

Kajian Risiko Bencana Longror Di Kota Baubau

Irawati¹⁾, Jamal Harimudin²⁾

¹⁾Jurusan Teknik Geofisika fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumian UHO

²⁾Jurusan Geografi fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumian UHO

Email: jamalharimudin@gmail.com

Abstrak: Kota Baubau merupakan daerah yang rawan terhadap bencana tanah longor dengan kelas resiko tinggi, sehingga perlu dilakukan penelitian yang berhubungan tingkat ancaman, tingkat kapasitas, tingkat kerentanan dan tingkat resiko bencana. Metode penelitian yang digunakan yaitu analisis tingkat ancaman, tingkat kapasitas, tingkat kerentanan dan tingkat risiko terhadap bencana tanah longsor. Hasil penelitian yaitu tanah longosr menduduki tingkat ancaman rendah lebih dominan dbandingkan dengan tingkat ancaman sedang dan tinggi. Tingkat Kapasitas sedang tanah longsor lebih dominan di Kota Baubau dan tingkat resiko bencana tanah longsor berada pada tingkat sedang.

Kata Kunci : *Risiko, Bencana, Longsor*

Abstrack : The city of Baubau is an area prone to long-term land disasters with high risk classes, so research needs to be carried out that relates to threat level, capacity level, level of vulnerability and level of disaster risk. The research method used is the analysis of threat level, capacity level, level of vulnerability and level of risk to landslides. The results of the study, namely longosr land occupying a low threat level are more dominant compared to medium and high threat levels. Moderate levels of capacity of landslides are more dominant in Baubau City and the level of risk of landslides is at a moderate level.

Keywords : *Risk, Disaster, Landslide*

1. PENDAHULUAN

Baubau merupakan daerah yang rawan terhadap bencana, baik bencana alam maupun non alam. Karakteristik fisik kota Baubau mempunyai bentuk bervariasi yang tidak lepas dari proses pembentukannya. Sebagaimana layaknya kepulauan, pengaruh kondisi alamnya dan iklim serta adanya keanekaragaman penduduk dan budaya lokal menyebabkan timbulnya risiko terjadinya bencana alam, bencana karena ulah manusia dan kedaruratan kompleks, meskipun disisi lain juga memiliki kekayaan sumberdaya alam.

Kondisi iklim tropis Kota Baubau yang terletak antara 5°21' - 5°30' LS dan antara 122°30' - 122°45' BT menjadikan Kota Baubau sebagai kawasan rawan terhadap bencana. Tingginya intensitas curah hujan yang diimbangi dengan pembangunan, karena pertumbuhan penduduk yang semakin pesat yang akan berdampak pada kebutuhan akan lahan sebagai perumahan, jaringan utilitas serta sarana dan prasarana lainnya. Pembangunan ini akan mempengaruhi struktur tanah dan curah hujan yang cukup tinggi sehingga mengakibatkan debit air menjadi lebih banyak di dalam tanah. Cristady (2006) menyimpulkan banyak faktor semacam kondisi-kondisi geologi dan hidrologi, topografi, iklim, perubahan cuaca, dan penggunaan lahan akibat dari aktifitas manusia yang dapat mempengaruhi stabilitas lereng, maka dari hal ini yang akan mengakibatkan terjadinya longsor.

Indeks Rawan Bencana Indonesia (IRBI) tahun 2013, Kota Baubau menempati urutan ke 70 dari seluruh kota/kabupaten di Indonesia. (Butonpos, 2017). Data informasi geospasial Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BNPD) dalam Indeks Rawan Bencana Indonesia (IRBI) tahun 2013, kota Baubau memiliki beberapa jenis kerawanan dan kawasan rawan bencana dari kelas sedang sampai tinggi, diantaranya bencana banjir (sedang), kebakaran permukiman dan angin topan (tinggi), dan longsor (tinggi). Bencana tanah longsor menempati urutan

218 dari 497 kabupaten/kota di Indonesia dengan skor 24 dengan resiko tinggi (Butonpos, 2017), sehingga penelitian ini memfokuskan dalam pengkajian mengenai bencana tanah longsor di Kota Baubau.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Analisis Tingkat Ancaman Longsor

Longsor merupakan gejala alam untuk mencapai kondisi kestabilan kawasan. Sitanala (1989) mengemukakan bahwa longsor yaitu suatu bentuk erosi yang pengangkutannya atau pemindahan tanahnya terjadi pada suatu saat dalam volume yang besar. Sukri (2013) mengemukakan longsor terjadi sebagai akibat meluncurnya suatu volume tanah di atas suatu lapisan agak kedap air yang jenuh air. Lapisan tersebut terdiri dari liat atau mengandung kadar liat tinggi yang setelah jenuh air berperan sebagai bidang luncur.

Penilaian indeks ancaman bencana tanah longsor didasarkan pada peta bahaya gerakan tanah sesuai dengan Perka BNPB No. 2 Tahun 2012. Dengan memperhatikan aturan tersebut, identifikasi wilayah rawan bencana tanah longsor dilakukan dengan terlebih dahulu mengumpulkan data berikut;

1. Peta zona kerentanan gerakan tanah Provinsi Sulawesi Tenggara tahun 2009.
2. Riwayat kejadian tanah longsor wilayah kota Baubau dan sekitarnya.

Peta zona kerentanan gerakan tanah Provinsi Sulawesi Tenggara diperoleh dari Kementerian Energi dan Sumberdaya Mineral, Badan Geologi, Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi. Riwayat kejadian tanah longsor diperoleh dari rekaman kejadian yang di catat oleh Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kota Baubau. Proses identifikasi ini dilakukan dengan menentukan besaran skor yang diperoleh dari indeks ancaman bencana tanah longsor yang telah ditentukan (Tabel 1)

Tabel 1. Analisis Skor Ancaman Bencana Tanah Longsor.

Zona Ancaman	Kelas	Nilai	Bobot	Skor
Zona kerentanan gerakan tanah sangat rendah, zona	Rendah	1	100%	0,33
Zona kerentanan gerakan tanah rendah				
Zona kerentanan gerakan tanah sedang	Sedang	2		0,67
Zona kerentanan gerakan tanah tinggi	Tinggi	3		1,00

Sumber: Perka BNPB No. 2 Tahun 2012 Tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana

Menganalisa tingkat ancaman, digunakan Matriks Tingkat Ancaman yang memadukan indeks ancaman dengan indeks penduduk terpapar. Titik pertemuan antara indeks ancaman dengan indeks penduduk terpapar akan menghasilkan tingkat ancaman. Skala indeks ancaman dibagi dalam 3 kategori yaitu: rendah (0,0 – 0,33), sedang (> 0,3 – 0,67) dan tinggi (> 0,67 – 1,0).

Tingkat Ancaman dihitung dengan menggunakan hasil Indeks Ancaman dan Indeks Penduduk Terpapar. Penentuan Tingkat Ancaman dilakukan dengan menggunakan matriks seperti yang terlihat pada gambar 1 berikut. Penentuan dilaksanakan dengan menghubungkan kedua nilai indeks dalam matriks tersebut. Warna tempat pertemuan nilai tersebut melambangkan Tingkat ancaman suatu bencana pada daerah tersebut.

Tabel 1. Matrik Penentuan Tingkat Ancaman Longsor

TINGKAT ANCAMAN	Indeks Penduduk Terpapar		
	Rendah	Sedang	Tinggi
Indeks Ancaman Rendah			
Indeks Ancaman Sedang			
Indeks Ancaman Tinggi			

Keterangan:

- Tingkat Ancaman Tinggi
- Tingkat Ancaman Sedang
- Tingkat Ancaman Rendah

Analisis Tingkat Kerentanan

Kerentanan merupakan kondisi masyarakat yang menyebabkan ketidakmampuan dalam menghadapi ancaman bencana. Tingkat kerentanan adalah suatu hal penting untuk diketahui sebagai salah satu faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya bencana, karena bencana baru akan terjadi bila bahaya terjadi pada kondisi yang rentan, seperti yang dikemukakan Awotona (1997) dalam Bayuaju dkk (2016) Parameter konversi indeks kerentanan yang ditunjukkan pada persamaan untuk masing-masing jenis ancaman di bawah ini

$$\begin{aligned}
 \text{Kerentanan ancaman Tanah Longsor} = & \\
 & (0,4 * \text{skor Kerentanan Sosial}) + (0,25 * \text{Skor} \\
 & \text{Kerentanan Ekonomi}) + (0,25 * \text{skor} \\
 & \text{Kerentanan Fisik}) + (0,1 * \text{skor Kerentanan} \\
 & \text{Lingkungan}) \dots\dots\dots(1)
 \end{aligned}$$

Analisis Tingkat Kapasitas

Indikator yang digunakan untuk peta kapasitas adalah indikator HFA yang terdiri dari: a) aturan dan kelembagaan penanggulangan bencana; b) peringatan dini dan kajian risikobencana; c) pendidikan kebencanaan; d) pengurangan faktor risiko dasar; dan e) pembangunan kesiapsiagaan pada seluruh lini (Tabel 2).

Tabel 2. Parameter Konversi Indeks dan Persamaan Indeks Kapasitas

Parameter	Bobot	Kelas			Skor
		Rendah	Sedang	Tinggi	
Aturan dan kelembagaan penanggulangan bencana	100	< 0,33	0,33 – 0,66	> 0.66	Kelas/Nilai Max Kelas
Peringatan dini dan kajian risiko bencana					
Pendidikan kebencanaan					
Pengurangan factor risiko dasar					
Pembangunan kesiapsiagaan pada seluruh lini					

$$Indeks\ Kapasitas = (1,0 * skor\ Kapasitas)$$

Sumber: Perka BNPB No. 2 Tahun 2012 Tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana

Peta Tingkat Kapasitas

Sama halnya dengan penentuan Tingkat Kerugian, Tingkat Kapasitas baru dapat ditentukan setelah diperoleh Tingkat Ancaman. Tingkat Kapasitas diperoleh penggabungan Tingkat Ancaman dan Indeks Kapasitas. Penentuan Tingkat Kapasitas dilakukan dengan menggunakan matriks (Tabel 3). Penentuan dilaksanakan dengan menghubungkan kedua nilai indeks dalam matriks tersebut. Warna tempat pertemuan nilai tersebut melambangkan Tingkat Kapasitas.

Tabel 3. Matrik Penentuan Tingkat Kapasitas Longsor

TINGKAT KAPASITAS		Indeks Kapasitas		
		Rendah	Sedang	Tinggi
Tingkat Ancaman	Rendah			
	Sedang			
	Tinggi			

Keterangan:

- Tingkat Kapasitas Rendah
- Tingkat Ancaman Sedang
- Tingkat Ancaman Tinggi

Analisis Tingkat Risiko

Tingkat Risiko Bencana ditentukan dengan menggabungkan Tingkat Kerugian dengan Tingkat Kapasitas. Penentuan Tingkat Risiko Bencana dilaksanakan untuk setiap ancaman bencana yang ada pada suatu daerah. Penentuan Tingkat Risiko Bencana dilakukan dengan menggunakan matriks seperti yang terlihat pada gambar 3. Penentuan dilaksanakan dengan menghubungkan Tingkat Kerugian dan Tingkat Kapasitas dalam matriks

tersebut. Warna tempat pertemuan nilai tersebut melambangkan Tingkat Risiko suatu bencana di kawasan tersebut (Tabel 4).

Tabel 4. Matrik Penentuan Tingkat Risiko Longsor

TINGKAT RISIKO BENCANA		Tingkat Kapasitas		
		Rendah	Sedang	Tinggi
Tingkat Ancaman	Rendah			
	Sedang			
	Tinggi			

Keterangan:

- Tingkat Risiko Bencana Tinggi
- Tingkat Risiko Bencana Sedang
- Tingkat Risiko Bencana Tinggi

Peta Tingkat Risiko

Peta Risiko telah dipersiapkan berdasarkan grid indeks atas peta Ancaman, peta Kerentanan dan peta Kapasitas (Faizana, 2015) berdasarkan rumus:

$$R \approx H * V / C \dots\dots\dots(2)$$

Modifikasi berikut harus dibuat untuk rumus diatas agar bisa dipergunakan:

- Perkalian dengan kapasitas terbalik (1-C) dilakukan, dari pada pembagian dengan C untuk menghindari nilai yang tinggi dalam kasus ekstrim nilai-nilai C rendah atau kesalahan dalam hal nilai-nilai kosong C;
- Hasil dari indeks perkalian harus dikoreksi dengan menunjukkan pangkat 1/n, untuk mendapatkan kembali dimensi asalnya (0.25 * 0.25 * 0.25 =

0.015625, dikoreksi: $0.015625^{(1/3)} = 0.25$).

Berdasarkan koreksi diatas, persamaan yang digunakan adalah:

$$Risk = \sqrt[3]{Hazard * Vulnerability * (1 - Capacity)} \dots \dots \dots (3)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bencana tanah longsor yang terjadi di Kota Baubau sebagian besar terdapat pada daerah dengan kondisi geologi yang tidak stabil dan seringkali dipicu oleh terjadinya hujan deras yang ekstrim melebihi titik tertinggi dan juga pengaruh hantaman gelombang laut pada wilayah pesisir dengan tingkat resiko dipengaruhi oleh kepadatan bangunan dan infrastruktur. wilayah perbukitan yang sering terjadi tanah longsor diantaranya wilayah Longaria Kelurahan Bataraguru, Bukit Kolema Kelurahan Waruruma, Kadolomoko, dan Waliabuku. Tanah longsor tersebut menyebabkan terganggunya fungsi infrastruktur umum seperti jalan termasuk permukiman penduduk. Adapun wilayah sebaran bencana tanah longsor di Kota Baubau dapat dilihat pada tabel:

Tabel 5. Luas Area Potensi Bencana Tanah Longsor Kota Baubau Berdasarkan wilayah Administrasi

Kelurahan	Kecamatan	Luas Potensi Bencana Longsor	
		Luas (km ²)	Luas Ha
Kel. Ngkari-Ngkari	Bungi	24.00	2,400.25
Kel. Bugi	Sorawolio	23.31	2,330.96
Kel. Karya Baru	Sorawolio	8.22	822.50
Kel. Waliabuku	Bungi	14.34	1,433.61
Kel. Kaisabu Baru	Sorawolio	36.16	3,615.81
Kel. Liabuku	Bungi	9.50	949.54
Kel. Waruruma	Kokalukuna	9.16	915.75
Kel. Kadolomoko	Kokalukuna	2.38	237.64

Kelurahan	Kecamatan	Luas Potensi Bencana Longsor	
		Luas (km ²)	Luas Ha
Kel. Wangkanapi	Wolio	0.71	71.11
Kel. Bataraguru	Wolio	0.37	36.88
Kel. B W I	Wolio	3.22	321.65
Luas Total		131.36	13,135.70

Sumber : Hasil Survey BPBD Kota Baubau 2013

Kelurahan Kaisabu Baru merupakan salah satu wilayah dengan potensi terjadinya bencana tanah longsor terbesar, yakni ± 3,615.81 Ha. Hal tersebut disebabkan tinggi tingkat erosi di wilayah perbukitan denudasional pada daerah tersebut terutama jika saat musim hujan, sementara wilayah kelurahan Bataraguru dan Waruruma merupakan wilayah yang mempunyai riwayat terjadinya bencana tanah longsor.

Tingkat Ancaman Tanah Longsor

Pengkajian ancaman dimaknai sebagai cara untuk memahami unsur-unsur ancaman yang berisiko bagi daerah dan masyarakat. Karakter-karakter ancaman pada suatu daerah dan masyarakatnya berbeda dengan daerah dan masyarakat lain. Pengkajian karakter ancaman dilakukan sesuai tingkatan yang diperlukan dengan mengidentifikasi unsur-unsur berisiko oleh berbagai ancaman di lokasi tertentu.

Matriks tingkat ancaman bencana tanah longsor di susun dari indeks ancaman bencana tanah longsor dikombinasikan dengan indeks penduduk terpapar bencana tanah longsor (Tabel 3).

Tabel 6. Matriks Tingkat Ancaman Bencana Tanah Longsor

Tingkat Ancaman		Indeks Penduduk Terpapar		
		Rendah	Sedang	Tinggi
Indeks Ancaman	Rendah	Kel. B W I, Kel. Baadia, Kel. Bataraguru, Kel. Batulo, Kel. Bone – Bone, Kel. Bugi, Kel. Gonda Baru, Kel. Kadolo, Kel. Kadokatapi, Kel. Kadlomoko, Kel. Kaisabu Baru, Kel. Kalia-lia, Kel. Kampeonaho, Kel. Kantalai, Kel. Kaobula, Kel. Karya Baru, Kel. Katobengke, Kel. Kolese, Kel. Labalawa, Kel. Lakologou, Kel. Lamangga, Kel. Lanto, Kel. Liabuku, Kel. Lipu, Kel. Liwuto, Kel. Lowu-Lowu, Kel. Melai, Kel. Nganganaumala, Kel. Ngkari-kari, Kel. Palabusa, Kel. Sukanayo, Kel. Sulaa, Kel. Tampuna, Kel. Tanganapada, Kel. Tarafu, Kel. Tomba, Kel. Waborobo, Kel. Wajo, Kel. Wale, Kel. Waliabuku, Kel. Wameo, Kel. Wangkanapi, Kel. Waruruma		
	Sedang	Kel. Bugi, Kel. Gonda Baru, Kel. Kaisabu Baru, Kel. Karya Baru, Kel. Ngkari-kari, Kel. Waliabuku		
	Tinggi			

Sumber: Hasil Analisis

Tingkat Ancaman Rendah
 Tingkat Ancaman Sedang
 Tingkat Ancaman Tinggi

Pada matriks penentuan tingkat ancaman bencana tanah longsor, tidak terdapat wilayah yang memiliki tingkat ancaman tinggi di Kota Baubau. Sedangkan wilayah yang memiliki tingkat ancaman sedang adalah Kelurahan Bugi, Kelurahan Gonda Baru, Kelurahan Kaisabu Baru, Kelurahan Karya Baru, Kelurahan Ngkari-kari, Kelurahan. Waliabuku.

Pada matrik diatas terlihat tingkat ancaman tanah longsor di Kota Baubau lebih banyak yang memiliki tingkat ancaman rendah dibandingkan dengan tingkat ancaman sedang, hal ini dapat terlihat jelas pada Gambar 1, daerah persebaran tingkat ancaman tanah longsor di Kota Baubau yang diterangkan dengan keterangan warna.



Gambar 1. Peta Tingkat Ancaman Tanah Longor Di Kota Baubau

Tingkat Kapasitas Tanah Longsor

Kapasitas merupakan kemampuan yang memungkinkan masyarakat untuk meningkatkan daya tahan terhadap efek bahaya yang mengancam/merusak, dan meningkatkan ketahanan serta kemampuan masyarakat untuk mengatasi dampak dari kejadian yang membahayakan (Anderson

& Woodrow, 1989 dalam Saputra 2015). Matriks tingkat kapasitas bencana tanah longsor disusun dari tingkat ancaman bencana tanah longsor dikombinasikan dengan indeks kapasitas bencana tanah longsor (Tabel 4).

Tabel 7. Matriks Tingkat Kapasitas Bencana Tanah Longsor

Tingkat Ancaman		Indeks Kapasitas		
		Rendah	Sedang	Tinggi
Tingkat Ancaman	Rendah	Kel. B W I, Kel. Baadia, Kel. Bataraguru, Kel. Batulo, Kel. Bone – Bone, Kel. Kadolo, Kel. Kadolokatapi, Kel. Kadolomoko, Kel. Kalia-lia, Kel. Kampeonaho, Kel. Kantalai, Kel. Kolese, Kel. Lakologou, Kel. Lamangga, Kel. Liabuku, Kel. Lowu-Lowu, Kel. Melai, Kel. Ngkari-kari, Kel. Palabusa, Kel. Tampuna, Kel. Tanganapada, Kel. Tomba, Kel. Wajo, Kel. Wale, Kel. Waliabuku, Kel. Wangkanapi, Kel. Waruruma, Kel. Bugi, Kel. Gonda Baru, Kel. Kaisabu Baru, Kel. Kaobula, Kel. Karya Baru, Kel. Katobengke, Kel. Labalawa, Kel. Lanto, Kel. Lipu, Kel. Liwuto, Kel. Nganganaumala, Kel. Sukanayo, Kel. Sulaa, Kel. Tarafu, Kel. Waborobo, Kel. Wameo		
	Sedang			Kel. Ngkari-kari, Kel. Waliabuku, Kel. Bugi, Kel. Gonda Baru, Kel. Kaisabu Baru, Kel. Karya Baru
	Tinggi			

Sumber: Hasil Analisis

 Tingkat Kapasitas Tinggi  Tingkat Kapasitas Rendah  Tingkat Kapasitas Sedang

Matriks penentuan tingkat kapasitas bencana tanah longsor, wilayah yang memiliki tingkat kapasitas rendah adalah Kelurahan Ngkari-kari, Kelurahan Waliabuku, Kelurahan Bugi, Kelurahan Gonda Baru, Kelurahan Kaisabu Baru,

Kelurahan Karya Baru. Tingkat kapasitas ancaman bencana longsor di Kota Baubau memiliki area yang lebih luas dibandingkan dengan tingkat ancaman rendah.



Gambar 5. Peta Tingkat Kapasitas Tanah Longor Di Kota Baubau

Tingkat Risiko Bencana Longsor

Pengkajian dan pemeringkatan risiko merupakan pengemasan hasil pengkajian ancaman, kerentanan, dan kemampuan/ ketahanan suatu daerah terhadap bencana untuk menentukan skala prioritas tindakan yang dibuat dalam

bentuk rencana kerja dan rekomendasi guna meredam risiko bencana. Matriks tingkat risiko bencana tanah longsor di susun dari tingkat kerugian bencana tanah longsor dikombinasikan dengan tingkat kapasitas bencana tanah longsor (Tabel 5).

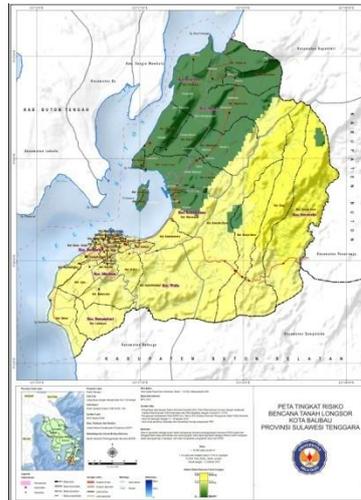
Tabel 8. Matriks Tingkat Risiko Bencana Tanah Longsor

Tingkat Ancaman		Tingkat Kapasitas		
		Tinggi	Sedang	Rendah
Tingkat Kerugian	Rendah	Kel. B W I, Kel. Baadia, Kel. Bataraguru, Kel. Batulo, Kel. Bone – Bone, Kel. Kadolo, Kel. Kadolokatapi, Kel. Kadolomoko, Kel. Kalia-lia, Kel. Kampeonaho, Kel. Kantalai, Kel. Kolese, Kel. Lakologou, Kel. Lamangga, Kel. Liabuku, Kel. Lowu-Lowu, Kel. Melai, Kel. Ngkari-kari, Kel. Palabusa, Kel. Tampuna, Kel. Tanganapada, Kel. Tomba, Kel. Wajo, Kel. Wale, Kel. Waliabuku, Kel. Wangkanapi, Kel. Waruruma, Kel. Bugi, Kel. Gonda Baru, Kel. Kaisabu Baru, Kel. Kaobula, Kel. Karya Baru, Kel. Katobengke, Kel. Labalawa, Kel. Lanto, Kel. Lipu, Kel. Liwuto, Kel. Nganganaumala, Kel. Sukanayo, Kel. Sulaa Kel. Tarafu, Kel. Waborobo, Kel. Wameo		
	Sedang			Kel. Ngkari-kari, Kel. Waliabuku, Kel. Bugi, Kel. Gonda Baru, Kel. Kaisabu Baru, Kel. Karya Baru
	Tinggi			

Sumber: Hasil Analisis

Keterangan:

Tingkat Ancaman Tinggi Tingkat Ancaman Rendah Tingkat Ancaman Sedang



Gambar 6. Peta Tingkat Risiko Tanah Longsor Kota Baubau

Matriks penentuan tingkat risiko bencana tanah longsor, wilayah yang memiliki tingkat risiko bencana tinggi adalah Kel. Ngkari-kari, Kel. Waliabuku, Kel. Bugi, Kel. Gonda Baru, Kel. Kaisabu Baru, Kel. Karya Baru.

4. KESIMPULAN

Bencana Tanah longsor di Kota Baubau menduduki tingkat ancaman rendah lebih dominan dibandingkan dengan tingkat ancaman sedang dan tinggi. Tingkat Kapasitas sedang tanah longsor lebih dominan dari pada tingkat kapastat rendah dan tinggi di Kota Baubau dan tingkat resiko bencana tanah longsor berada pada tingkat sedang.

Daftar Pustaka

Butonpos. 2017. Ini Klasifikasi Urutan Data Rawan Bencana Kota Baubau. 28 Juni 2018, dari <https://butonpos.fajar.co.id/ini-klasifikasi-urutan-data-rawan-bencana-kota-baubau/>

- Bayuaji, Dhuha Ginanjar, Arief Laila Nugraha, Abdi Sukmono. 2016. Analisis Penentuan Zonasi Risiko Bencana Tanah Longsor Berbasis Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus : Kabupaten Banjarnegara). *Jurnal Geodesi Undip*. Vol. 5 No. 1 p. 326- 335
- Cristady, Hary. 2006. *Penanganan Tanah Longsor dan Erosi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Faizana, Fina, Arief Laila Nugraha, Bambang Darmo Yuwono. 2015. Pemetaan Risiko Bencana Tanah Longsor Kota Semarang. *Jurnal Geodesi Undip*. Vol. 4 No. 1 p. 223-234
- Saputra, I Wayan Gede Eka. 2015. Analisis Risiko Bencana Tanah Longsor Di Kecamatan Sukasada, Kabupaten Buleleng. Denpasar : Program Pasca Sarjana Universitas Udayana Denpasar
- Sinatala, Arsyad. 1989. *Konversi Tanah dan Air*. Bogor: IPB Press.
- Sukri., Irawan. 2013. *Erosi*. Jakarta: Kencana

