

Jurnal Spasial
Nomor 3, Volume 5, 2018

ANALISIS SPASIAL TINGKAT BAHAYA LONGSOR KOTA PADANG PANJANG SUMATERA BARAT

Penulis : Erna Juita, Dasrizal, Elvi Zuriyani

Sumber : Nomor 3, Vol 5, 2018

Diterbitkan Oleh : Program Studi Pendidikan Geografi, STKIP PGRI Sumatera Barat

Untuk Mengutip Artikel ini :

Juita, Erna., Dasrizal, Zuriyani, Elvi. 2018. Analisis Spasial Tingkat Bahaya Longsor Kota Padang Panjang Sumatera Barat., Volume 5, Nomor 3, 2018: 44-49. Padang. Program Studi Pendidikan Geografi STKIP PGRI Sumatera Barat.

Copyright © 2018, Jurnal Spasial
ISSN: 2540-8933 EISSN: 2541-4380

Program Studi Pendidikan Geografi
STKIP PGRI Sumatera Barat



ANALISIS SPASIAL TINGKAT BAHAYA LONGSOR KOTA PADANG PANJANG SUMATERA BARAT

Erna Juita¹, Dasrizal², Elvi Zuriyani³

¹ Prodi Geografi STKIP PGRI Sumatera Barat. erna.pgri@gmail.com

² Prodi Geografi STKIP PGRI Sumatera Barat. dasrizal204@gmail.com

³ Prodi Geografi STKIP PGRI Sumatera Barat pephy27@gmail.com \

ARTIKEL INFO

Keyword:
Spasial analisis, level of hazard,
Landslide.

ABSTRACT

Penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan metode survey, Metode yang digunakan dalam tahap analisis tabuler adalah metode scoring berdasarkan hasil penelitian lapangan yang telah dilakukan. Setiap parameter penentu tingkat bahaya longsor diberi skor tertentu. Setiap unit analisis skor tersebut dijumlahkan dan hasil penjumlahan skor selanjutnya diklasifikasikan untuk menentukan tingkat bahaya longsor. wilayah Kota Padang Panjang terbagi atas 3 potensi rawan longsor yaitu: (1) Tingkat sedang, (2) Tingkat rendah dan (2) Tidak rawan. Bahaya Longsor tingkat sedang terdapat di sebagian Kelurahan Bukit Surungan, Pasar Usang, Koto Katik, Koto Panjang, Ganting, dan Sigando, dan Silaing Bawah. Pada Zona ini dapat terjadi longsor jika curah hujan di atas normal, terutama pada daerah yang berbatasan dengan lembah sungai, gawir, tebing jalan atau jika lereng mengalami gangguan. Untuk bahaya longsor tingkat rendah yaitu terdapat di hampir sebagian besar wilayah Kota Padang panjang, bisa dikatakan hampir 2/3 bagian Kota Padang Panjang digolongkan pada kawasan dengan tingkat bahaya longsor rendah. Dan untuk kawasan yang tidak rawan longsor terdapat di sebagian Kelurahan Ganting, Silaing Bawah, Silaing Atas, Kampung Manggis, dan Bukit Surungan.

This research is a descriptive research with survey method, the method used in the tabular analysis stage is the scoring method based on the results of field research that has been done. Each parameter determining the level of landslide hazard is given a certain score. Each unit of score analysis is summed and the sum of the results of the next score are classified to determine the level of landslide hazard. The area of Padang Panjang City is divided into 3 potential landslide hazards, namely: (1) Medium level, (2) Low level and (2) Not vulnerable. Medium level landslide hazards are found in parts of Bukit Surungan, Pasar Usang, Koto Katik, Koto Panjang, Ganting, and Sigando, and Silaing Bawah. In this zone landslides can occur if the rainfall is above normal, especially in areas bordering river valleys, swamps, road cliffs or if the slopes experience interference. For low level landslide hazards, which are found in most parts of the city of Padang Panjang, it can be said that almost 2/3 of the city of Padang Panjang is classified as an area with a low level of landslide. And for areas that are not prone to landslides, there are some in Ganting, Silaing Bawah, Silaing Atas, Manggis, and Bukit Surungan.

©2018 Jurnal Spasial All rights reserved.

PENDAHULUAN

Wilayah kota merupakan pusat kegiatan ekonomi yang melayani wilayah kota itu sendiri maupun wilayah sekitarnya. Agar dapat mewujudkan efektifitas dan efisiensi pemanfaatan

ruang sebagai tempat berlangsungnya kegiatan-kegiatan ekonomi dan sosial budaya, maka kota perlu dikelola secara optimal melalui suatu proses penataan ruang.

Sesuai Undang-Undang No. 26 tahun 2007 tentang Penataan Ruang Pasal 11 ayat (2), Pemerintah Daerah Kota mempunyai wewenang dalam pelaksanaan penataan ruang wilayah Kota yang meliputi perencanaan tata ruang wilayah kota, pemanfaatan ruang wilayah kota dan pengendalian pemanfaatan ruang wilayah kota. Sedangkan kewenangan Pemerintah (Pusat) dalam penyelenggaraan penataan ruang wilayah Kota adalah dalam bidang pengaturan, pembinaan dan pengawasan sesuai dengan pasal 8 ayat (1). Dalam hal ini dapat dinilai bahwa Pemerintah Daerah Kota bertanggung jawab terhadap penyusunan rencana

- b. Proses penyusunannya tidak melalui prosedur dan ketentuan yang berlaku
- c. Data dan informasi yang dipergunakan tidak lengkap
- d. Perumusan muatan rencana tidak sesuai dengan ketentuan peraturan yang berlaku
- e. Produk rencana tata ruang belum disyahkan menjadi suatu peraturan yang mengikat bagi seluruh pelaku pembangunan.

Berbagai permasalahan tersebut sangat berpengaruh terhadap pelaksanaan pembangunan di daerah serta berpengaruh juga pada kurang minatnya investor untuk mengembangkan kegiatannya karena tidak ada jaminan kepastian hukum rencana tata ruang untuk dapat dijadikan pedoman pembangunan daerah. Dampak yang timbul adalah tidak terpadunya pembangunan dan tumpang tindihnya pemanfaatan ruang yang mengakibatkan timbulnya dampak negatif perkembangan wilayah seperti munculnya kawasan kumuh, kemacetan lalu lintas, bencana banjir dan longsor, serta perambahan hutan.

METODOLOGI

Penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan metode survey, Metode yang digunakan dalam tahap analisis tabuler adalah metode scoring berdasarkan hasil penelitian lapangan yang telah dilakukan. Setiap parameter penentu tingkat bahaya longsor diberi skor tertentu. Setiap unit analisis skor tersebut dijumlahkan dan hasil penjumlahan skor

HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara geografis, Kota Padang Panjang terletak antara 0° 27' - 0° 30' Lintang Selatan dan 100° 20' - 100° 27' Bujur Timur (Data BPS), sedangkan berdasarkan hasil perhitungan Tim RTRW 2010 terletak antara 0° 26' 55" - 0° 29' 22" Lintang Selatan dan 100° 22' 01" - 100° 26' 18" Bujur Timur dan berada pada ketinggian 550-900 meter di atas

tata ruang wilayah kota melalui pendanaan dari APBD. Namun pada saat ini tidak seluruh wilayah kota mempunyai kemampuan dalam pendanaan dari APBD.

Selain itu, dalam kenyataannya, banyak produk tata ruang (hasil penyusunan rencana tata ruang) belum sepenuhnya dapat diimplementasikan dalam pelaksanaan pembangunan sektoral dan pembangunan wilayah karena beberapa faktor seperti :

- a. Adanya perubahan kebijakan daerah yang sangat mendasar.

Kota Padang Panjang merupakan kota yang sangat dekat dengan Ibukota provinsi Sumatera Barat dan pusat pertumbuhan ekonomi dengan berbagai sarana dan prasarana yang cukup lengkap. Kota Padang Panjang terkonsentrasi kantor-kantor pemerintah, pusat bisnis dan kantor-kantor lainnya.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka perlu dilakukan suatu analisis yang tepat untuk mengetahui bagaimana penataan ruang di suatu wilayah dapat berpengaruh terhadap kerentanan wilayah tersebut akan suatu bencana. Hal ini dikarenakan secara fisik wilayah Kota Padang Panjang relatif berbukit dan bergelombang, sehingga sangat besar kemungkinan untuk terjadinya bencana alam khususnya bencana longsor. Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dilakukan beberapa hal terkait dengan bagaimana tingkat bahaya longsor di Kota Padang Panjang, Bagaimana Penataan Ruang berbasis bencana longsor di Kota Padang Panjang, Bagaimana peran GIS dalam Tata Ruang berbasis bencana longsor di Kota Padang Panjang. selanjutnya diklasifikasikan untuk menentukan tingkat bahaya longsor (Zuidam dan Concelado (1979) dengan GIS Arc View 10.1. Skor data dan peta yang dibutuhkan untuk mendapatkan data dan peta potensi bahaya longsor yang digunakan metode secara overlay kriteria tingkat bahaya longsor Zuidam dan Concelado (1979) tabel : 1. kriteria tingkat bahaya Longsor (Zuidam dan Concelado (1979) dalam Juita (2012)

permukaan laut (dpl). Secara administrasi Kota Padang Panjang memiliki luas ± 28,00 km² setara dengan ± 2.800 Ha (0,07% luas Prov. Sumatera Barat), yang mencakup 2 kecamatan yaitu Kecamatan Padang Panjang Barat dan Kecamatan Padang Panjang Timur dimana masing-masing terdiri dari 8 (delapan) kelurahan. Kota Padang Panjang berbatasan langsung

dengan wilayah administrasi Kabupaten Tanah Datar, dengan rincian sebagai berikut :

Kota Padang Panjang terletak pada kawasan pegunungan (Gunung Marapi, Singgalang dan Tandikat), sehingga udaranya sejuk (udara pegunungan) dan mempunyai curah hujan yang tinggi atau sering disebut sebagai kota hujan di Provinsi Sumatera Barat.

Struktur geologi yang terdapat di Kota Padang Panjang adalah struktur kekar, perlapisan batuan dan sesar. Perlapisan batuan dapat dijumpai pada batuan berumur tua, berupa batu gamping serta batuan malihan seperti batusabak dan kuarsit yang dapat dijumpai di Bukit Jarat dan jalan raya antara Kota Padang Panjang dan Batang Anai (perbatasan kota). Struktur perlapisan ini memiliki kemiringan lahan yang landai hingga tegak yaitu 0° - 85° , sedangkan struktur kekar dapat dijumpai pada batuan tua sebagai kekar tarik dan kekar gerus. Struktur geologi sesar yang dapat dijumpai di Kota Padang Panjang dan sekitarnya dikenal sebagai Sesar Sumatera dan Sesar Bukit Jarat. Selain sesar-sesar utama tersebut dapat dijumpai sesar berukuran kecil yang sering disebut sesar sekunder.

1. Sesar Sumatera

Sesar Sumatera ini terdapat di sebelah timur hingga tenggara Kota Padang Panjang yang melintang dengan arah barat-laut-tenggara di kaki Gunung Marapi, melalui Desa Koto Baru, Paninjauan, Batang Gadis, dan Batipuh. Sesar tersebut memiliki ukuran panjang sekitar 15 km, dengan jarak terdekat ke pusat Kota Padang Panjang sekitar 5 km. Berdasarkan mekanisme gerak sesarnya, sesar ini disebut sebagai sesar geser mengangan. Blok barat sesar bergerak ke utara dan blok timur bergerak ke selatan. Ciri sesar ini bila diamati di lapangan berupa kelurusan telaga sepanjang jalan di daerah Koto Baru, perbukitan yang terjal membentuk lembah-lembah dan bukit-bukit terpotong yang disebut sebagai gawir segitiga.

2. Sesar Bukit Jarat

Sesar Bukit Jarat ini dapat dijumpai pada arah barat laut-tenggara, mulai dari Bukit Sidukung, Bukit Padang Setumpuk, Bukit Surungan, Padang Panjang,

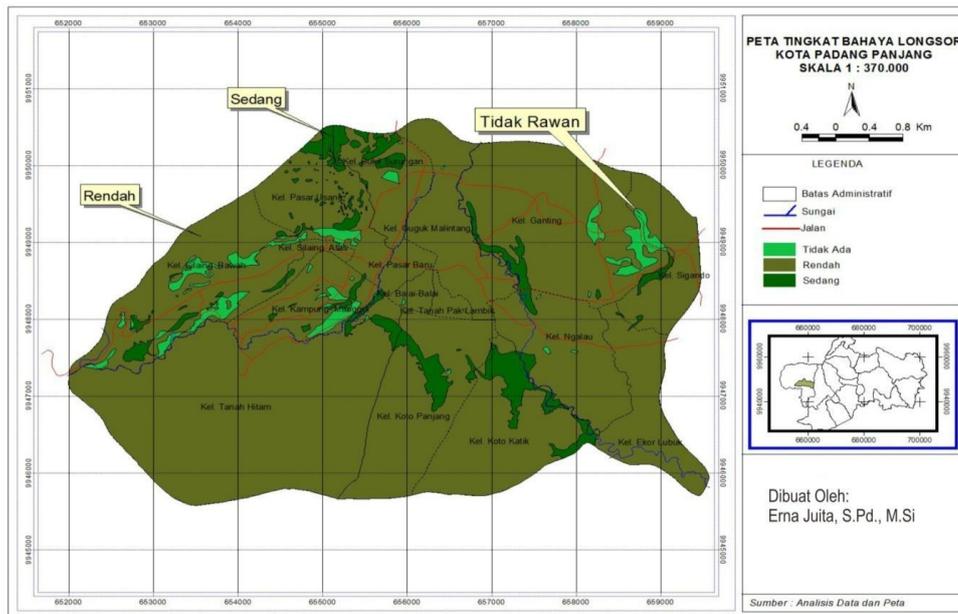
Koto Panjang, Batu Tagak, serta Gunung Rajo. Sesar ini memiliki panjang sekitar 12,5 km melewati pusat Kota Padang Panjang. Struktur sesar ini dicirikan oleh tebing yang terjal pada bukit batugamping di sebelah selatan Kota Padang Panjang serta kelurusan lembah sungai di seboleah selatan Desa Tanjung serta Bukit Padang Setumpuk. Selain itu dijumpai adanya zona hancuran sekitar Bukit Gamping di Lubuk Simata Kucing. Berdasarkan kinematika gerak sesarnya, sesar ini merupakan Sesar Geser Mengiri, dengan blok sebelah timur bergerak relatif turun dibandingkan blok sebelah baratnya. Sesar sekunder Bukit Jarat berupa sesar-sesar turun yang membentuk sudut lancip terhadap sesar utama, dijumpai memotong Bukit Jarat dengan arah hampir utara-selatan dan membentuk celah-celah bukit.

1. Tingkat Bahaya Longsor

Kemudian berdasarkan data wilayah potensi longsor, wilayah Kota Padang Panjang terbagi atas 3 potensi rawan longsor yaitu : (1) Tingkat sedang, (2) Tingkat rendah dan (2) Tdak rawan. Bahaya Longsor tingkat sedang terdapat di sebagian Kelurahan Bukit Surungan, Pasar Usang, Koto Katik, Koto Panjang, Ganting, dan Sigando, dan Silaing Bawah. Pada Zona ini dapat terjadi longsor jika curah hujan di atas normal, terutama pada daerah yang berbatasan dengan lembah sungai, gawir, tebing jalan atau jika lereng mengalami gangguan. Untuk bahaya longsor tingkat rendah yaitu terdapat di hamper sebagian besar wilayah Kota Padang panjang, bisa dikatakan hampir 2/3 bagian Kota Padang Panjang digolongkan pada kawasan dengan tingkat bahaya longsor rendah. Dan untuk kawasan yang tidak rawan longsor terdapat di sebagian Kelurahan Ganting, Silaing Bawah, Silaing Atas, Kampung Manggis, dan Bukit Surungan.

Bencana longsor di Kota Padang Panjang hanya terjadi pada musim hujan pada daerah dengan kemiringan $> 40\%$ dan pada daerah bukit atau gunung atau sepanjang lembah sungai. Hal ini terlihat dari peta tingkat bahaya longsor di bawah ini.

Gambar 1. Peta Tingkat Bahaya Longsor



2. Evaluasi RTRW Kota Padang Panjang

Evaluasi RTRW Kota Padang Panjang adalah :

A. Kawasan Penyangga

Kawasan Penyangga di Kota Padang Panjang masih terdiri oleh kawasan Hutan dengan luas 1081,57 Ha (38%) yang berlokasi secara dominan di bagian selatan dan sebagian kecil di bagian barat yang secara administrasi termasuk dalam bagian dari Kelurahan Silaing Bawah, Tanah Hitam, Koto Panjang, pasar usang dan Koto Katik. Hasil observasi lapangan secara umum fungsinya masih terjaga dengan baik dan hanya sebagian kecil yang dimanfaatkan penduduk untuk berladang.

B. Kawasan Budidaya

Kawasan Budidaya di Kota Padang Panjang terdiri dari kawasan untuk Sawah, Kebun, Pariwisata, dan RTH (Rumput Tanah Hijau).

- Sawah terdiri dengan luas area 675, 81 Ha (22%) yang terdapat di bagian Timur Kota Padang Panjang yaitu di Kelurahan Ngalau, Ekor Lubuk, Koto Panjang, Sigando, Ganting, Guguk Malintang, dan sebagian kecil wilayah bagian Barat Kota Padang Panjang yaitu di Kelurahan Bukit Surungan, Kampung Manggis, dan Pasar Usang.
- Kebun terdiri dengan luas area 109, 32 Ha (4%) yang terdapat di bagian Barat Kota Padang Panjang yaitu tersebar di sebagian Kelurahan Ganting, Ngalau, Ekor Lubuk dan Sigando.
- Pariwisata terdiri dengan luas area 11,86 Ha (0,4%) yang hanya terdapat dibagian kecil

Kecamatan Padang Panjang Barat yaitu tepatnya di Kelurahan Silaing Bawah.

- RTH (Rumput Tanah Hijau) terdiri dengan luas area 507,34 Ha (29%) yang menyebar di Kelurahan Pasar Usang, Ganting, Kampung Manggis dan Bukit Surungan.

C. Kawasan Permukiman

Kawasan permukiman terdiri dengan luas area 270, 66 Ha (6,6%). Ditinjau dari pola lokasinya, kawasan permukiman di Kota Padang Panjang cenderung berlokasi di pusat kota dan pada sepanjang ruas jalan utama yang membentang dari barat – timur, barat – utara, utara – timur atau lokasi dengan aksesibilitas tinggi. Orientasi tersebut menyebabkan daerah permukiman umumnya berpola linear. Sebagian kecil juga berpola mengelompok terutama pada kawasan kompleks perumahan yang bersifat massal seperti Perumahan Gunung Saiyo dan Perumahan Kampung Manggis. Secara keseluruhan pola pengembangan perumahan di Kota Padang Panjang lebih banyak bersifat individual (pola tunggal) yang pada umumnya berlokasi di bagian timur kota, hanya sebagian kecil dengan pola masal yang pada umumnya berlokasi di bagian selatan kota. Kemudian seiring dengan perkembangan kegiatan perdagangan maka juga telah tumbuh Rumah Toko (Ruko) terutama pada pinggiran Jalan Utama yang mempunyai aksesibilitas tinggi. Adapun kondisi perumahan tersebut berdasarkan hasil observasi lapangan, sebagian besar permanen dengan kondisi baik.

3. Tata Ruang Berbasis Bencana Longsor Kota Padang Panjang

Tipologi kawasan bencana longsor Kota Padang Panjang adalah :

A. Zona A

Zona A adalah daerah yang dikategorikan daerah dengan tingkat bahaya longsor sedang. Zona ini pada umumnya adalah kawasan penyangga. Zona ini menyebar di Kota Padang Panjang yaitu di sebagian Kelurahan Bukit Surungan, Pasar using, Koto Panjang, Ganting, Koto Katik, Silaing Bawah dan Sigando.

B. Zona B

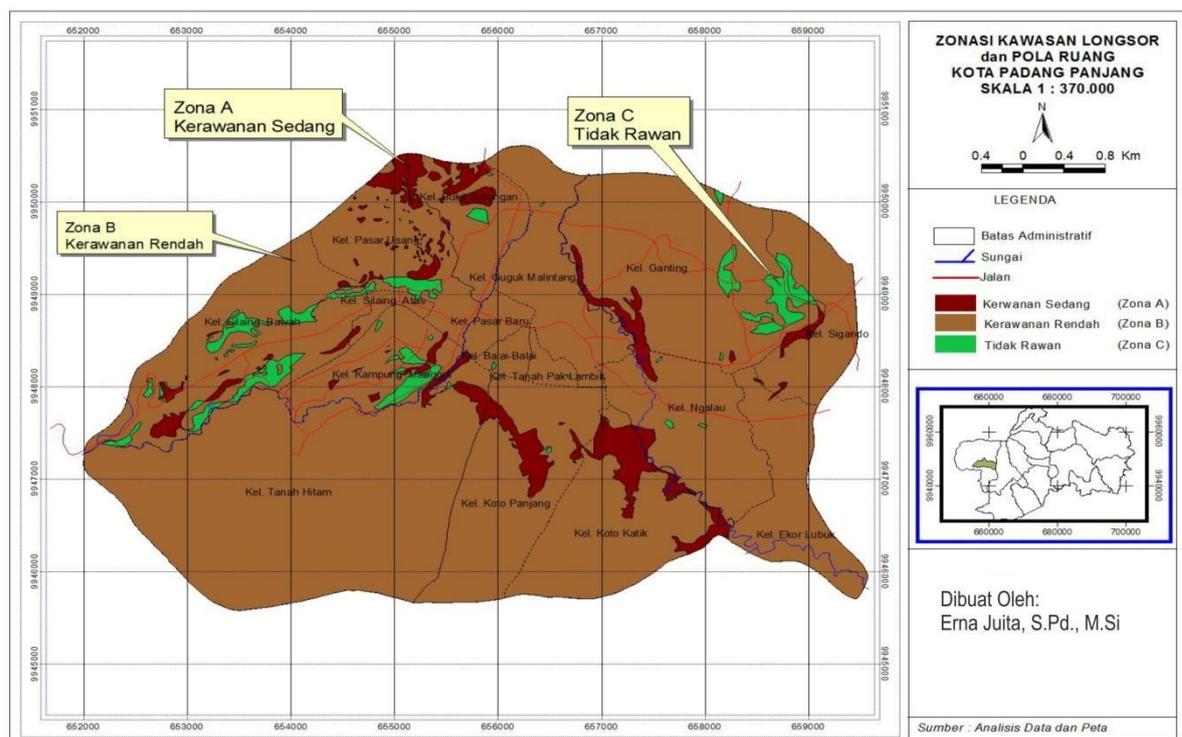
Zona B adalah daerah yang dikategorikan daerah dengan tingkat bahaya longsor rendah. Zona ini pada umumnya adalah kawasan budidaya. Zona ini terdapat hampir diseluruh wilayah Kota Padang Panjang yaitu hampir 2/3 bagian Kota ini adalah kawasan dengan tingkat bahaya longsor rendah.

C. Zona C

Zona C adalah daerah yang dikategorikan daerah dengan tingkat bahaya longsor tidak ada. Zona ini pada umumnya adalah kawasan permukiman. Zona ini terdapat di Kelurahan Ganting, Kampung Manggis, Silaing atas san Silaing Bawah.

Untuk lebih jelasnya mengenai zonasi tingkat baya longsor kota Padang Panjang dapat dilihat pada peta di bawah ini :

Gambar 2. Zonasi Kwasan Longsor dan Pola Ruang Kota Padang Panjang



Berdasarkan data wilayah potensi longsor, wilayah Kota Padang Panjang terbagi atas 3 potensi rawan sedang terdapat di sebagian Kelurahan Bukit Surungan, Pasar Usang, Koto Katik, Koto Panjang, Ganting, dan Sigando, dan Silaing Bawah. Pada Zona ini dapat terjadi longsor jika curah hujan di atas normal, terutama pada daerah yang berbatasan dengan lembah sungai, gawir, tebing jalan atau jika lereng mengalami gangguan. Untuk bahaya longsor tingkat rendah yaitu terdapat di hampir sebagian besar wilayah Kota Padang panjang, bisa dikatakan hampir 2/3 bagian Kota Padang

longsor yaitu : (1) Tingkat Sedang dan (2) Tingkat Rendah dan (3) Tidak Ada. Bahaya Longsor tingkat Panjang digolongkan pada kawasan dengan tingkat bahaya longsor rendah. Dan untuk kawasan yang tidak rawan longsor terdapat di sebagian Kelurahan Ganting, Silaing Bawah, Silaing Atas, Kampung Manggis, dan Bukit Surungan.

Dari evaluasi RTRW Kota Padang Panjang terlihat bahwa penggunaan lahan Kota Padang Panjang terdiri dari : (1) kawasan penyangga dengan luas 159,021 Ha (8%), (2) kawasan budidaya dengan luas 2568,317 Ha

(88%), dan (3) kawasan permukiman dengan luas wilayah 83,686 Ha (4%).

Tata ruang berbasis bencana longsor di Kota Padang Panjang maka didapat 3 pembagian zona tingkat bahaya longsor yaitu : (1) Zona A (tingkat sedang), (2) Zona B (tingkat rendah) dan (3) Zona C (tidak ada). Zona A adalah daerah yang dikategorikan daerah dengan tingkat bahaya longsor sedang. Zona ini pada umumnya adalah kawasan penyangga. Zona ini menyebar di Kota Padang Panjang yaitu di sebagian Kelurahan Bukit Surungan, Pasar using, Koto Panjang,

Ganting, Koto Katik, Silaing Bawah dan Sigando. Zona B adalah daerah yang dikategorikan daerah dengan tingkat bahaya longsor rendah. Zona ini pada umumnya adalah kawasan budidaya. Zona ini terdapat hampir diseluruh wilayah Kota Padang Panjang yaitu hampir 2/3 bagian Kota ini adalah kawasan dengan tingkat bahaya longsor rendah. Zona C adalah daerah yang dikategorikan daerah dengan tingkat bahaya longsor tidak ada. Zona ini pada umumnya adalah kawasan permukiman. Zona ini terdapat di Kelurahan Ganting, Kampung Manggis, Silaing atas dan Silaing Bawah

memiliki tingkat bahaya longsor bukanlah daerah permukiman.

5. Kota Padang Panjang dapat dijadikan contoh sebagai Kota dengan Penataan Ruang yang cukup baik.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Kota Padang Panjang merupakan daerah dengan sebagian besar wilayahnya masih didominasi dengan kawasan penyangga dan budidaya.
2. Kota Padang Panjang adalah tergolong daerah dengan tingkat kerawanan bencana longsor tingkat sedang dan rendah, sesuai dengan data kondisi alam dan data bencana yang pernah terjadi.
3. Kota Padang Panjang penggunaan lahan sebagian besar masih didominasi oleh wilayah hutan dan persawahan.
4. Kota Padang Panjang adalah daerah yang penggunaan lahannya bisa dikatakan telah sesuai dengan penataan ruang yang seharusnya karena penataan wilayah permukiman telah dilakukan dengan semestinya, sehingga rata-rata wilayah yang

Saran

1. Perlunya sosialisasi kepada masyarakat tentang tingkat kerawanan bencana yang tinggi di Kota Padang Panjang sehingga masyarakat dapat melakukan pemanfaatan lahan sesuai dengan kondisi alam.
2. Perlu dilakukan kajian analisis ini untuk setiap daerah agar ketika terjadi bencana kita dapat mengurangi resiko/dampak yang dapat ditimbulkan.
3. Perlu juga melakukan pemantauan secara berkala agar penyalahgunaan wewenang tidak terjadi sehingga pemanfaatan lahan sebagai mana semestinya dapat kita pertahankan

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, H.Z. 2003. Pengantar Bencana Gerakan Tanah. Bandung : Pusat Penelitian Geoteknologi, LIPI.
- Arikunto, S. 1996. Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek. Jakarta : Penerbit Asdi Mahastya.
- Juita, E. (2012). Pemetaan Zonasi Bahaya Dan Risiko Longsoran Di Daerah Ngarai Sianok Kota Bukittinggi Landslide Risk And Hazard Zone Mapping In Sianok Canyon, Bukittinggi Municipality, West Sumatra, Indonesia. *Jurnal Pelangi* 2012, 4(2).
- Sugiyono. 2005. Statistika untuk Penelitian. Bandung : Penerbit Alfabeta.
- Sujoko, S.A. 2003. Reayasa Vegetasi dalam Pengendalian Daur Air. Makalah. Yogyakarta : Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada.
- Sumarto. 1999. Teknologi SIG di Masa Depan, Perkembangan dan Pemanfaatannya untuk Menunjang Pembangunan Daerah, Makalah. Bandung : Jurusan Teknik Geodesi, ITB
- Surat Keputusan Menteri Pertanian Nomor 837/KPTS/UM/11/1980 tentang Kriteria dan Tata Cara Penetapan Kawasan Lindung dan Kawasan Budidaya, Departemen Pertanian, Jakarta.
- Sutikno, 2001, Mengenal Tanah Longsor, Direktorat Geologi Tata Lingkungan
- Suripin, 2002. Pelestarian Sumberdaya Tanah dan Air. Yogyakarta : Penerbit Andi.