

ANALISIS ASPEK KEBENCANAAN DI KECAMATAN BOLANGITANG BARAT KABUPATEN BOLAANG MONGONDOW UTARA

Firda Miranti H. Usup¹, Papia J.C. Franklin² & Hendriek H. Karongkong³

¹Mahasiswa S1 Program Studi Perencanaan Wilayah & Kota Universitas Sam Ratulangi

^{2&3} Staf Pengajar Prodi S1 Perencanaan Wilayah & Kota, Jurusan Arsitektur, Universitas Sam Ratulangi

E-mail: firdamirantiusup@gmail.com

Abstrak

Kecamatan Bolangitang Barat merupakan kecamatan di Kabupaten Bolaang Mongondow Utara yang setiap tahunnya sering di landa banjir karena kecamatan ini dialiri oleh Daerah Aliran Sungai (DAS) Bolangitang yang membentang melewati Desa Paku hingga Desa Bolangitang Induk. Tujuan dari penelitian ini yaitu Mengidentifikasi Aspek Kebencanaan di Kecamatan Bolangitang Barat dan Menganalisis tingkat kerentanan kebencanaan di Kecamatan Bolangitang Barat. Penelitian ini menggunakan metode analisis kuantitatif dengan pendekatan analisis *overlay/superimpose* untuk menganalisa tingkat kerentanan bencana yang ada di Kecamatan Bolangitang Barat. Berdasarkan identifikasi yang di lakukan, Kecamatan Bolangitang Barat memiliki 3 aspek kebencanaan yaitu bencana banjir, longsor dan abrasi pantai. Analisis tingkat kerentanan kebencanaan di Kecamatan Bolangitang Barat yaitu : (1). Hasil analisis kerentanan bencana banjir kelas tinggi adalah desa Bolangitang II, kerentanan sedang yaitu desa Bolangitang I, desa Bolangitang Induk, dan desa Paku. Kelas kerentanan rendah yaitu desa Jambusarang, desa Sonuo, desa Ollot, desa Ollot I, dan Desa Ollot II. (2). Hasil analisis kerentanan bencana longsor kelas tinggi adalah desa Bolangitang II, kerentanan sedang yaitu desa Bolangitang I, desa Bolangitang Induk, dan desa Paku. Sedangkan untuk kelas kerentanan rendah yaitu desa Jambusarang, desa Sonuo, desa Ollot, desa Ollot I, dan Desa Ollot II. (3) Hasil analisis kerentanan bencana abrasi pantai kelas tinggi adalah desa Bolangitang II, kelas kerentanan sedang yaitu desa Bolangitang I, dan kelas kerentanan rendah yaitu desa Bolangitang Induk.

Kata Kunci : *Kerentanan, Bencana, Banjir, Longsor, Abrasi*

PENDAHULUAN

Posisi geografis Indonesia yang diapit oleh dua benua dan dua samudera merupakan kondisi potensial ditinjau dari berbagai hal. Tetapi sangat disayangkan perletakan tersebut dibarengi dengan pertemuan tiga lempeng tektonik yang terdiri dari lempeng Euro-Asia di bagian Utara, lempeng Indo-Australia di bagian Selatan, dan lempeng Samudra Pasifik di bagian Timur, kondisi tersebut sangat berpotensi menimbulkan bencana hidrometeorologi seperti banjir, angin puting beliung, dan kekeringan (Pusat Mitigasi Bencana ITB, 2008).

Bolaang Mongondow Utara merupakan salah satu kabupaten yang ada di provinsi Sulawesi Utara dibentuk berdasarkan Undang-Undang Nomor 10 Tahun 2007 pada tanggal 2 Januari 2007 yang memiliki luas wilayah 1.852,86 Km² dengan jumlah penduduk 77.668 Jiwa dan memiliki 6 kecamatan yang salah

satunya adalah kecamatan Bolangitang Barat.

Kecamatan Bolangitang Barat merupakan kecamatan yang di Kabupaten Bolaang Mongondow Utara yang setiap tahunnya sering di landa banjir karena kecamatan ini dialiri oleh Daerah Aliran Sungai (DAS) Bolangitang yang membentang melewati Desa Paku hingga Desa Bolangitang Induk yang tidak di fasilitasi dengan mitigasi bencana yang tepat sehingga jika terjadi hujan secara terus menerus akan mengakibatkan banjir di beberapa titik tertentu. Pada bulan februari 2018, telah terjadi tanah longsor di Kecamatan Bolangitang Barat yang di sebabkan oleh hujan yang terjadi secara terus menerus dan tebing yang terjal.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sri Dian K.H. Eato pada tahun 2017 dijelaskan bahwa beberapa desa di kecamatan Bolangitang Barat merupakan daerah rawan

banjir dengan tingkat kerawanan banjir yang tinggi adalah Jambusarang, Ollot II dan Paku. Maka dari itu, peneliti tertarik untuk meneliti aspek kebencanaan yang ada di Kecamatan Bolangitang Barat sehingga dapat di ketahui bencana apa saja yang akan terjadi di Kecamatan Bolangitang Barat.

Berdasarkan uraian di atas, tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi aspek kebencanaan di kecamatan bolangitang barat dan menganalisis tingkat kerentanan kebencanaan di kecamatan bolangitang barat.

KAJIAN TEORI

Pengertian Bencana

Bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang terjadi secara mendadak/tidak terencana/secara perlahan tetapi berlinjut yang menimbulkan dampak terhadap pola kehidupan normal atau kerusakan ekosistem, sehingga diperlukan tindakan darurat dan luar biasa untuk menolong dan menyelamatkan korban baik manusia maupun lingkungannya.

Pengertian Kerentanan Bencana

Menurut peraturan kepala badan nasional penanggulangan bencana No. 4 Tahun 2008, kerentanan (*vulnerability*) adalah keadaan atau sifat/perilaku manusia atau masyarakat yang menyebabkan ketidakmampuan menghadapi bahaya atau ancaman. Menurut Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana No. 4 Tahun 2008, kerentanan terdiri dari :

- Kerentanan fisik (*psycal vulnerability*),
- Kerentanan sosial (*social vulnerability*),
- Kerentanan ekonomi (*ekonomi vulnerability*),
- Kerentanan lingkungan (*environmental vulnerability*),

Karakteristik Bencana

Berdasarkan RTRW (Rencana Tata Ruang dan Wilayah) kabupaten Bolaang Mongondow Utara tentang rencana pola ruang wilayah, kecamatan Bolangitang Barat memiliki 3 aspek kebencanaan yang terletak di Kawasan tertentu, yakni banjir; tanah longsor; serta abrasi pantai.

Pengertian Banjir

Banjir adalah debit aliran air sungai

yang secara relative lebih besar dari biasanya normal akibat hujan yang turun di hulu atau suatu tempat tertentu secara terus menerus, sehingga tidak dapat ditampung oleh alur sungai yang ada, maka air melimpah keluar dan menggenangi daerah sekitarnya.

Pengertian Longsor

Menurut peraturan menteri pekerjaan umum No. 22 Tahun 2007, longsor adalah suatu proses perpindahan massa tanah/batuan dengan arah miring dari kedudukan semula, sehingga terpisah dari massa yang mantap, karena pengaruh gravitasi, dengan jenis gerakan berbentuk rotasi dan translasi.

Pengertian Abrasi Pantai

Abrasi adalah proses pengikisan garis pantai yang disebabkan oleh Bergeraknya tanah atau batuan pada periode waktu tertentu akibat tenaga air laut yang dipengaruhi oleh kekuatan angin, gelombang, dan arus pantai.

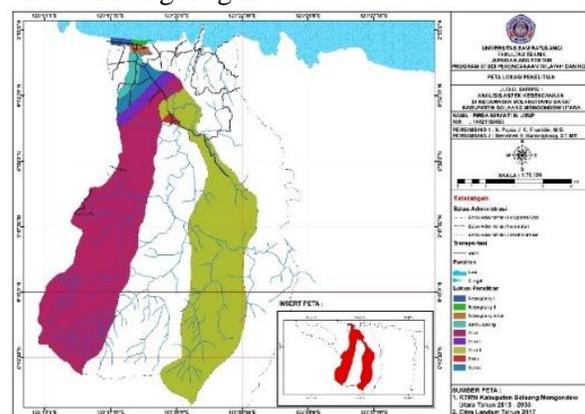
METODOLOGI PENELITIAN

Jenis Penelitian

Jenis penelitian adalah deskriptif kuantitatif atau penelitian terapan yang mencakup penelitian survey, yaitu penelitian yang bertujuan untuk menggambarkan tingkat kerentanan bencana di Kecamatan Bolangitang Barat.

Lokasi Penelitian

Wilayah penelitian berlokasi pada Kawasan yang memiliki aspek kebencanaan yang tersebar di beberapa desa di Kecamatan Bolangitang Barat yaitu Desa Paku, Desa Keimanga, Desa Ollot, Desa Ollot I, Desa Ollot II, Desa Sonuo, Desa Jambusarang, Desa Bolangitang Induk, Desa Bolangitang I, dan Desa Bolangitang II.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Jenis Data dan Sumber Penelitian

Pengumpulan data dan informasi dapat melalui observasi atau pengamatan langsung kondisi yang terjadi pada wilayah penelitian. Jenis data dapat dibedakan menjadi 2 yaitu:

- a. Data primer dalam penelitian ini dilakukan dengan metode observasi langsung atau survey.
- b. Data sekunder merupakan data pendukung yang sudah ada sehingga hanya perlu mencari dan mengumpulkan data tersebut.

Metode Analisis Data

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisis kuantitatif. Metode analisis kuantitatif digunakan dengan menggunakan pendekatan analisis Superimpose/overlay dengan Sistem Informasi Geografis (SIG). Analisis *overlay* ini digunakan untuk menentukan daerah tingkat Kerentanan bencana banjir, tanah longsor, dan abrasi pantai di Kecamatan Bolangitang Barat.

Analisis Tingkat Kerentanan Bencana Banjir

Menurut peraturan kepala badan nasional penanggulangan bencana No. 2 Tahun 2012 Tentang Pedoman Umum Pengkajian Resiko Bencana, analisis mengenai kerentanan terbagi menjadi empat indikator pembahasan, yaitu :

- **Kerentanan Sosial**, indeks kerentanan sosial diperoleh dari rata – rata bobot kepadatan penduduk (60%) dan kelompok rentan (40%).

Tabel 1. Daftar Parameter Kerentanan Sosial

Parameter	Bobot (%)	Kelas			Skor
		Rendah (0.333)	Sedang (0.667)	Tinggi (1)	
Kepadatan Penduduk	60	<500 jiwa/km ²	500-1000 jiwa/km ²	>1000 jiwa/km ²	Kelas/ Nilai Maks Kelas
Rasio Jenis Kelamin	10	<20%	20-40 %	>40%	
Rasio Kemiskinan	10	<20%	20-40 %	>40%	
Rasio Orang Cacat	10	<20%	20-40 %	>40%	
Rasio Kelompok Umur	10	<20%	20-40 %	>40%	

Sumber : Perka Badan Penanggulangan Bencana No. 2 Tahun 2012

Karena keterbatasan data yang ada diwilayah penelitian mengenai rasio orang cacat, maka peneliti membatasi parameter kerentanan sosial pada kepadatan penduduk, rasio jenis kelamin, rasio kemiskinan dan rasio kelompok umur yang masing – masing dengan nilai perkaliannya sedangkan rasio orang cacat dikalikan nol.

- **Kerentanan Ekonomi**, Hal – hal yang mempengaruhi kerentanan ekonomi yaitu PDRB per sektor dan penggunaan lahan (kawasan budidaya). Parameter yang digunakan yaitu luas lahan produktif dalam rupiah dan hitungan PDRB per sektor. Oleh karena kurangnya update data yang ada di wilayah penelitian, maka peneliti membatasi kerentanan ekonomi hanya pada perhitungan luas lahan produktif yang dikonversi kedalam rupiah dan menghapuskan nilai perhitungan dari PDRB persektor.

Tabel 2. Daftar Parameter Kerentanan Ekonomi

Parameter	Bobot (%)	Kelas			Skor
		Rendah (0.333)	Sedang (0.667)	Tinggi (1)	
Lahan Produktif	60	<50 juta	50-200 juta	>200 juta	Kelas/ Nilai Maks Kelas
PDRB	40	<100 juta	100-300 juta	>300 juta	

Kerentanan ekonomi = (0.6*skor lahan produktif) + (0.4*skor PDRB)

Sumber : Perka Badan Penanggulangan Bencana No. 2 Tahun 2012

- **Kerentanan Fisik**, Parameter yang digunakan untuk kerentanan fisik adalah rumah (permanen, semi permanen, dan non permanen), ketersediaan bangunan fasilitas umum dan ketersediaan fasilitas kritis.

Tabel 3. Daftar Parameter Kerentanan Fisik

Parameter	Bobot (%)	Kelas			Skor
		Rendah (0.333)	Sedang (0.667)	Tinggi (1)	
Rumah	40	<400 juta	400-800 juta	>800 juta	Kelas/ Nilai Maks Kelas
Fasilitas Umum	30	<500 juta	500jt-1 M	>1 M	
Fasilitas Kritis	30	<500 juta	500jt-1 M	>1 M	

Kerentanan Fisik = (0.4*skor rumah) + (0.3*skor fasilitas umum) + (0.3*skor fasilitas kritis)

Sumber : Perka Badan Penanggulangan Bencana No. 2 Tahun 2012

- **Kerentanan Lingkungan**, Parameter yang digunakan adalah penutupan lahan (hutan lindung, hutan alam, hutan bakau/mangrove, semak belukar dan rawa).

Tabel 4. Daftar Parameter Kerentanan Lingkungan

Parameter	Bobot (%)	Kelas			Skor
		Rendah (0.333)	Sedang (0.667)	Tinggi (1)	
Hutan Lindung	30	<20 ha	20-50 ha	>50 ha	Kelas/ Nilai Maks Kelas
Hutan Alam	30	<25 ha	25-75 ha	>75 ha	
Hutan Bakau mangrove	10	<10 ha	10-30 ha	>30 ha	
Semak Belukar	10	<10 ha	10-30 ha	>30 ha	
Rawa	20	<5 ha	5-20 ha	>20 ha	

Kerentanan Lingkungan = (0.3*skor hutan lindung) + (0.3*skor hutan alam) + (0.1*skor hutan bakau) + (0.1*skor semak belukar) + (0.2*skor rawa)

Sumber : Perka Badan Penanggulangan Bencana No. 2 Tahun 2012

Akhirnya semua kerentanan adalah hasil dari produk kerentanan sosial, ekonomi, fisik dan lingkungan dengan faktor – faktor pembobotan yang berbeda – beda. Sesuai Perka BNPB No.2 tahun 2012, secara umum untuk mendapatkan nilai kerentanan banjir di kawasan rawan bencana banjir di Kecamatan Bolangitang Barat, maka seluruh indikator kerentanan akan digabungkan dalam suatu formula perhitungan, sebagai berikut :

$$\text{Kerentanan Banjir} = (0.4 * \text{skor kerentanan sosial}) + (0.25 * \text{skor kerentanan ekonomi}) + (0.25 * \text{skor kerentanan fisik}) + (0.1 * \text{skor kerentanan lingkungan})$$

Sumber : Perka Badan Penanggulangan Bencana No. 2 Tahun 2012

Analisis Tingkat Kerentanan Bencana Longsor

- **Kerentanan Sosial**, indeks kerentanan sosial diperoleh dari rata – rata bobot kepadatan penduduk (60%) dan kelompok rentan (40%). Parameter konveksi indeks dan persamaannya ditunjukkan pada tabel dibawah ini :

Tabel 5. Daftar Parameter Kerentanan Sosial

Parameter	Bobot (%)	Kelas			Skor
		Rendah (0.333)	Sedang (0.667)	Tinggi (1)	
Kepadatan Penduduk	60	<500 jiwa/km ²	500-1000 jiwa/km ²	>1000 jiwa/km ²	Kelas/ Nilai Maks Kelas
Rasio Jenis Kelamin	10	<20%	20-40 %	>40%	
Rasio Kemiskinan	10	<20%	20-40 %	>40%	
Rasio Orang Cacat	10	<20%	20-40 %	>40%	
Rasio Kelompok Umur	10	<20%	20-40 %	>40%	

Sumber : Perka Badan Penanggulangan Bencana No. 2 Tahun 2012

Karena keterbatasan data yang ada di wilayah penelitian mengenai rasio orang cacat, maka peneliti membatasi parameter kerentanan sosial pada kepadatan penduduk, rasio jenis kelamin, rasio kemiskinan dan rasio kelompok umur yang masing – masing dengan nilai perkaliannya sedangkan rasio orang cacat dikalikan nol.

- **Kerentanan Ekonomi**, Hal – hal yang mempengaruhi kerentanan ekonomi yaitu PDRB per sektor dan penggunaan lahan (kawasan budidaya). Parameter yang digunakan yaitu luas lahan produktif dalam rupiah dan hitungan PDRB per sektor. Oleh karena kurangnya update data yang ada di wilayah penelitian, maka peneliti membatasi kerentanan ekonomi hanya pada perhitungan luas lahan produktif yang dikonversi

kedalam rupiah dan menghapuskan nilai perhitungan dari PDRB persektor.

Tabel 6. Daftar Parameter Kerentanan Ekonomi

Parameter	Bobot (%)	Kelas			Skor
		Rendah (0.333)	Sedang (0.667)	Tinggi (1)	
Lahan Produktif	60	<50 juta	50-200 juta	>200 juta	Kelas/ Nilai Maks Kelas
PDRB	40	<100 juta	100-300 juta	>300 juta	

$$\text{Kerentanan ekonomi} = (0.6 * \text{skor lahan produktif}) + (0.4 * \text{skor PDRB})$$

Sumber : Perka Badan Penanggulangan Bencana No. 2 Tahun 2012

- **Kerentanan Fisik**, Parameter yang digunakan untuk kerentanan fisik adalah rumah (permanen, semi permanen, dan non permanen), ketersediaan bangunan fasilitas umum dan ketersediaan fasilitas kritis.

Tabel 7. Daftar Parameter Kerentanan Fisik

Parameter	Bobot (%)	Kelas			Skor
		Rendah (0.333)	Sedang (0.667)	Tinggi (1)	
Rumah	40	<400 juta	400-800 juta	>800 juta	Kelas/ Nilai Maks Kelas
Fasilitas Umum	30	<500 juta	500jt-1 M	>1 M	
Fasilitas Kritis	30	<500 juta	500jt-1 M	>1 M	

$$\text{Kerentanan Fisik} = (0.4 * \text{skor rumah}) + (0.3 * \text{skor fasilitas umum}) + (0.3 * \text{skor fasilitas kritis})$$

Sumber : Perka Badan Penanggulangan Bencana No. 2 Tahun 2012

- **Kerentanan Lingkungan**, Parameter yang digunakan adalah penutupan lahan (hutan lindung, hutan alam, hutan bakau/mangrove, semak belukar dan rawa). Parameter konversi indeks dan persamaannya ditunjukkan pada di bawah ini.

Tabel 8. Daftar Parameter Kerentanan Lingkungan

Parameter	Bobot (%)	Kelas			Skor
		Rendah (0.333)	Sedang (0.667)	Tinggi (1)	
Hutan Lindung	40	<20 ha	20-50 ha	>50 ha	Kelas/ Nilai Maks Kelas
Hutan Alam	40	<25 ha	25-75 ha	>75 ha	
Hutan Bakau mangrove	10	<10 ha	10-30 ha	>30 ha	
Semak Belukar	10	<10 ha	10-30 ha	>30 ha	

$$\text{Kerentanan Lingkungan} = (0.4 * \text{skor hutan lindung}) + (0.4 * \text{skor hutan alam}) + (0.1 * \text{skor hutan bakau}) + (0.1 * \text{skor semak belukar})$$

Sumber : Perka Badan Penanggulangan Bencana No. 2 Tahun 2012

Akhirnya semua kerentanan adalah hasil dari produk kerentanan sosial, ekonomi, fisik dan lingkungan dengan faktor – faktor pembobotan yang berbeda – beda. Sesuai Perka BNPB No.2 tahun 2012, secara umum untuk mendapatkan nilai kerentanan banjir di kawasan rawan bencana banjir di Kecamatan Bolangitang Barat, maka seluruh indikator

kerentanan akan digabungkan dalam suatu formula perhitungan, sebagai berikut :

$$\text{Kerentanan Ancaman Tanah Longsor} = (0.4 * \text{skor kerentanan sosial}) + (0.25 * \text{skor kerentanan ekonomi}) + (0.25 * \text{skor kerentanan fisik}) + (0.1 * \text{skor kerentanan lingkungan})$$

Sumber : Perka Badan Penanggulangan Bencana No. 2 Tahun 2012

Analisis Tingkat Kerentanan Bencana Abrasi Pantai

- **Kerentanan Sosial**, indeks kerentanan sosial diperoleh dari rata – rata bobot kepadatan penduduk (60%) dan kelompok rentan (40%).

Tabel 9. Daftar Parameter Kerentanan Sosial

Parameter	Bobot (%)	Kelas			Skor
		Rendah (0.333)	Sedang (0.667)	Tinggi (1)	
Kepadatan Penduduk	60	<500 jiwa/km ²	500-1000 jiwa/km ²	>1000 jiwa/km ²	Kelas/ Nilai Maks Kelas
Rasio Jenis Kelamin	10	<20%	20-40 %	>40%	
Rasio Kemiskinan	10	<20%	20-40 %	>40%	
Rasio Orang Cacat	10	<20%	20-40 %	>40%	
Rasio Kelompok Umur	10	<20%	20-40 %	>40%	

Sumber : Perka Badan Penanggulangan Bencana No. 2 Tahun 2012

Karena keterbatasan data yang ada di wilayah penelitian mengenai rasio orang cacat, maka peneliti membatasi parameter kerentanan sosial pada kepadatan penduduk, rasio jenis kelamin, rasio kemiskinan dan rasio kelompok umur yang masing – masing dengan nilai perkaliannya sedangkan rasio orang cacat dikalikan nol.

- **Kerentanan Ekonomi**, Hal – hal yang mempengaruhi kerentanan ekonomi yaitu PDRB per sektor dan penggunaan lahan (kawasan budidaya). Parameter yang digunakan yaitu luas lahan produktif dalam rupiah dan hitungan PDRB per sektor. Oleh karena kurangnya update data yang ada di wilayah penelitian, maka peneliti membatasi kerentanan ekonomi hanya pada perhitungan luas lahan produktif yang dikonversi kedalam rupiah dan menghapuskan nilai perhitungan dari PDRB persektor.

Tabel 10. Daftar Parameter Kerentanan Ekonomi

Parameter	Bobot (%)	Kelas			Skor
		Rendah (0.333)	Sedang (0.667)	Tinggi (1)	
Lahan Produktif	60	<50 juta	50-200 juta	>200 juta	Kelas/ Nilai Maks Kelas
PDRB	40	<100 juta	100-300 juta	>300 juta	

$$\text{Kerentanan ekonomi} = (0.6 * \text{skor lahan produktif}) + (0.4 * \text{skor PDRB})$$

Sumber : Perka Badan Penanggulangan Bencana No. 2 Tahun 2012

- **Kerentanan Fisik**, Parameter yang

digunakan untuk kerentanan fisik adalah rumah (permanen, semi permanen, dan non permanen), ketersediaan bangunan fasilitas umum dan ketersediaan fasilitas kritis.

Tabel 11. Daftar Parameter Kerentanan Fisik

Parameter	Bobot (%)	Kelas			Skor
		Rendah (0.333)	Sedang (0.667)	Tinggi (1)	
Rumah	40	<400 juta	400-800 juta	>800 juta	Kelas/ Nilai Maks Kelas
Fasilitas Umum	30	<500 juta	500jt-1 M	>1 M	
Fasilitas Kritis	30	<500 juta	500jt-1 M	>1 M	

$$\text{Kerentanan Fisik} = (0.4 * \text{skor rumah}) + (0.3 * \text{skor fasilitas umum}) + (0.3 * \text{skor fasilitas kritis})$$

Sumber : Perka Badan Penanggulangan Bencana No. 2 Tahun 2012

- **Kerentanan Lingkungan**, Parameter yang digunakan adalah penutupan lahan (hutan lindung, hutan alam, hutan bakau/mangrove, semak belukar dan rawa). Parameter konversi indeks dan persamaannya ditunjukkan pada di bawah ini.

Tabel 12. Daftar Parameter Kerentanan Lingkungan

Parameter	Bobot (%)	Kelas			Skor
		Rendah (0.333)	Sedang (0.667)	Tinggi (1)	
Hutan Lindung	10	<20 ha	20-50 ha	>50 ha	Kelas/ Nilai Maks Kelas
Hutan Alam	30	<25 ha	25-75 ha	>75 ha	
Hutan Bakau mangrove	40	<10 ha	10-30 ha	>30 ha	
Semak Belukar	10	<10 ha	10-30 ha	>30 ha	
Rawa	10	<5 ha	5 – 20 ha	>20 ha	

$$\text{Kerentanan Lingkungan} = (0.1 * \text{skor hutan lindung}) + (0.3 * \text{skor hutan alam}) + (0.4 * \text{skor hutan bakau}) + (0.1 * \text{skor semak belukar}) + (0.1 * \text{Skor Rawa})$$

Sumber : Perka Badan Penanggulangan Bencana No. 2 Tahun 2012

Setelah hasil dari seluruh indikator didapatkan, maka selanjutnya berdasarkan Perka Badan Nasional Penanggulangan Bencana No. 2 Tahun 2012 semua indikator kerentanan akan diakumulasikan untuk mendapatkan nilai kerentanan total. Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung nilai kerentanan total adalah sebagai berikut:

$$\text{Kerentanan Gelombang Ekstrem dan Abrasi} = (0.4 * \text{skor kerentanan sosial}) + (0.25 * \text{skor kerentanan ekonomi}) + (0.25 * \text{skor kerentanan fisik}) + (0.1 * \text{skor kerentanan lingkungan})$$

Sumber : Perka BNPB No. 2 Tahun 2012

HASIL DAN PEMBAHASAN
Gambaran Umum Kecamatan Bolangitang Barat

Kecamatan Bolangitang Barat adalah kecamatan yang memiliki jarak terdekat dengan ibukota kabupaten yaitu Kecamatan Kaidipang. Kecamatan Bolangitang Barat memiliki luas wilayah sebesar 14.587 Ha atau 15,82% dari total luas Kabupaten Bolaang Mongondow Utara dan secara geografis berada pada posisi 123°27'0" BT dan 0°49'30" LU.

Gambaran Umum Wilayah Penelitian

Wilayah penelitian berada pada cakupan 8 desa dan berada di posisi geografis sebagai berikut :

Tabel 13. Letak Geografis Wilayah penelitian

No	Nama Desa	Lintang Utara	Bujur Timur
1	Bolangitang Induk	0°90'8"	123°30'0"
2	Bolangitang I	0°90'6"	123°30'6"
3	Bolangitang II	0°90'9"	123°30'7"
4	Jambusarang	0°89'8"	123°30'0"
5	Sonuo	0°89'1"	123°31'4"
6	Ollot	0°87'5"	123°32'5"
7	Ollot I	0°88'3"	123°32'0"
8	Ollot II	0°87'0"	123°32'8"
9	Paku	0°86'1"	123°33'0"

Sumber : Kecamatan Bolangitang Barat Dalam Angka 2017 (BPS Bolmong)

Identifikasi Aspek Kebencanaan di Kecamatan Bolangitang Barat

Berdasarkan RTRW Kabupaten Bolaang Mongondow Tahun 2013 – 2033 tentang Rencana Pola Ruang Wilayah, Kecamatan Bolangitang Barat memiliki 3 Aspek Kebencanaan yaitu Bencana Banjir, Tanah Longsor, dan Abrasi Pantai yang tersebar di desa – desa di Kecamatan Bolangitang Barat. Berikut merupakan desa – desa di wilayah penelitian yang termasuk dalam kawasan rawan bencana sesuai dengan RTRW Kabupaten Bolaang Mongondow Utara.

Tabel 14. Rawan Bencana Banjir di Wilayah Penelitian

No	Nama Desa	Luas (ha)	Keterangan
1	Bolangitang Induk	7.109305	Tinggi
		71.72737	Rendah
2	Bolangitang I	68.63406	Rendah
3	Bolangitang II	35.43183	Rendah
4	Jambusarang	76.94498	Tinggi
		181.1143	Rendah
		6.277143	Sedang
5	Sonuo	155.7698	Tinggi
		205.718	Rendah
		18.86387	Sedang
6	Ollot	83.27587	Tinggi
		7282.343	Rendah
7	Ollot I	82.82211	Tinggi
		259.9186	Rendah
8	Ollot II	34.26148	Tinggi
		6796.724	Rendah
9	Paku	9.774395	Tinggi
		48.0653	Rendah

Sumber : RTRW Kab. Bol-mong Utara

Tabel 15. Rawan Bencana Longsor di Wilayah Penelitian

No	Nama Desa	Luas (ha)	Keterangan
1	Bolangitang Induk	78.83668	Rendah
2	Bolangitang I	68.63406	Rendah
3	Bolangitang II	35.43183	Rendah
4	Jambusarang	3.162535	Tinggi
		214.0766	Rendah
		47.09734	Sedang
5	Sonuo	85.96243	Tinggi
		279.3915	Rendah
		14.99777	Sedang
6	Ollot	4310.91	Tinggi
		261.1406	Rendah
		2793.568	Sedang
7	Ollot I	85.33856	Tinggi
		193.0012	Rendah
		64.40096	Sedang
8	Ollot II	3053.947	Tinggi
		1137.994	Rendah
		2629.204	Sedang
9	Paku	34.60508	Rendah
		23.23462	Sedang

Sumber : RTRW Kab. Bol-mong Utara

Tabel 16. Rawan Bencana Abrasi Pantai di Wilayah Penelitian

No	Nama Desa	Luas (ha)	Keterangan
1	Bolangitang Induk	6.797008	Rawan Abrasi Pantai
2	Bolangitang I	5.675163	Rawan Abrasi Pantai
3	Bolangitang II	6.422776	Rawan Abrasi Pantai

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2018

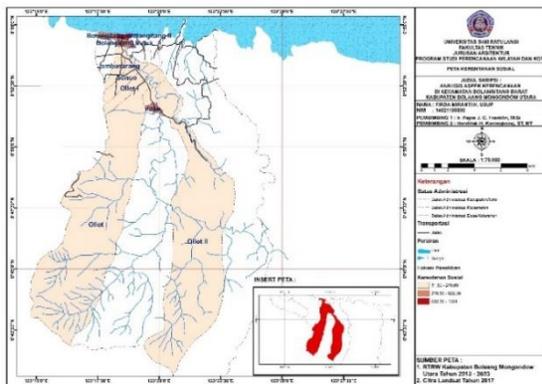
Analisis Tingkat Kerentanan Bencana Banjir

- **Kerentanan Sosial**, indeks kerentanan sosial diperoleh dari rata – rata bobot kepadatan penduduk (60%) dan kelompok rentan (40%).

Tabel 17. Nilai Kerentanan Sosial

No.	Nama Desa	(0,6*kepadatan penduduk)	(0,1*rasio jenis kelamin)	(0,1*rasio kemiskinan)	(0,1*rasio orang cacat)	(0,1*rasio kelompok umur)	Nilai Kerentanan Sosial
1	Bolangitang Induk	1009,68	96,06	22,65	0	194,44	637,12
2	Bolangitang I	1499,26	99,42	23,23	0	105,68	922,39
3	Bolangitang II	2221,17	89,18	62,60	0	131,25	1361,00
4	Jambusarang	410,84	88,54	56,71	0	156,58	276,69
5	Sonuo	379,65	102,52	57,81	0	68,53	250,68
6	Ollot	10,92	96,58	36,50	0	119,64	31,82
7	Ollot I	223,2	95,15	75,46	0	128,85	163,87
8	Ollot II	16,63	98,95	73,97	0	51,48	32,42
9	Paku	1284,58	100,81	98,13	0	139,81	804,62

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2018



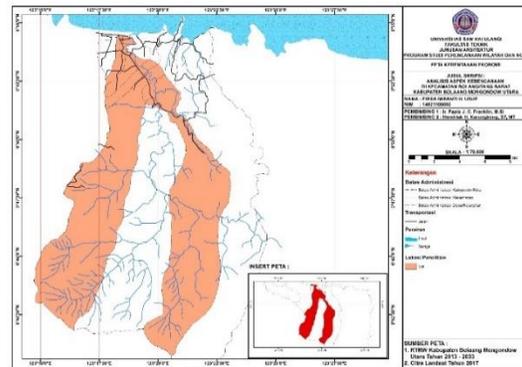
Gambar 2. Peta Kerentanan Sosial

- **Kerentanan Ekonomi**, Hal – hal yang mempengaruhi kerentanan ekonomi yaitu PDRB per sektor dan penggunaan lahan (kawasan budidaya). Parameter yang digunakan yaitu luas lahan produktif dalam rupiah dan hitungan PDRB per sektor. Oleh karena kurangnya update data yang ada di wilayah penelitian, maka peneliti membatasi kerentanan ekonomi hanya pada perhitungan luas lahan produktif yang dikonversi kedalam rupiah dan menghapuskan nilai perhitungan dari PDRB persektor.

Tabel 18. Nilai Kerentanan Ekonomi

No	Nama Desa	(0,6*skor lahan produktif)	(0,4*skor PDRB)	Nilai Kerentanan Ekonomi
1	Bolangitang Induk	1	0	0,6
2	Bolangitang I	0	0	0
3	Bolangitang II	0	0	0
4	Jambusarang	1	0	0,6
5	Sonuo	1	0	0,6
6	Ollot	1	0	0,6
7	Ollot I	1	0	0,6
8	Ollot II	1	0	0,6
9	Paku	1	0	0,6

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2018



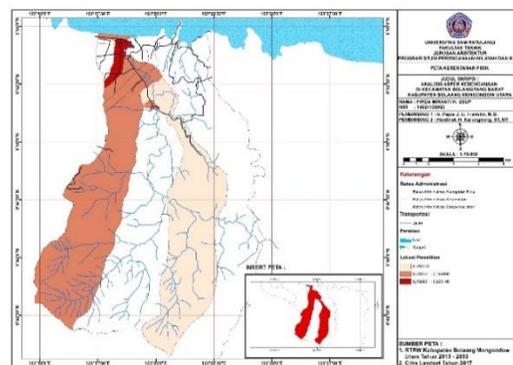
Gambar 3. Peta Kerentanan Ekonomi

- **Kerentanan Fisik**, Parameter yang digunakan untuk kerentanan fisik adalah rumah (permanen, semi permanen, dan non permanen), ketersediaan bangunan fasilitas umum dan ketersediaan fasilitas kritis.

Tabel 19. Nilai Kerentanan Fisik

No	Nama Desa	(0,4 * Skor Rumah)	(0,3 * Skor Fasilitas Umum)	(0,3 * Skor Fasilitas Kritis)	Nilai Kerentanan Fisik
1	Bolangitang Induk	0,667	1	1	0,8668
2	Bolangitang I	0,667	1	0,667	0,7669
3	Bolangitang II	1	1	0,333	0,7999
4	Jambusarang	1	1	0,667	0,9001
5	Sonuo	1	1	0,333	0,7999
6	Ollot	1	1	0,333	0,7999
7	Ollot I	1	1	0,333	0,7999
8	Ollot II	1	0,667	0,333	0,7
9	Paku	1	1	0,333	0,7999

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2018



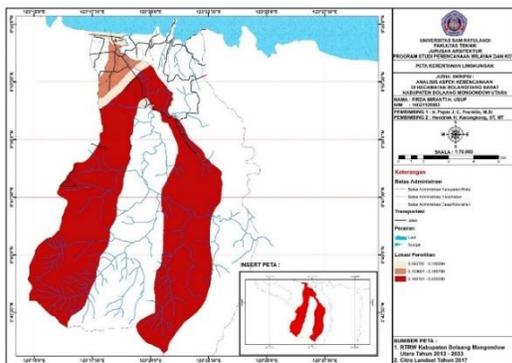
Gambar 4. Peta Kerentanan Fisik

- **Kerentanan Lingkungan**, Parameter yang digunakan adalah penutupan lahan (hutan lindung, hutan alam, hutan bakau/mangrove, semak belukar dan rawa). Parameter konversi indeks dan persamaannya ditunjukkan pada di bawah ini.

Tabel 20. Nilai Kerentanan Lingkungan

No	Nama Desa	(0,3 * Skor Hutan Lindung)	(0,3 * Skor Hutan Alam)	(0,1 * Skor Hutan Bakau)	(0,1 * Skor Semak Belukar)	(0,2 * Skor Rawa)	Nilai Kerentanan Lingkungan
1	Bolangtang Induk	0	0	1	0	0	0,1
2	Bolangtang I	0	0	1	0	0	0,1
3	Bolangtang II	0	0	0,667	0	0	0,0667
4	Jambusarang	0	0	0,667	1	0	0,1667
5	Sonuo	0	0	0,667	1	0	0,1667
6	Ollot	0	1	0	1	0	0,4
7	Ollot I	0	0	0	1	0	0,1
8	Ollot II	0	1	0	1	0	0,4
9	Paku	0	0	0	1	0	0,1

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2018



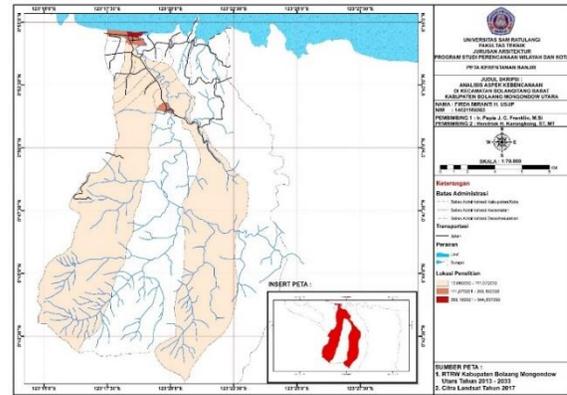
Gambar 5. Peta Kerentanan Lingkungan

Selanjutnya akan diaplikasikan kedalam formula/rumus kerentanan banjir sehingga didapat nilai kerentanan banjir keseluruhan.

Tabel 21. Nilai Kerentanan Banjir

No	Nama Desa	(0,4 * Skor Kerentanan Sosial)	(0,25 * Skor Kerentanan Ekonomi)	(0,25 * Skor Kerentanan Fisik)	(0,1 * Skor Kerentanan Lingkungan)	Nilai Kerentanan Banjir
1	Bolangtang Induk	637,12	0,6	0,8668	0,1	255,23
2	Bolangtang I	922,39	0	0,7669	0,1	369,16
3	Bolangtang II	1361,00	0	0,7999	0,0667	544,607
4	Jambusarang	276,69	0,6	0,9001	0,1667	111,07
5	Sonuo	250,68	0,6	0,7999	0,1667	103,84
6	Ollot	31,82	0,6	0,7999	0,4	13,09
7	Ollot I	163,87	0,6	0,7999	0,1	65,9
8	Ollot II	32,42	0,6	0,7	0,4	13,34
9	Paku	804,62	0,6	0,7999	0,1	322,21

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2018



Gambar 6. Peta Kerentanan Banjir

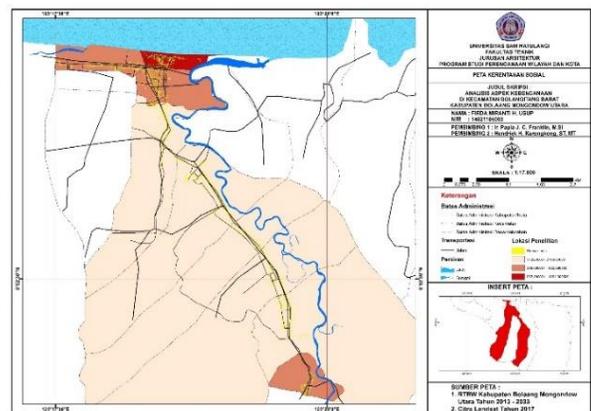
Analisis Tingkat Kerentanan Bencana Longsor

- **Kerentanan Sosial**, indeks kerentanan sosial diperoleh dari rata – rata bobot kepadatan penduduk (60%) dan kelompok rentan (40%).

Tabel 22. Nilai Kerentanan Sosial

No.	Nama Desa	(0,6*kepadatan penduduk)	(0,1*rasio jenis kelamin)	(0,1*rasio kemiskinan)	(0,1*rasio orang cacat)	(0,1*rasio kelompok umur)	Nilai Kerentanan Sosial
1	Bolangtang Induk	1009,68	96,06	22,65	0	194,44	637,12
2	Bolangtang I	1499,26	99,42	23,23	0	105,68	922,39
3	Bolangtang II	2221,17	89,18	62,60	0	131,25	1361,00
4	Jambusarang	410,84	88,54	56,71	0	156,58	276,69
5	Sonuo	379,65	102,52	57,81	0	68,53	250,68
6	Ollot	10,92	96,58	36,50	0	119,64	31,82
7	Ollot I	223,2	95,15	75,46	0	128,85	163,87
8	Ollot II	16,63	98,95	73,97	0	51,48	32,42
9	Paku	1284,58	100,81	98,13	0	139,81	804,62

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2018



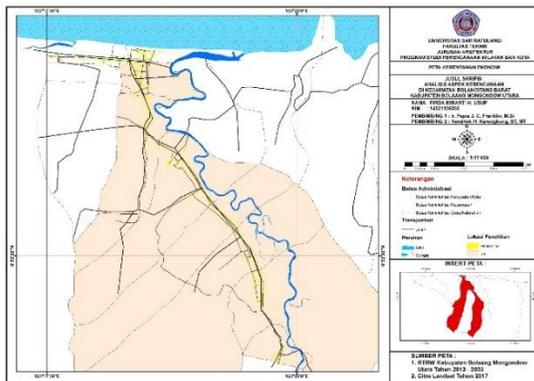
Gambar 7. Peta Kerentanan Sosial

- **Kerentanan Ekonomi**, Hal – hal yang mempengaruhi kerentanan ekonomi yaitu PDRB per sektor dan penggunaan lahan (kawasan budidaya). Parameter yang digunakan yaitu luas lahan produktif dalam rupiah dan hitungan PDRB per sektor. Oleh karena kurangnya update data yang ada di wilayah penelitian, maka peneliti membatasi kerentanan ekonomi hanya pada perhitungan luas lahan produktif yang dikonversi kedalam rupiah dan menghapuskan nilai perhitungan dari PDRB persektor.

Tabel 23. Nilai Kerentanan Ekonomi

No	Nama Desa	(0,6*skor lahan produktif)	(0,4*skor PDRB)	Nilai Kerentanan Eknomi
1	Bolangitang Induk	1	0	0,6
2	Bolangitang I	0	0	0
3	Bolangitang II	0	0	0
4	Jambusarang	1	0	0,6
5	Sonuo	1	0	0,6
6	Ollot	1	0	0,6
7	Ollot I	1	0	0,6
8	Ollot II	1	0	0,6
9	Paku	1	0	0,6

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2018



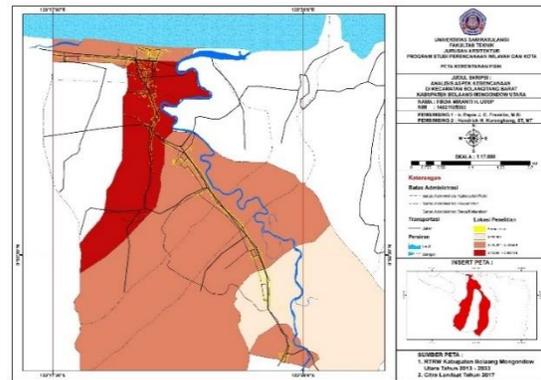
Gambar 8. Peta Kerentanan Ekonomi

- **Kerentanan Fisik**, Parameter yang digunakan untuk kerentanan fisik adalah rumah (permanen, semi permanen, dan non permanen), ketersediaan bangunan fasilitas umum dan ketersediaan fasilitas kritis.

Tabel 24. Nilai Kerentanan Fisik

No	Nama Desa	(0,4 * Skor Rumah)	(0,3 * Skor Fasilitas Umum)	(0,3 * Skor Fasilitas Kritis)	Nilai Kerentanan Fisik
1	Bolangitang Induk	0,667	1	1	0,8668
2	Bolangitang I	0,667	1	0,667	0,7669
3	Bolangitang II	1	1	0,333	0,7999
4	Jambusarang	1	1	0,667	0,9001
5	Sonuo	1	1	0,333	0,7999
6	Ollot	1	1	0,333	0,7999
7	Ollot I	1	1	0,333	0,7999
8	Ollot II	1	0,667	0,333	0,7
9	Paku	1	1	0,333	0,7999

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2018



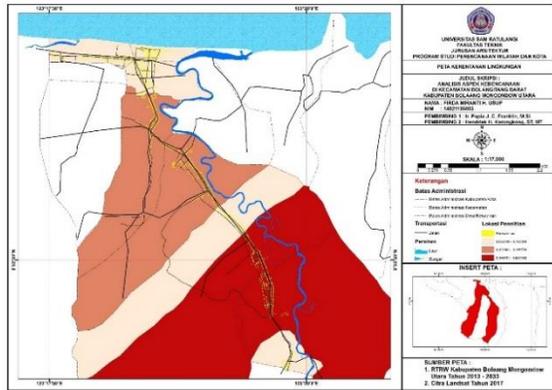
Gambar 9. Peta Kerentanan Fisik

- **Kerentanan Lingkungan**, Parameter yang digunakan adalah penutupan lahan (hutan lindung, hutan alam, hutan bakau/mangrove, semak belukar dan rawa). Parameter konversi indeks dan persamaannya ditunjukkan pada di bawah ini.

Tabel 25. Nilai Kerentanan Lingkungan

No	Nama Desa	(0,4 * Skor Hutan Lindung)	(0,4 * Skor Hutan Alam)	(0,1 * Skor Hutan Bakau)	(0,1 * Skor Semak Belukar)	Nilai Kerentanan Lingkungan
1	Bolangitang Induk	0	0	1	0	0,1
2	Bolangitang I	0	0	1	0	0,1
3	Bolangitang II	0	0	0,667	0	0,0667
4	Jambusarang	0	0	0,667	1	0,1667
5	Sonuo	0	0	0,667	1	0,1667
6	Ollot	0	1	0	1	0,5
7	Ollot I	0	0	0	1	0,1
8	Ollot II	0	1	0	1	0,5
9	Paku	0	0	0	1	0,1

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2018



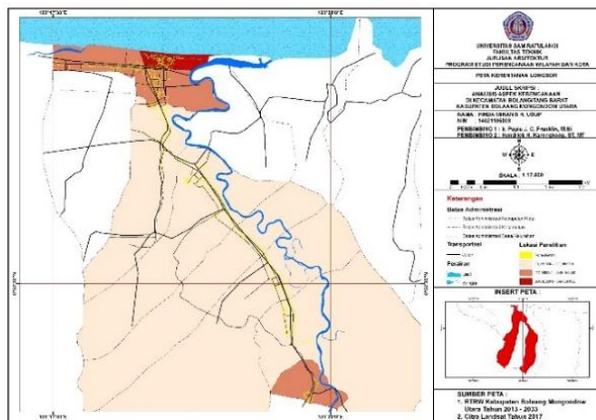
Gambar 10. Peta Kerentanan Lingkungan

Setelah mendapatkan hasil dari keempat indikator tersebut maka selanjutnya akan diaplikasikan kedalam formula/rumus kerentanan banjir sehingga didapat nilai kerentanan banjir keseluruhan. Setelah itu nilai kerentanan tersebut akan dibagi menjadi tiga kelas kerentanan yaitu tinggi, sedang, rendah.

Tabel 26. Nilai Kerentanan Longsor

No	Nama Desa	(0,4 * Skor Kerentanan Sosial)	(0,25 * Skor Kerentanan Ekonomi)	(0,25 * Skor Kerentanan Fisik)	(0,1 * Skor Kerentanan Lingkungan)	Nilai Kerentanan Tanah Longsor
1	Bolangitang Induk	637,12	0,6	0,8668	0,1	255,23
2	Bolangitang I	922,39	0	0,7669	0,1	369,16
3	Bolangitang II	1361,00	0	0,7999	0,0667	544,607
4	Jambusarang	276,69	0,6	0,9001	0,1667	111,08
5	Sonuo	250,68	0,6	0,7999	0,1667	103,84
6	Ollot	31,82	0,6	0,7999	0,5	13,13
7	Ollot I	163,87	0,6	0,7999	0,1	65,91
8	Ollot II	32,42	0,6	0,7	0,5	13,35
9	Paku	804,62	0,6	0,7999	0,1	322,21

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2018



Gambar 11. Peta Kerentanan Longsor

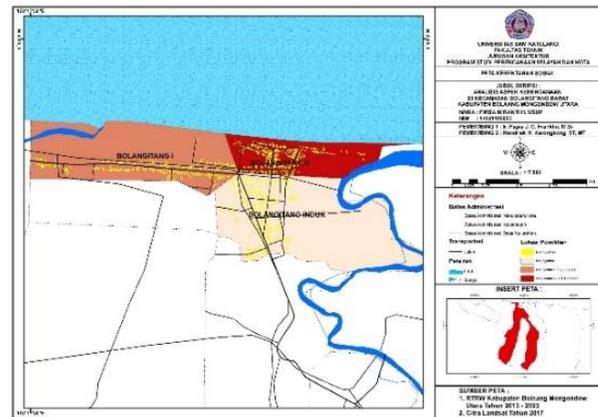
Analisis Tingkat Kerentanan Bencana Abrasi Pantai

- **Kerentanan Sosial**, indeks kerentanan sosial diperoleh dari rata – rata bobot kepadatan penduduk (60%) dan kelompok rentan (40%).

Tabel 27. Nilai Kerentanan Sosial

N o.	Nama Desa	(0,6*kepa datan penduduk)	(0,1*r asio jenis kelamin)	(0,1*r asio kemiskinan)	(0,1*r asio orang cacat)	(0,1*r asio kelompok umur)	Nilai Kerentanan Sosial
1	Bolangitang Induk	1009,68	96,06	22,65	0	194,44	637,12
2	Bolangitang I	1499,26	99,42	23,23	0	105,68	922,39
3	Bolangitang II	2221,17	89,18	62,60	0	131,25	1361,00

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2018



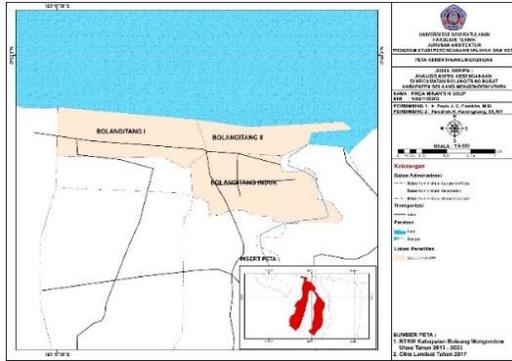
Gambar 12. Peta Kerentanan Sosial

- **Kerentanan Ekonomi**, Hal – hal yang mempengaruhi kerentanan ekonomi yaitu PDRB per sektor dan penggunaan lahan (kawasan budidaya). Parameter yang digunakan yaitu luas lahan produktif dalam rupiah dan hitungan PDRB per sektor. Oleh karena kurangnya update data yang ada di wilayah penelitian, maka peneliti membatasi kerentanan ekonomi hanya pada perhitungan luas lahan produktif yang dikonversi kedalam rupiah dan menghapuskan nilai perhitungan dari PDRB persektor.

Tabel 28. Nilai Kerentanan Ekonomi

No	Nama Desa	(0,6*skor lahan produktif)	(0,4*skor PDRB)	Nilai Kerentanan Ekonomi
1	Bolangitang Induk	1	0	0,6
2	Bolangitang I	0	0	0
3	Bolangitang II	0	0	0

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2018



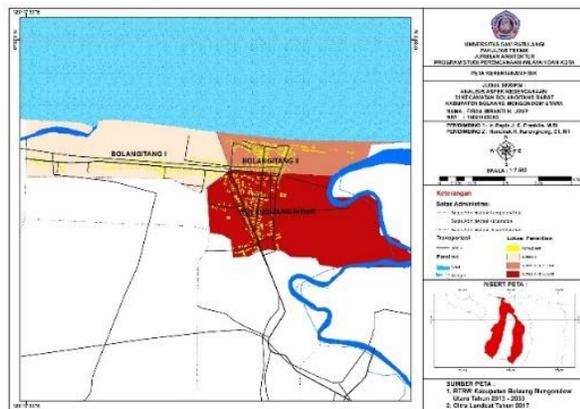
Gambar 13. Peta Kerentanan Ekonomi

- **Kerentanan Fisik**, Parameter yang digunakan untuk kerentanan fisik adalah rumah (permanen, semi permanen, dan non permanen), ketersediaan bangunan fasilitas umum dan ketersediaan fasilitas kritis

Tabel 29. Nilai Kerentanan Fisik

No	Nama Desa	(0,4 * Skor Rumah)	(0,3 * Skor Fasilitas Umum)	(0,3 * Skor Fasilitas Kritis)	Nilai Kerentanan Fisik
1	Bolangitang Induk	0,667	1	1	0,8668
2	Bolangitang I	0,667	1	0,667	0,7669
3	Bolangitang II	1	1	0,333	0,7999

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2018



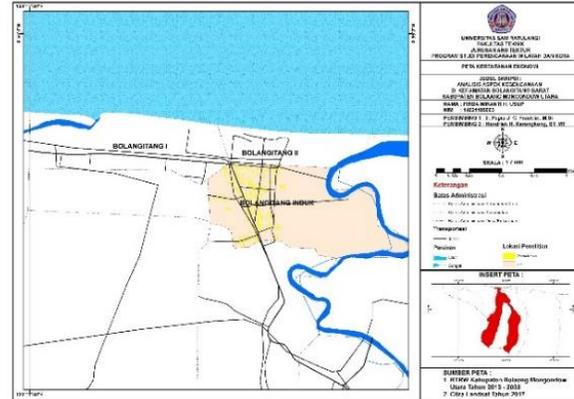
Gambar 14. Peta Kerentanan Fisik

- **Kerentanan Lingkungan**, Parameter yang digunakan adalah penutupan lahan (hutan lindung, hutan alam, hutan bakau/mangrove, semak belukar dan rawa). Parameter konversi indeks dan persamaannya ditunjukkan pada di bawah ini.

Tabel 30. Nilai Kerentanan Lingkungan

No	Nama Desa	(0,4 * Skor Kerentanan Sosial)	(0,25 * Skor Kerentanan Ekonomi)	(0,25 * Skor Kerentanan Fisik)	(0,1 * Skor Kerentanan Lingkungan)	Nilai Kerentanan Gelombang ekstrim dan abrasi
1	Bolangitang Induk	637.12	0,6	0,8668	0,4	255.26
2	Bolangitang I	922.39	0	0,7669	0,4	369.19
3	Bolangitang II	1361.00	0	0,7999	0,2668	544.63

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2018



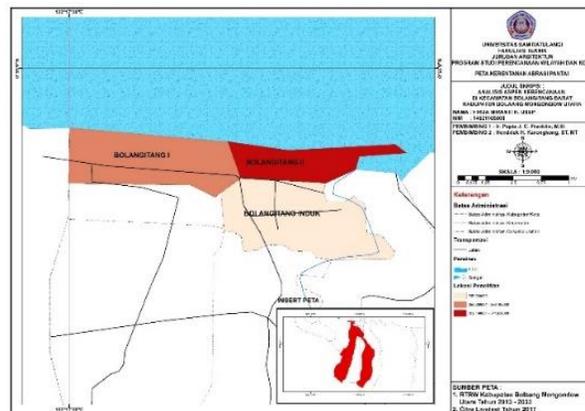
Gambar 15. Peta Kerentanan Lingkungan

Setelah mendapatkan hasil dari keempat indikator tersebut maka selanjutnya akan diaplikasikan kedalam formula/rumus kerentanan banjir sehingga didapat nilai kerentanan banjir keseluruhan. Setelah itu nilai kerentanan tersebut akan dibagi menjadi tiga kelas kerentanan yaitu tinggi, sedang, rendah.

Tabel 31. Nilai Kerentanan Abrasi Pantai

No	Nama Desa	(0,1 * Skor Hutan Lindung)	(0,3 * Skor Hutan Alam)	(0,4 * Skor Hutan Bakau)	(0,1 * Skor Semak Belukar)	(0,1 * Skor Rawa)	Nilai Kerentanan Lingkungan
1	Bolangitang Induk	0	0	1	0	0	0,4
2	Bolangitang I	0	0	1	0	0	0,4
3	Bolangitang II	0	0	0,667	0	0	0,2668

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2018



Gambar 16. Peta Kerentanan Abrasi Pantai

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa :

1. Hasil Identifikasi aspek kebencanaan di wilayah penelitian sesuai dengan RTRW (Rencana Tata Ruang Wilayah) Kabupaten Bolaang Mongondow Utara yaitu bencana Banjir, bencana Longsor dan Abrasi Pantai.
2. Hasil Analisis Kerentanan bencana di wilayah penelitian merupakan hasil perkalian dan analisis *overlay* (tumpang tindih) antara analisis parameter kerentanan sosial, kerentanan ekonomi, kerentanan fisik dan kerentanan lingkungan.
3. Hasil analisis kerentanan bencana banjir menunjukkan bahwa desa dengan kelas kerentanan bencana banjir kelas tinggi adalah desa Bolangitang II. Untuk kelas kerentanan sedang yaitu desa Bolangitang I, desa Bolangitang Induk, dan desa Paku. Sedangkan untuk kelas kerentanan rendah yaitu desa Jambusarang, desa Sonuo, desa Ollot, desa Ollot I, dan Desa Ollot II.
4. Hasil analisis kerentanan bencana longsor menunjukkan bahwa desa dengan kelas kerentanan bencana longsor kelas tinggi adalah desa Bolangitang II. Untuk kelas kerentanan sedang yaitu desa Bolangitang I, desa Bolangitang Induk, dan desa Paku. Sedangkan untuk kelas kerentanan rendah yaitu desa Jambusarang, desa Sonuo, desa Ollot, desa Ollot I, dan Desa Ollot II.
5. Hasil analisis kerentanan bencana abrasi pantai menunjukkan bahwa desa dengan kelas kerentanan abrasi pantai kelas tinggi adalah desa Bolangitang II, untuk kelas kerentanan sedang yaitu desa Bolangitang I, sedangkan untuk kelas kerentanan rendah yaitu desa Bolangitang Induk.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh maka saran peneliti adalah :

1. Berdasarkan hasil analisis tingkat kerentanan bencana yang ada di wilayah penelitian diharapkan pemerintah dapat mempertimbangkan relokasi kawasan yang berada pada wilayah yang memiliki tingkat kerentanan yang tinggi ke wilayah yang lebih aman.
2. Diharapkan kepada pemerintah kabupaten Bolaang Mongondow Utara untuk membuat

jalur evakuasi untuk daerah yang rentan terhadap bencana.

3. Adanya strategi penanganan berbasis mitigasi bencana untuk mengurangi dampak bencana yang ada. Mitigasi bencana dihasilkan dari mitigasi struktur (fisik) dan mitigasi non struktur (non fisik). Penanganan dalam bentuk fisik seperti melakukan ekspansi lahan semak belukar, pembuatan tanggul di daerah sempadan pantai, penanaman pohon bakau di daerah pesisir, pembuatan struktur jaringan drainase
4. Penanganan dalam bentuk non fisik seperti dengan cara tidak menggunduli atau mengkonversi peruntukan lahan semak belukar dan lain sebagainya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimus. 2006. Pedoman Manajemen Sumber Daya Manusia (SDM) Kesehatan Dalam Penanggulangan Bencana. Jakarta: Menteri Kesehatan Republik Indonesia
- Anonimus. 2007. Undang – Undang No. 24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana. Jakarta
- Anonimus. 2008. Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana No. 4 Tentang Pedoman Penyusunan Rencana Penanggulangan Bencana. Jakarta
- Anonimus. 2012. Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana No. 2 Tentang Pedoman Penyusunan Rencana Penanggulangan Bencana. Jakarta
- Anonimus. 2007. *Pengenalan Karakteristik Bencana Dan Upaya Mitigasinya Di Indonesia*. Jakarta Pusat: Direktorat Mitigasi
- Anonimus. 2007. Pedoman Penataan Ruang Kawasan Rawan Bencana Longsor. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Anonimus. 2007. Undang-Undang RI No. 27 Tahun 2007 Tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil. Jakarta
- Anonimus. 2007. *“How resilient is your coastal*

community? A guide for evaluating coastal community resilience to tsunamis and other hazards.” U.S. Indian Ocean Tsunami Warning System Program : Printed in Bangkok, Thailand

- Anonimus. 2013. Rencana Tata Ruang dan Wilayah Kabupaten Bolaang Mongondow Utara
- Asdak, C. 2002. *Hidrologi dan Pengolahan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Dahuri, Rochmin; Jacob Rais; Sapta Putra Ginting; M.J Sitepu, 2001. Pengelolaan Sumber Daya Wilayah Pesisir Dan Lautan Secara Terpadu, Cetakan ke dua, Penerbit Pradanya Paramita. Jakarta.
- Paimin, dkk. 2009. *Teknik mitigasi banjir dan tanah longsor*. Balikpapan. Tropenbos International Indonesia Programme
- Sri Dian K. H. Eato (2017). *Strategi Penanganan Banjir Berbasis Mitigasi Bencana Pada Kawasan Rawan Bencana Banjir Di Kecamatan Bolangitang Barat Kabupaten Bolaang Mongondow Utara*. Tugas Akhir Program Studi Perencanaan Wilayah Dan Kota. Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulang. Manado
- Sitanala Arsyad. 2010. *Konservasi Tanah & Air*. Bogor: IPB Press.
- Soehatman Ramli. 2010. Pedoman Praktis Manajemen Bencana (Disaster Management). Jakarta: Dian Rakyat.
- Strahler, Arthur N, Alan H. Strahler. 1987. *Modern Pysical Geography*. New York: John Wiley and Sons, Inc.
- Sutikno. 1994. ”Pendekatan Geomorfologi Untuk Mitigasi Bencana Alam Akibat Gerakan Massa Tanah atau Batuan”. *Prosiding di UGM*, 16-17 September. Yogyakarta: Fakultas Geografi UGM.
- Wani Hadi Utomo. 1994. *Erosi dan Konservasi Tanah*. Malang: Penerbit IKIP Malang.