Vegetasi untuk Pengendalian*

- Longsor Lahan*. Pusat Studi Bencana Alam UGM.
- Soehaimi, Asdani. 2011. *Seminar Nasional Mitigasi Bencana Geologi: Pengalaman Bencana/Resiko Gempa Bumi Masa Lalu Cerminan Bencana/Resiko Gempa Bumi di Masa Mendatang*. Jakarta.
- Soemantri, Lili. 2008. *Kajian Mitigasi Bencana Longsor Lahan dengan Menggunakan Teknologi Penginderaan Jauh*
- UN-ISDR. 2002. "Living with Risk : A Global Review of Disaster Reduction Initiatives". Prepared as An Inter-Agency Effort Coordinated by the ISDR Secretariat with special support from the Government of Japan, the World Meteorological Organization and the Asian Disaster Reduction Center (Kobe, Japan). Geneva: ISDR Secretariat.
- Wisner, Ben et al. 2004. *At Risk: Natural Hazards, People's Vulnerability and Disasters* Second Edition. London and New York: Routledge.