



**KAJIAN BANJIR BANTARAN SUNGAI TONDANO WILAYAH KELURAHAN  
TERNATE BARU DI KECAMATAN SINGKIL  
KOTA MANADO**

Elvira Salvia Savitra Olli<sup>1</sup>, Djoni Agustaf<sup>2</sup>, Titof Tulaka<sup>3</sup>  
Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Manado  
Email: [Elviraolli20@gmail.com](mailto:Elviraolli20@gmail.com)

**ABSTRAK**

Banjir yang selalu terjadi di bantaran sungai Tondano wilayah Kelurahan Ternate Baru di Kecamatan Singkil Kota Manado jadi dilakukan penelitian dengan tujuan untuk mengetahui faktor luapan air sungai dan berapa tingkat kerentanan banjir untuk lokasi penelitian dengan menggunakan metode penelitian campuran yaitu mengembangkan unsur-unsur pendekatan penelitian kualitatif dan kuantitatif. Dengan mengumpulkan data dengan cara wawancara, observasi, analisis data dan dokumentasi. Hasil dari penelitian mendapatkan faktor luapan air sungai di wilayah Kelurahan Ternate Baru didapati kemiringan lereng dengan kemiringan 0,17% dan menurut *kimpraswil 2007* kondisi tersebut termasuk dalam kriteria landai sehingga ketika curah hujan dengan intensitas tinggi yang didapati pada bulan Januari, Februari, Maret, September dan Desember sangat rawan untuk terjadinya banjir. Faktor luapan air sungai juga dipicu dengan garis sempadan sungai dan permukiman masyarakat setempat sudah <10m, serta adanya kuisioner sebagai data penguat sehingga tingkat kerentanan banjir di lokasi penelitian dengan angka 0,7986% dan masuk dalam kelas sedang

**Kata kunci:** bantaran sungai, curah hujan, kemiringan lereng, tutupan lahan, tingkat kerentanan

**ABSTRACT**

*Floods that always occur on the banks of the Tondano river in the Ternate Baru Village area in Singkil District, Manado City, therefore it is necessary to conduct research that aims to determine the factor of river water overflow and what is the level of flood vulnerability for the research location using mixed research methods, namely developing elements of a qualitative research approach. and quantitative. By collecting data by means of interviews, observations, data analysis and documentation. The results of the study found that the river overflow factor in the Ternate Baru Village area was found to have a slope with a slope of 0.17% and according to the 2007 Kimpraswil this condition was included in the sloping criteria so that when rainfall with high intensity was found in January, February, March, September and December are very prone to flooding. The river overflow factor is also triggered by the river border line and local community settlements are <10m, as well as the existence of questionnaires as reinforcing data so that the level of flood vulnerability in the research location is 0.7986% and is included in the medium class.*

**Keywords:** riverbanks, rainfall, slope, land cover, vulnerability level



## PENDAHULUAN

Banjir merupakan mengalirnya air dengan volume air yang tinggi, yang mana aliran air yang dimaksud dapat menyebabkan meluapnya air sungai ke beberapa bantaran sungai, ketika terjadi luapan air sungai, air tersebut dapat meluap sampai ke bantaran sungai dan sudah pasti dapat menjadi masalah dan bencana bagi manusia yang tinggal di sekitarnya. Banjir juga diartikan dengan kejadian adanya luapan air yang disebabkan oleh aliran air sungai dengan tidak mempunya menampung volume air sungai karena kapasitas penampang sungai yang sudah tidak dapat menyesuaikan dengan debit aliran sungai dari atas, kemudian aliran air sungai yang disebabkan oleh luapan air sungai dapat menyerat sampai pada daerah bantaran sungai dan pada umumnya dimanfaatkan sebagai tempat tinggal oleh manusia.

Bertambahnya penduduk yang tak terkendali bisa menyebabkan adanya kebutuhan tempat tinggal yang tidak terkendali, Masyarakat kota umumnya yang berpenghasilan menengah ke bawah khususnya tidak semua mampu memiliki rumah yang layak dihuni, disini lain terkadang mereka tinggal di lokasi seperti pada bantaran – bantaran sungai, dengan situasi dan kondisi seperti itu akan berdampak pada kondisi aliran sepanjang bantaran sungai dalam hal ini dapat mempersempit ruang aliran badan sungai sehingga menimbulkan banjir atau limpasan air sungai ke daerah lokasi penduduk setempat.

Sungai Tondano adalah sungai yang berada di Pemerintahan kota Manado, dilakukannya observasi di lokasi penelitian yang bertempat di lokasi penelitian bahwa

dahulu sungai Tondano mempunyai lebar yang cukup luas dan memiliki kedalaman yang cukup dalam tapi dengan bertambahnya waktu dan terjadi erosi sehingga banyak sedimentasi yang terbawa hanyut dari atas yang menyebabkan beberapa masyarakat dengan sengaja memanfaatkan sedimentasi yang terbawa hanyut tersebut dengan menimbun tanah hasil dari erosi dan membangun rumah tempat tinggal hingga saat ini sehingga badan sungai menjadi kecil Sungai Tondano sekarang memiliki panjang 39,9 Km sedangkan bantaran daerah aliran sungai (DAS) Tondano di Kecamatan Singkil memiliki panjang sungai 5566,06m dan di Kelurahan Ternate Baru memiliki panjang bantaran daerah aliran sungai (DAS) Tondano sepanjang 500 m.

Peristiwa bencana banjir yang pernah terjadi yang cukup besar di Kecamatan Singkil Kota Manado yaitu pada tahun 2000 dan juga tahun 2014, bahkan di tahun 2021 bencana banjir juga terjadi beberapa kali ketika intensitas curah hujan cukup tinggi, sehingga penelitian ini bertujuan sebagai berikut:

1. Untuk mengkaji faktor yang mempengaruhi terjadinya terhadap luapan air sungai di daerah aliran sungai (DAS) Tondano Wilayah Ternate Baru di Kecamatan Singkil Kota Manado.
2. Untuk mengetahui tingkat kerentanan banjir di Wilayah Ternate Baru Kecamatan Singkil Kota Manado

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di bantaran DAS Tondano dikhususkan pada wilayah Ternate Baru Kecamatan Singkil Kota Manado, Panjang bantaran DAS

Tondano yang berada wilayah penelitian sepanjang 500 m, gambar situasi lokasinya dapat dilihat pada gambar 3.1. Waktu penelitian terhitung selama 5 bulan.



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian

Pengumpulan data yang dilakukan yaitu sebagai berikut:

1. Menentukan instansi–instansi terkait yang mempunyai data yang menyangkut hal-hal yang diteliti..
2. Membuat surat perijinan penelitian terhadap instansi-instansi yang nantinya akan menjadi tempat pengambilan data.
3. mensurvey lokasi agar dapat melihat gambaran umum kondisi sebenarnya di lapangan.

Data primer yang diperlukan antara lain:

- a. Pengambilan data dimensi sungai
- b. Lebar dan kedalaman sungai
- c. Potongan memanjang dan melintang sungai
- d. Wawancara dalam bentuk *Quisioner* terhadap masyarakat Kelurahan Ternate Baru Kecamatan Singkil Kota Manado

Data sekunder yang dipakai antara lain :

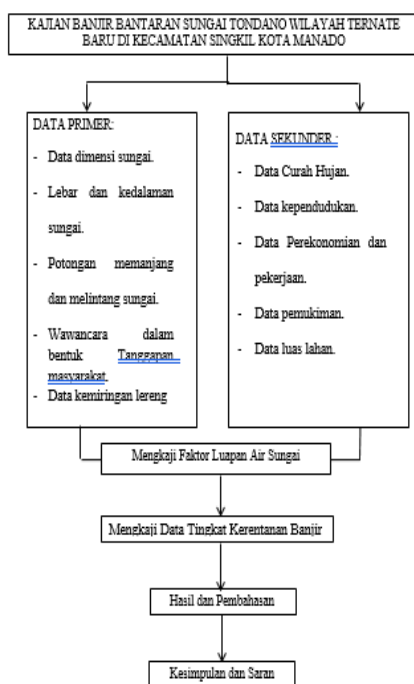
- a. Data Curah Hujan selama 2017-2021 dari BMKG Kota Manado
- b. Data kependudukan
- c. Data Perekonomian dan pekerjaan
- d. Data pemukiman
- e. Data luas lahan

Tahapan-tahapan dalam penelitian ini dijabarkan sebagai berikut:

1. Mengumpulkan data-data yang diperlukan, dalam mengumpulkan data primer, penulis mengukur panjang bantaran daerah aliran sungai (DAS) Tondano wilayah Ternate Baru Kecamatan Singkil Kota Manado,
2. Menghitung kedalaman sungai atau menggunakan alat *theodolite*,
3. Menghitung luas sungai dititik penelitian sepanjang 500m.
4. Wawancara langsung kepada masyarakat sekitar dalam bentuk pernyataan untuk dijadikan data pendukung untuk keadaan permukiman di lokasi penelitian dan juga mengkaji aktivitas manusia yaitu meliputi perubahan kondisi DAS, perilaku manusia terhadap daerah pemukiman disekitar bantaran.
5. Untuk mengumpulkan data sekunder, penulis meminta surat izin dari fakultas untuk menjadi pegangan dan penulis mengunjungi instansi – instansi terkait data- data yang diperlukan..
6. Mengkaji faktor kerentanan banjir akibat alami yaitu dengan mengkaji curah hujan, kemiringan lereng, dan tutupan lahan.

- Menganalisis tingkat kerentanan banjir di wilayah Ternate Baru Kecamatan Singkil Kota Manado dengan tahapan perhitungan yang sudah dijelaskan di bab II, mengikuti aturan dari perka PNPB No 2 tahun 2012.

#### A. Bagan Alur Penelitian



Gambar 3.2 Bagan Alir Penelitian

#### IV. HASIL DAN BAHASAN

Penelitian ini memiliki tujuan agar dapat menentukan tingkat kerentanan banjir dengan mengkaji empat indikator dalam kerentanan dan mendapatkan data mengenai faktor yang mempengaruhi luapan air sungai dengan cara mendapatkan data debit air, curah hujan, dan kemiringan lereng. Juga mencari tahu alasan kenapa masyarakat sekitar masih bertahan untuk tetap menetap di rumah mereka yang

sebenarnya merupakan daerah aliran sungai (DAS) Tondano, ini diawali dengan mencari debit sungai, saat mencari debit sungai kita harus mengetahui dimensi sungai di lokasi penelitian dan perhitungannya sebagai berikut:

Diketahui :

Lebar sungai = 23m

Panjang benda yang terbawa arus = 25m

Ketinggian air saat musim hujan = 1,42m

Ketinggian air saat musim sedang = 1,23m

Ketinggian air saat musim kering = 1m

Lama benda terbawa arus (dtk) = 32dtk

Penjelasan :

$$\text{Perhitungan debit air } Q = \frac{V}{A}$$

Dimana :

Q : debit air

V : volume aliran

A : waktu aliran

Dalam mencari lamanya benda apung terbawa arus sehingga bisa mendapatkan satuan dtk maka benda apung harus dihanyutkan ditengah-tengah sungai agar hasilnya bisa maksimal, berikut ini gambar Ketika sedang melakukan penghanyutan benda apung di tenga-tengah sungai



Gambar 4.1 saat proses mencari kecepatan aliran dengan menghanyutkan benda apung



Hasil yang didapatkan setiap musim tentunya berbeda beda karena kedalaman sungai setiap musim sudah pasti berbeda dan dari hasil perhitungan di lapangan didapatkan hasil untuk setiap musimnya ditunjukkan pada tabel 4.1

**Tabel 4.1 hasil perhitungan Debit air sungai untuk setiap musim hujan**

No	Debit air	Hasil
1	Musim Kering	17,969 m <sup>3</sup> /dtk
2	Musim Sedang	21,922 m <sup>3</sup> /dtk
3	Musim Hujan	32,70 m <sup>3</sup> /dtk

Faktor berikutnya yang dapat mempengaruhi luapan air sungai yaitu faktor kemiringan lereng di lokasi penelitian, dalam menentukan kemiringan lereng peneliti menggunakan bantuan alat *Theodolite* untuk mencari beda tinggi di sepanjang bantaran sungai yang menjadi target penelitian kemudian hasil dari pengukuran yang dilakukan diolah ke dalam *Microsoft excel* sehingga bisa keluar tinggi setiap titik sehingga bisa mendapatkan kemiringan lereng dan juga peneliti menggunakan alat bantu *AutoCad* untuk dapat menggambar potongan memanjang dan melintang situasi sungai di lokasi penelitian, dan berikut ini hasil dari perhitungan untuk mendapatkan kemiringan sungai.

Diketahui :

$$P0 \text{ elevasi} = + 0,670$$

$$P16 \text{ elevasi} = - 0,191$$

Dengan rumus :

$$\begin{aligned} &= \frac{(p0-p16)}{\text{jarak dari } p0 \text{ ke } p16} \times 100 \\ &= \frac{0,670 - (-0,191)}{500} \times 100 \\ &= \frac{0,861}{500} \times 100 \\ &= 0,17 \% \end{aligned}$$

hasil perhitungan kemiringan lereng didapatkan sebesar 0,17% dan menurut Undang-Undang Tata Ruang yang dibuat oleh Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah (Kimpraswil) termasuk kedalam kelas landai,

Faktor berikutnya yang dapat mempengaruhi luapan air terjadi yaitu faktor curah hujan, total data curah hujan rata rata di Kota Manado dengan mengambil data curah hujan rata-rata dalam waktu 5 tahun dari stasiun terdekat lokasi penelitian di Kelurahan Ternate Baru yaitu di Kecamatan Tuminting dengan nilai 227.9421 mm/tahun dan didapatkan bahwa musim hujan biasanya terjadi pada bulan Januari, Februari, Maret, September dan Desember. Sehingga dibulan-bulan tersebut rawan untuk terjadinya luapan air sungai.

Faktor yang juga dapat mempengaruhi luapan air sungai yaitu tentang kepadatan penduduk yang sudah tidak terkendali sehingga peneliti melakukan wawancara langsung dengan masyarakat agar peneliti dapat mengambil kesimpulan sesuai dengan fakta yang ada apa alasan masyarakat untuk tetap menetap di lokasi bantaran sungai padahal lokasi tersebut rawan akan terjadinya banjir, kemudian isi dari pernyataan sudah di masukkan ke dalam lampiran jadi untuk hasil dari pelaksanaan wawancara dengan masyarakat terhadap daerah bantaran sungai Tondano Kelurahan Ternate Baru dengan lokasi permukiman masyarakat setempat untuk mendapatkan alasan masyarakat setempat yang sampai saat ini masih menetap di bantaran sungai dapat dilihat pada tabel 4.2

**Tabel 4.2 hasil dari responden terkait alasan menetapnya di banatarn sungai**

PERNYATAAN	Keterangan	HASIL	
		Ya Setuju	Tidak Setuju
1	Pemandangan sungai	63%	37%
2	Peninggalan orangtua	60%	40%
3	Merawat rumah tiap tahun	73%	27%
4	Memebeli tanah lagi di bantaran sungai	17%	83%
5	Ikut suami/istri	23%	77%
6	Lebih memilih menetap meskipun sudah mempunyai rumah di tempat aman	53%	47%
7	Hanya menyewa 1 kamar	3%	97%
8	Menyewa rumah	0%	100%
9	Tempat berbisnis	93%	7%
10	Tinggal semenjak dari lahir	60%	40%
11	Tinggal karna ajakan teman	17%	83%
12	Akan pindah jika diberikan rumah di tempat aman	67%	33%
13	Tidak akan pindah jika diberikan rumah di tempat aman	33%	67%
14	Tidak mau keluar dari kelurahan yang sekarang	60%	40%
15	Akan pindah namun harus tetap di dalam Kota Manado	63%	37%
16	Membeli rumah di tempat lain hanya sekedar berinvestasi	53%	47%
17	Tidak dapat pindah karena tidak bisa jauh dari keluarga	57%	43%

18	Tidak dapat pindah karena terlalu banyak kenangan	73%	27%
19	Akan menangun ruamh lebih tinggi agar aman dari banjir	63%	37%
20	Adanya penanggulangan banjir tanpa menggusur rumah	100%	0%
21	Harus ganti rugi jika ada pembebasan lahan	100%	0%
22	Memberikan suka rela kepada Pemerintah	0%	100%

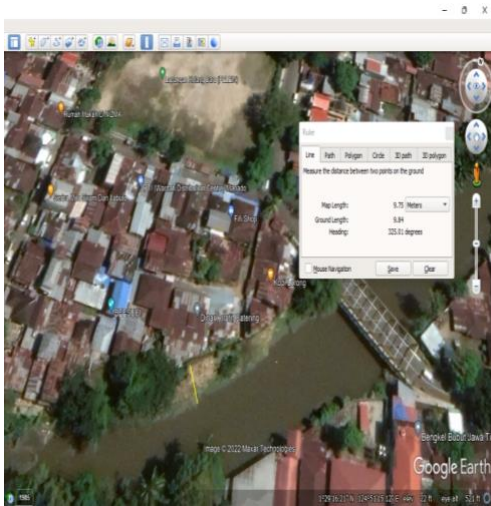
*Sumber : Hasil observasi wawancara dengan masyarakat di lokasi penelitian*

Penjelasan dari hasil wawancara langsung kepada masyarakat untuk dapat menarik kesimpulan alasan apa yang membuat para masyarakat tetap menetap di lokasi bantaran sungai, kegiatan ini dilakukan karena peneliti harus menarik kesimpulan sesuai fakta dilapangan, berikut ini juga ada dokumentasi Ketika peneliti sedang melakukan wawancara langsung dengan masyarakat sekitar

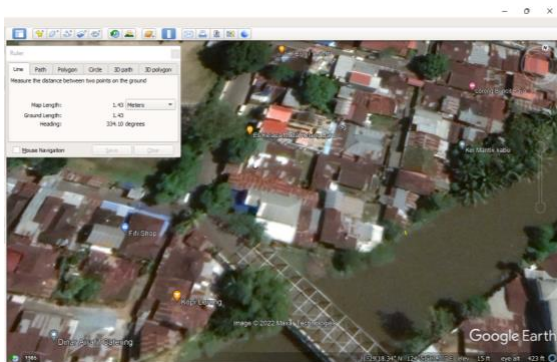


**Gambar 4.2 kegiatan wawancara dengan masyarakat di wilayah bantaran sungai Tondano Kelurahan Ternate Baru**

Faktor yang juga dapat mempengaruhi luapan air sungai yaitu jarak dari pemukiman ke sungai dan dapat dilihat dengan bantuan aplikasi Google Earth Pro, dan jaraknya hanya sepanjang <10m dapat dilihat pada gambar 4.3.



**Gambar 4.3** Jarak garis sempadan sungai terhadap pemukiman masyarakat hanya <10m dapat dilihat dengan menggunakan aplikasi *google earth*



**Gambar 4.4** Jarak garis sempadan sungai Tondano terhadap pemukiman masyarakat di bantaran wilayah Kelurahan Ternate Baru dapat dilihat dengan menggunakan aplikasi *google earth*

Dalam hal kajian banjir di perlukan juga kajian mengenai kerentanan banjir agar dapat menentukan tingkat kerentanan suatu daerah atau wilayah berikut ini parameter yang terdapat di dalam Indikator Kerentanan social, yang pertama yaitu parameter kepadatan penduduk dan juga sudah termasuk jenis kelamin dan kelompok umur dan dapat dilihat pada tabel 4.3.

**Tabel 4.3** jumlah Kepadatan penduduk, jenis kelamin, kelompok umur Warga Kelurahan Ternate Baru tahun 2021

Kelompok Umur (Tahun)	Laki – laki (jiwa)	Perempuan (jiwa)	Jumlah (jiwa)
0-5	5	6	11
5-11	4	8	12
12-16	10	4	14
17-25	22	13	35
26-35	9	16	25
36-45	16	8	24
46-55	11	18	29
56-65	15	9	24
>65	7	7	14
Jumlah	99	89	188

Sumber : Kantor Kelurahan Ternate Baru Kecamatan Singkil

Parameter selanjutnya adalah parameter rasio orang cacat, jadi peneliti menentukan jumlah orang cacat yang ada di lokasi penelitian yaitu dengan pergi ke kantor lurah untuk menanyakan langsung apakah di lokasi penelitian terdapat orang cacat atau tidak dan berikut penjabarannya dapat di lihat pada tabel 4.4.

**Tabel 4.4 jumlah Orang cacat atau jumlah warga yang cacat di Kelurahan Ternate Baru tahun 2021**

No	Orang cacat	Berdasarkan jenis kelamin	
		Laki-laki	Perempuan
1	0	0	0
Rata rata	0		

Sumber : Kantor Kelurahan Ternate Baru Kecamatan Singkil

Parameter yang ketiga yaitu parameter kemiskinan data ini didapatkan juga melalui instansi kantor kelurahan yang ada di lokasi penelitian dan berikut data yang peneliti dapatkan untuk jumlah kk yang masuk dalam kategori kurang mampu dan kategori mampu diunjukkan pada tabel 4.5

**Tabel 4.5 jumlah Penduduk kurang mampu dan penduduk mampu di Kelurahan Ternate Baru tahun 2021**

No	Kategori	Jiwa	KK
1	Penduduk Kurang Mampu	137	28
2	Penduduk Mampu	51	14
Total		188	42

Sumber : Kantor Kelurahan Ternate Baru Kecamatan Singkil

Indikator kedua yang harus di kaji adalah indikator ekonomi di dalam indicator ini juga terdapat beberapa parameter yang harus dikaji jumlahnya yang pertama ada parameter pekerjaan parameter Pekerjaan masing-masing masyarakat di bantaran DAS Kelurahan Ternate Baru 2021 yang sering terdampak banjir ditunjukkan pada tabel 4.6.

**Tabel 4.6 pekerjaan warga di Kelurahan Ternate Baru tahun 2021**

No	Jenis Pekerjaan	Jumlah (%)
1	PNS	3.23%
2	Perangkat Desa	0.65%
3	Wiraswasta	7.74%
4	Karyawan	11.61%
5	Sopir	5.16%
6	Buruh/Kuli	4.52%
7	Tukang	3.87%
8	Pedagang	15.48%
9	Transportasi	0.65%
10	Mengurus Rumah Tangga	19.35%
11	Tidak Bekerja	27.74%

Sumber : Kantor Kelurahan Ternate Baru Kecamatan Singkil

Indikator berikutnya yang harus di kaji dalam menentukan nilai tingkat kerentanan yaitu indikator kerentanan fisik di dalam indikator kerentanan fisik terdapat beberapa parameter yang garus di kaji namun disini sudah diringkas ke dalam 1 tabel dan dapat dilihat pada tabel 4.7

**Tabel 4.7 bangunan di Kelurahan Ternate Baru tahun 2021 yang mengalami kerusakan**

No	Bangunan	Jumlah
1	Permanen	10
2	Semi Permanen	26
3	Non Permanen	6
Total		42

Sumber : Sidik, Lurah Kelurahan Ternate Baru 2022

Indikator yang terakhir yang harus dikaji dalam kerentanan banjir adalah indikator kerentanan lingkungan yang di dalamnya terdapat beberapa parameter namun di lokasi penelitian hanya terdapat parameter semak berlukar sehingga parameter yang lain hanya mengikuti aturan yang sudah ditentukan jadi yang di jabarkan untuk luasnya hanya parameter semar berlukar yang dapat dilihat pada tabel 4.8



**Tabel 4.8 Luas semak berlukar di Kelurahan Ternate Baru tahun 2021.**

No	Parameter	Luas(km <sup>2</sup> )
1	Semak Berlukar	0.24

Sumber : Kantor Kelurahan Ternate Baru

Dari hasil penjabaran setiap parameter dari indikator yang ada dalam kerentanan banjir kemudian selanjutnya akan diolah agar bisa mendapatkan hasil dari setiap indikator dan berikut ini perhitungan untuk masing-masing parameter agar mendapatkan nilai untuk masing-masing indikator yang ada, perhitungan dari nilai yang diperoleh dari setiap bagiannya yaitu kepadatan penduduk sebesar (60%) dan kelompok rentan (40%) yang terbagi dari rasio jenis kelamin (10%), rasio kemiskinan (10%), rasio orang cacat (10%) dan rasio kelompok umur (10%). Pertama ada perhitungan untuk parameter dalam indikator kerentanan social untuk mendapatkan nilai indikator sosial

Pertama yaitu perhitungan kepadatan penduduk sebagai berikut:  
Diketahui :

Luas wilayah Kelurahan Ternate Baru sebesar 0,11 km<sup>2</sup> atau 11ha

Jumlah Penduduk Wilayah Kelurahan Ternate Baru berjumlah 188 jiwa

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} &= \frac{188}{0,11} \\ &= 1709 \text{ jiwa/km}^2 \end{aligned}$$

Jadi hasil penyelesaian perhitungan yang dilakukan oleh peneliti menunjukkan Kepadatan penduduk di Kelurahan Ternate Baru masuk dalam kelas kerentanan tinggi yaitu sebanyak 1709 jiwa/km<sup>2</sup>, kesimpulan ini dapat dilihat pada tabel 4.9.

Rumus yang digunakan untuk perhitungan ini yaitu jumlah penduduk laki-

laki dan perempuan dengan jumlah seluruh penduduk dikalikan 100.

Diketahui :

Jumlah penduduk laki laki berjumlah 99 jiwa

Jumlah penduduk perempuan berjumlah 89 jiwa

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} &= \frac{99}{89} \times 100 \\ &= 111.24 \end{aligned}$$

dibulatkan menjadi 111%

Jadi hasil penyelesaian perhitungan yang telah dijabarkan oleh peneliti, rasio jenis kelamin di Kelurahan Ternate Baru masuk ke dalam kategori kelas tinggi yaitu sebanyak 111% kesimpulan yang di ambil ini dapat dilihat pada tabel 4.9.

Parameter selanjutnya yaitu parameter rasio kemiskinan perbandingan jumlah rumah tangga miskin dengan jumlah seluruh rumah tangga yang mampu dikalikan 100

Diketahui :

Penduduk Miskin : 28 KK (kepala Keluarga)

Penduduk Mampu : 14 KK (Kepala keluarga)

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} &= \frac{28}{42} \times 100 \\ &= 66,67 \% \end{aligned}$$

Jadi hasil penyelesaian perhitungan yang telah dijabarkan oleh peneliti, rasio kemiskinan di Kelurahan Ternate Baru masuk ke dalam kategori kelas tinggi yaitu sebanyak 200% kesimpulan yang di ambil ini dapat dilihat pada tabel 4.9.

Parameter berikutnya dalam indikator kerentanan social yaitu rasio

orang cacat dan perhitungannya sebagai berikut:

Diketahui :

Penduduk non cacat = 249 Jiwa

Penduduk cacat = 0 Jiwa

Penyelesaian :

$$= \frac{0}{249} \times 100$$

$$= 0 \%$$

Jadi hasil penyelesaian perhitungan yang telah dijabarkan oleh peneliti, rasio orang cacat di Kelurahan Ternate Baru masuk ke dalam kategori kelas rendah yaitu hanya 0%.

Parameter selanjutnya masih dalam indikator kerentanan sosial ada parameter rasio kelompok umur

Diketahui :

Penduduk non produktif umur 0-11 Tahun & > 65 tahun = 37 Jiwa

Penduduk produktif >12 tahun & < 65 tahun = 151 Jiwa

Penyelesaian :

$$= \frac{37}{151} \times 100$$

$$= 24,5 \text{ dibulatkan menjadi } 25\%$$

Jadi dari hasil penyelesaian perhitungan rasio kelompok umur di Kelurahan Ternate Baru termasuk dalam kategori kelas Sedang, yaitu sebesar 25%.

Dari hasil penjabaran perhitungan di atas yang sudah dilakukan, kita dapat menentukan kelas rentan untuk menentukan nilai indikator kerentanan sosial. Dan berikut ini dibuatkan rangkuman hasil perhitungan untuk indikator kerentanan sosial dan dapat dilihat pada tabel 4.9.

**Tabel 4.9 Hasil perhitungan dari data yang dihitung oleh peneliti**

No	Variabel	Hasil	Skor	Kelas
1	Kepadatan penduduk	1709 jiwa/ $km^2$	1	Tinggi
2	Rasio jenis kelamin	111%	1	Tinggi
3	Rasio kemiskinan	66.667 %	1	Tinggi
4	Rasio orang cacat	0%	0.3	Rendah
5	Rasio kelompok umur	25%	0,6	Sedang

*Sumber : Hasil Perhitungan*

Setelah dicari nilai kelas rentan, tahap berikutnya menghitung indikator kerentanan sosial

Dengan rumus :

$$\text{kerentanan Sosial} = \left[ 0,6 \times \frac{\log\left[\frac{kp}{0,01}\right]}{\log\left[\frac{100}{0,01}\right]} + (0,1 \times \text{RJK}) + (0,1 \times \text{RK}) + (0,1 \times \text{ROC}) + (0,1 \times \text{RKU}) \right]$$

Penyelesaian :

$$\text{kerentanan sosial} = \left[ 0,6 \times \frac{\log\left[\frac{1}{0,01}\right]}{\log\left[\frac{100}{0,01}\right]} + (0,1 \times 1) + (0,1 \times 1) + (0,1 \times 0,3) + (0,1 \times 0,6) \right]$$

$$= \left[ 0,6 \times \frac{\log[100]}{\log[10000]} + (0,1) + (0,1) + (0,03) + (0,06) \right]$$

$$= \left[ 0,6 \times \frac{2}{4} \right] + (0,29)$$

$$= [ 0,3 ] + (0,29)$$

$$= 0,59 \%$$

Hasil dari perhitungan indikator kerentanan sosial di Wilayah Kelurahan Ternate Baru diperoleh sebesar 0,59 % yang termasuk dalam kategori sedang, kesimpulan ini dapat dilihat dari skoring kerentanan Banjir yang berada di tabel 2.9.

perhitungan selanjutnya adalah perhitungan kerentanan ekonomi penjabaran dari setiap parameter kerentanan ekonomi yaitu penggunaan lahan yang termasuk dalam parameter lahan produktif dalam luas (ha) dengan bobot (40%) dan parameter pekerjaan dengan bobot (60%).

Hasil skor didapatkan dengan cara mengkalikan bobot parameter dengan kelas, yang dimana diketahui dari hasil pengumpulan data yang dilakukan peneliti. Luas lahan produktif tidak terdapat di Wilayah Kelurahan Ternate Baru maka termasuk ke dalam kelas rendah. Jumlah tertinggi yaitu masyarakat yang tidak bekerja dengan persentase nilai sebanyak 27,74 % dan termasuk dalam kelas tinggi.

Untuk penyelesaian penjabarannya yaitu ;  
Kerentanan Ekonomi =  $(0,4 \times \text{skor lahan produktif}) + (0,6 \times \text{skor pekerjaan})$   

$$= (0,4 \times 0,333) + (0,6 \times 1)$$

$$= 0,133 + 0,6$$

$$= 0,733 \%$$

Hasil dari penjabaran perhitungan yang dilakukan oleh peneliti mengenai indikator kerentanan ekonomi di Kelurahan Ternate Baru termasuk ke kategori kelas sedang dengan persentase senilai 0,733%, kesimpulan ini dapat dilihat pada penjelasan yang tertera di tabel 2.9.

Indikator selanjutnya yang dihitung adalah perhitungan kerentanan fisik Penjabaran dari setiap parameter kerentanan fisik yaitu Rumah dengan Bobot (40%) fasilitas umum dengan bobot (30%) yang dijabarkan atau dibagi meliputi drainase dengan bobot (20%) jalan dengan bobot (10%) dan jarak antara rumah warga dan sungai dengan bobot (30%) dapat dilihat pada tabel 4.10.

**Tabel 4.10 Kategori kelas setiap parameter dari kerentanan fisik.**

Parameter	Bobot (%)	Kelas			Skor
		Rendah	Sedang	Tinggi	
Bangunan	40	<400 jt	400 – 800 jt	>800 jt	Kelas / Nilai max kelas
Fasilitas umum	30	< 500jt	500 – 1M	>1 M	

Sumber : Hasil Observasi di Lapangan

Hasil skor didapatkan dengan cara mengkalikan bobot parameter dengan kelas yang dimana penentuan kategori kelas yang didapatkan merupakan hasil dari pengumpulan dan perhitungan data yang dilakukan peneliti. Berikut ini penjabaran dari hasil pengumpulan dan perhitungan data yang dilakukan peneliti:

- Bangunan yang mengalami kerusakan berjumlah 42 rumah dimana bangunan permanen sebanyak 10 rumah dan semi permanen berjumlah 26 rumah dan bangunan non permanen berjumlah 6 rumah dengan mengalami kerugian <200 juta dan dapat dikategorikan dalam kelas rendah.
- Kerugian untuk fasilitas umum yaitu drainase sebesar <100jt dan dapat dikategorikan ke dalam kelas rendah.

Untuk penjabaran perhitungannya sebagai berikut :

$$\text{Kerentanan Fisik} = (0,4 \times \text{skor rumah}) + (0,3 \times \text{skor fasilitas umum}) + (0,3 \times \text{skor fasilitas kritis})$$

Penyelesaian ;

$$\text{Kerentanan Fisik} = (0,4 \times 0,333) + (0,3 \times 0,333) + (0,3 \times 0,333)$$

$$= (0,1332) + (0,0999) + (0,0999) = 0,333 \%$$

Hasil dari penjabaran perhitungan yang dilakukan oleh peneliti mengenai indikator kerentanan fisik di Kelurahan Ternate Baru termasuk ke kategori rendah dengan persentase senilai 0,333%, kesimpulan ini dapat dilihat pada penjelasan yang tertera di tabel 2.9.

Indikator terakhir yaitu Perhitungan Kerentanan Lingkungan Penjabaran dari setiap parameter kerentanan lingkungan yaitu ada berbagai parameter namun yang terdapat di lokasi penelitian hanya semak berlukar yang sudah dijabarkan luasnya pada tabel 4.6. maka untuk lainnya dianggap rendah karna sudah pasti nilainya kurang dari nilai peraturan yang telah diatur oleh PERKA PNPB No 2 Tahun 2012. Dapat dilihat pada tabel 4.11.

Tabel 4.11 Kategori kelas setiap parameter dari kerentanan lingkungan.

Parameter	Bobot %	Kelas kerentanan			skor
		Rendah	Sedang	Tinggi	
Hutan lindung	10 %	<20 ha	20-50ha	>50ha	Kelas / Nilai Max kelas
Hutan alam	30 %	<25 ha	25-75ha	>50ha	
Semak berlukar	20 %	<10 ha	10-30ha	>30ha	

Sumber : Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana No 2 tahun 2012

Penjelasan :

Hasil skor didapatkan dengan cara mengkalikan bobot parameter dengan kelas yang dimana penentuan kategori kelas yang didapatkan merupakan hasil dari pengumpulan dan perhitungan data yang dilakukan peneliti. Berikut ini penjabaran dari hasil pengumpulan dan perhitungan data yang dilakukan peneliti:

- Semak berlukar yang ada di wilayah bantaran sungai Kelurahan Ternate Baru Kecamatan Singkil Kota Manado memiliki luas .... Dan masuk ke dalam kategori kelas rendah.

Diketahui dengan rumus :

$$\begin{aligned} \text{Kerentanan Lingkungan} &= (0,1 \text{ skor hutan lindung}) + (0,3 \text{ skor hutan alam}) + \\ &+ (0,2 \text{ skor semak berlukar}) + (0,2 \text{ skor sawah}) + \\ &+ (0,2 \text{ skor perkebunan}) \\ &= (0,1 \times 0,333) + (0,3 \\ &\times 0,333) + (0,2 \times \\ &0,333) + \\ &+ (0,2 \times 0,333) + (0,2 \times \\ &0,333) \\ &= (0,0333) + \\ &+ (0,0999) + (0,0666) \\ &+ (0,0666) + \\ &+ (0,0666) \\ &= 0,333\% \end{aligned}$$

Hasil dari penjabaran perhitungan yang dilakukan mengenai indikator kerentanan lingkungan di Kelurahan Ternate Baru termasuk ke kategori sedang dengan persentase senilai 0,4994%, kesimpulan ini dapat dilihat pada penjelasan yang tertera di tabel 2.9.

Hasil dari semua kajian indikator yang sudah dilakukan kemudian di gunakan untuk menghitung nilai tingkat kerentanan banjir kelurahan ternate baru, dari hasil



penjabaran penyelesaian di atas dapat di hitung :

$$\begin{aligned} \text{NK sosial} &= 0,59\% \\ \text{NK ekonomi} &= 0,733\% \\ \text{NK fisik} &= 0,333\% \\ \text{NK lingkungan} &= 0,333\% \\ \text{Kerentanan Ancaman Banjir} \\ &= (0,4 * \text{kerentanan sosial}) + (0,4 * \\ &\text{kerentanan ekonomi}) + (0,4 * \text{kerentanan} \\ &\text{fisik}) + (0,4 * \text{kerentanan lingkungan}) \\ \text{Jadi diinput semua data yang sudah} \\ &\text{didapatkan ke dalam persamaan yang ada,} \\ &\text{penyelesaiannya sebagai berikut :} \\ \text{Kerentanan Ancaman Banjir} \\ &= (0,4 \times 0,59) + (0,4 \times 0,733) + (0,4 \times 0,333) \\ &\quad + (0,4 \times 0,333) \\ &= (0,239) + (0,2932) + (0,1332) + (0,1332) \\ &= 0,7986\% \end{aligned}$$

Hasil dari penjabaran perhitungan yang dilakukan mengenai nilai kerentanan banjir di Kelurahan Ternate Baru termasuk ke kategori sedang dengan persentase senilai 0, 7986%, kesimpulan ini dapat dilihat pada penjelasan yang tertera di tabel 2.9

## SIMPULAN

Dari seluruh kajian banjir di bantaran sungi Tondano didapatkan memiliki kemiringan lereng sebesar 0,17% yang dapat dikategorikan ke dalam kelas landai sehingga ketika volume air meningkat karena curah hujan yang tinggi didapatkan pada bulan Januari, Februari, Maret, September dan Desember sehingga debit air sungai menjadi 32,70 m<sup>3</sup>/dtk akhirnya air sungai tidak dapat dengan cepat mengalir ke hilir.dapat dilihat juga di garis sempadan sungai hanya <2m dan juga wilayah Kelurahan Ternate Baru Kecamatan Singkil Kota Manado tergolong

ke dalam kelas sedang yaitu dengan persentase angka 0, 7986%

## Saran

Ada beberapa saran yang bias di ajukan dari peneliti untuk kedepannya kepada lembaga daera dan masyarakat untuk dapat bisa terhindar dari banjir yang setiap tahun terjadi yaitu dengan meningkatkan pengendalian banjir Wilayah seperti :

1. Membangun dengan cepat pembangunan pengendalian banjir di wilayah bantaran sungai Kelurahan Ternate Baru Kecamatan Singkil Kota Manado.
2. Membuat rumah susun untuk para masyarakat yang tinggal di bantaran sungai.
3. Memperdalam jaringan drainase dan selalu membersihkan drainase.
4. Membangun ruang hijau agar dapat memperluas adanya area resapan sehingga air mampu/meresap ke tanah.

## DAFTAR RUJUKAN

- Budi Santosa, Yohanes Fajar S. Wibowo, Rizki Kirana Yuniartanti, Hani Fatimah Azzagra Rekomendasi Pengaturan dan Pemanfaatan Ruang Pada Flood Plain Berbasis Mitigasi Bencana
- Permen No 39/1989 Tentang Pembagian Wilayah Sungai Pasal 1 ayat 1
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan rakyat Republik Indonesia Nomor 28/PRT/M/2015
- BMKG Sulawesi Utara 2021
- SNI 2415,2016 : 1.
- Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 02 Tahun



2012 tentang pedoman umum pengkajian resiko bencana.

Yudha Ginanjar Somantri tahun 2014  
*Analisis Kapasitas Sungai Dalam Mengendalikan Banjir dengan Integrasi Antara Metode Rasional Dengan Program Win-Tr .*

Agus Joko Pratomo tahun 2008 Tesis  
*Analisis Kerentanan Banjir di Daerah Aliran Sungai Sengkarang Kabupaten Pekalongan Provinsi Jawa Tengah Dengan Bantuan Sistem Informasi Geografis* Institut Teknologi Sepuluh Nopember Fakultas Teknik Sipil,Lingkungan, dan Kebumian.

.Sugiyono. buku *metode penelitian evaluasi (pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan kombinasi).*

Emilsyah Pratama 2019 *Analisis Kerentanan Kawasan Padat Pemukiman Kota Palembang Terhadap Bencana Banjir (Studi Kasus : Kelurahan Talang Aman,Kecamatan Kemuning, Kota Palembang)* Universitas Sriwijaya Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil.

Angel Rumihin, Ruslan Djajadi dan Cilcia Kusumastuti *Analisis Banjir di DAS Wai Ruhu dan Wai Baru Merah, Ambon* Universitas Kristen Petra Program Studi Teknik Sipil.