

## Mitigasi Abrasi Berbasis Kearifan Lokal Di Kabupaten Waropen Kampung Sanoi Dan Pantai Ronggaiwa

**Reigel Albert Wonatorei**

Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Cenderawasih

**Elisabeth V. Wambrauw**

Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Cenderawasih

**Lasarus Ramandey**

Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Cenderawasih

Korespondensi penulis : [reigelwonatorei1998@gmail.com](mailto:reigelwonatorei1998@gmail.com)

**ABSTRACT.** *Sanoi Village and Ronggaiwa Beach are villages that are located in Waropen District and are part of the province of Papua. Along the Sanoi Village Road and Ronggaiwa Beach is a road that runs along the coastline and is an accessibility route between villages and the logistics of maritime transportation which is an economic route of the Waropen District Government so abrasion handling must be carried out immediately. The study examines the extensive calculations and advance backward coastline and also the exploitation of the local wisdom of the community as an abrasion countermeasures. The research methods used to the objectives of the study are quantitative descriptive methods, spatial analysis, time series analysis and analysis of local intelligence indicators. Quantitative deskriptive analysis is by displaying field images and presenting width changes in coastlines and coastline backward velocities throughout 2012, until 2022. Spatial analyses using ArcGIS software and field observations. Time series analysis to observe the changes in the width and backward speed of coasts by looking at the 2012 image, up to 2022. Local intelligence indikator analysis is an analysis that identifies the local abilities that communities use in performing abrasion backwardness. The results of the research showed that there was a wide change of coastline and the rate of reversal of the coastal line along the year 2012 to 2022, in which four years once counted the area of blood abrasion and the speed of retrocession of coastal lines. Based on the results of observations found that the change in coastalline occurred due to the magnitude of abrasions that occurred in Sanoi Village and Ronggaiwa Beach. However, with the knowledge of local wisdom that the community possesses, it can prevent and control abrasion by using the environment to form the traditional talud that is often referred to as the local community with the name Talud Rufia.*

**Keywords:** *Change Of Coastline, Local Wisdom, Mitigation, Abrasion Disaster, Rufia Talud*

**ABSTRAK.** Kampung Sanoi dan Pantai Ronggaiwa merupakan kampung yang berada di Kabupaten Waropen dan termasuk dalam wilayah yang berada di Provinsi Papua. Kampung Sanoi dan Pantai Ronggaiwa yang merupakan kawasan yang berhadapan langsung dengan pantai sehingga rentan terkena bencana abrasi dan juga berpotensi banjir rob, karena merupakan daerah dengan pantai yang terbuka, kondisi ini menyebabkan gelombang arus pasang surut laut yang terjadi akibat tiupan angin yang cukup besar sehingga ancaman abrasi tidak terhindarkan. Di sepanjang jalan Kampung Sanoi dan Pantai Ronggaiwa merupakan jalan yang menyusuri pinggiran pantai dan merupakan jalur aksesibilitas antar kampung dan logistik barang transportasi laut dimana menjadi jalur ekonomi Pemerintah Kabupaten Waropen sehingga penanganan abrasi harus segera dilakukan. Penelitian ini mengkaji perhitungan luas dan maju mundur garis pantai dan juga pemanfaatan kearifan lokal masyarakat sebagai penanggulangan abrasi. Metode penelitian yang digunakan untuk mencapai tujuan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif kuantitatif, analisis spasial, analisis time series dan analisis indikator kearifan lokal. Analisis deskriptif kuantitatif adalah dengan memaparkan gambar lapangan dan presentase perubahan luas garis pantai dan laju mundur garis pantai sepanjang tahun 2012 hingga 2022. Analisis spasial menggunakan software ArcGIS dan observasi lapangan. Analisis time series untuk mengobservasi perubahan luas garis pantai dan laju mundur garis pantai dengan melihat citra tahun 2012, hingga tahun 2022. Analisis indikator kearifan lokal merupakan analisis yang mengidentifikasi kearifan lokal yang digunakan masyarakat dalam melakukan penanggulangan abrasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadinya perubahan luas garis pantai dan laju mundur garis pantai sepanjang dari tahun 2012 hingga 2022 yang di mana 4 tahun sekali dihitung luas darah terabrasi dan laju mundur garis pantai. Berdasarkan hasil observasi menemukan bahwa perubahan garis pantai yang terjadi diakibatkan oleh lajunya abrasi yang terjadi di Kampung Sanoi dan Pantai Ronggaiwa. Namun dengan pengetahuan kearifan lokal yang dimiliki masyarakat sehingga dapat melakukan pencegahan dan

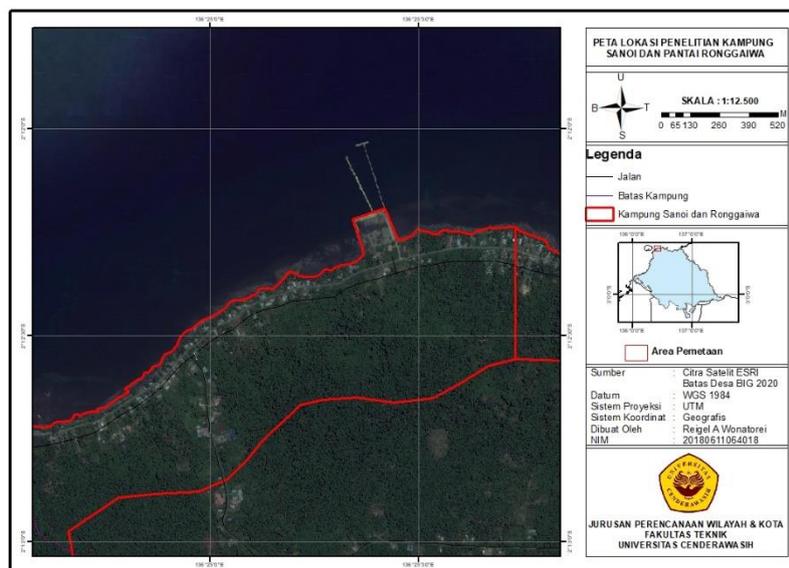
penanggulangan abrasi dengan memanfaatkan alam sekitar sehingga terbentuknya talud tradisional yang sering di sebut masyarakat setempat dengan sebutan Talud Rufia.

**Kata kunci:** Perubahan Garis Pantai, Kearifan Lokal, Mitigasi, Ancaman Abrasi, Talud Tradisional Rufia

## LATAR BELAKANG

Kawasan sepanjang tepian Pantai Sanoi hingga Ronggaiwa sangat rawan mengalami abrasi, karena berhadapan langsung dengan laut terbuka, kondisi ini menyebabkan gelombang arus pasang surut laut yang terjadi akibat tiupan angin yang cukup besar dan berpotensi mengakibatkan abrasi. Selain berpotensi mengalami abrasi, kawasan pesisir di sepanjang tepian Pantai Sanoi hingga Ronggaiwa juga rentan dan berpotensi terkena dampak banjir rob dikarenakan posisinya yang terletak di lautan lepas.

Abrasi yang terjadi sepanjang tepian pantai Kampung Sanoi hingga Pantai Ronggaiwa sudah mengalami kerusakan yang sangat parah dan dikarenakan jalan raya/jalan utama yang bersampingan dengan pantai sehingga bisa menimbulkan kecelakaan lalu lintas ketika abrasi sudah mencapai jalan raya dan membuat jalan/tanah tidak stabil dan bisa mengakibatkan tanah jatuh/tanah longsor akibat abrasi, terputusnya akses jalan utama ataupun potensi bencana alam itu sendiri, seperti tergenangnya air di jalan, dan banjir rob yang membawa air laut ke jalan karena tidak adanya pembatas atau penghambat laju air laut ke darat dan membahayakan pengguna jalan akibat abrasi yang terus menerus dan merusak ekosistem alam.



**Gambar 1. Lokasi Penelitian**

Sumber : Peneliti 2023

## **KAJIAN TEORITIS**

Abrasi merupakan salah satu masalah yang mengancam kondisi pesisir, yang dapat merusak dan mengancam bangunan-bangunan yang berbatasan langsung dengan air laut, baik bangunan yang difungsikan sebagai penunjang wisata maupun rumah-rumah penduduk.

Dalam menentukan tingkat perubahan pantai yang dapat dikategorikan kerusakan daerah pantai tidaklah mudah. Untuk melakukan penilaian perubahan pantai dapat lebih objektif dalam penentuan tingkat kerusakan tersebut.

Menurut Undang- Undang Nomor 24 tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana, proses pengikisan pesisir pantai yang diakibatkan oleh gelombang dan arus laut yang merusak, dimana pemicunya adalah kesimbangan alam yang terganggu di daerah tersebut.

Mitigasi bencana adalah upaya untuk mengurangi resiko bencana, baik secara struktur atau fisik melalui pembangunan fisik alami dan/atau buatan maupun nonstruktur atau non fisik melalui peningkatan kemampuan menghadapi ancaman bencana di Wilayah pesisir dan Pulau-Pulau Kecil (UU No. 27 tahun 2007 Tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil). Mitigasi dapat diartikan secara sederhana upaya fisik dan non fisik untuk mengurangi dampak bencana. Dalam hal ini UU No. 26 Tahun 2007 Tentang Penataan Ruang dikatakan bahwa secara geografis Negara Kesatuan Republik Indonesia berada pada kawasan rawan bencana.

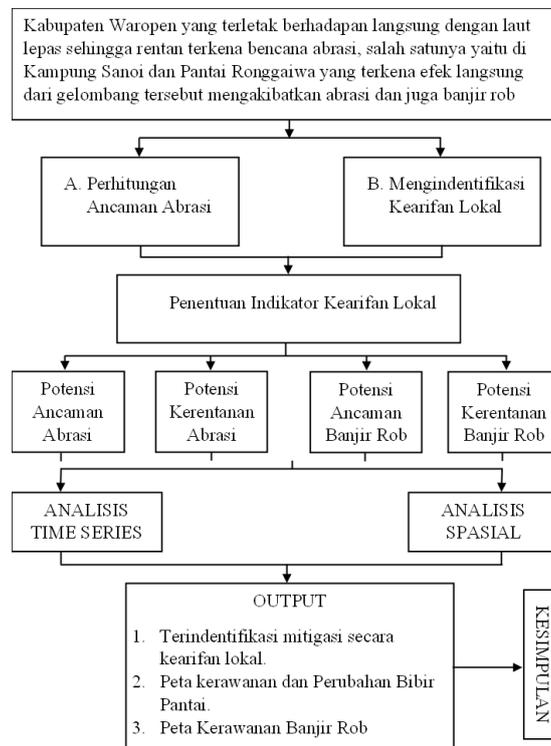
Kearifan lokal merupakan salah satu faktor penting dalam pengelolaan lingkungan hidup, masyarakat serta dalam peraturan bernegara yang tercantum dalam UU No.33 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Pasal 1 angka 30 adalah nilai-nilai luhur yang berlaku di dalam tata kehidupan masyarakat yang bertujuan untuk melindungi sekaligus mengelola lingkungan hidup secara lestari.

## **METODE PENELITIAN**

Jenis penelitian ini bersifat deskriptif-kuantitatif atau penelitian terapan yang di dalamnya mencakup penelitian survei, yaitu pengamatan di lapangan yang menghasilkan data primer dan sekunder.

Metode penelitian kuantitatif merupakan salah satu jenis penelitian yang spesifikasinya adalah sistematis, terencana dan terstruktur dengan jelas sejak awal hingga pembuatan penelitiannya. Penelitian ini menggunakan metode dekriptif kuantitatif dengan memanfaatkan aplikasi ArcGIS untuk menganalisis aspek fisik. Fisik meliputi perhitungan laju abrasi dengan menginterpretasi citra dengan menggunakan penginderaan jauh sehingga menghasilkan luasan

daerah yang terabrasi. Untuk membuktikan hasilnya perlu dilakukan observasi, wawancara serta dokumentasi untuk melihat abrasi yang terjadi.



**Gambar 2. Kerangka Berpikir**

Sumber : Peneliti 2023

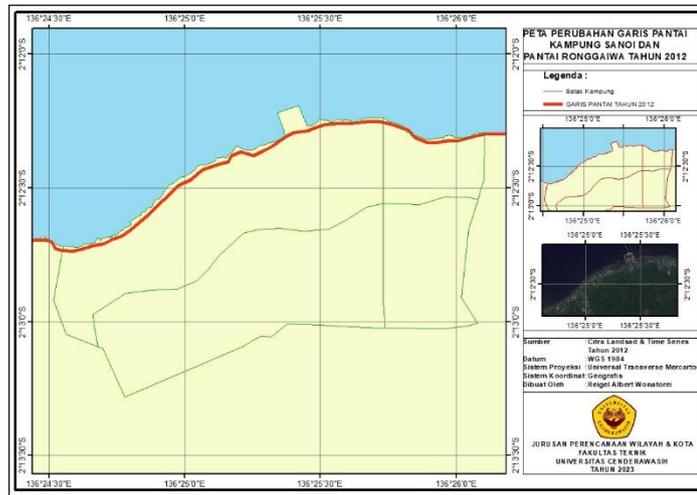
Pengumpulan data terbagi menjadi dua, pengumpulan data primer dan sekunder. Data sekunder didapatkan dari review literatur, citra google earth dan Instansi Terkait, sedangkan data primer didapatkan dari Observasi dan Survey lapangan, pembagian blanket kuesioner dan wawancara terhadap masyarakat. Analisis yang digunakan adalah analisis spasial, analisis time series dan analisis indikator kearifan lokal. Analisis spasial adalah analisis pemetaan yang menghasilkan peta, Analisis time series adalah analisis perubahan dari tahun ke tahun yang menghasilkan peta perubahan dan indikator kearifan lokal untuk menemukan atau mengidentifikasi kearifan lokal masyarakat dalam penanggulangan abrasi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi penelitian ini dilakukan di Kabupaten Waropen, bertempat di Kampung Sanoi dan Kampung Ronggaiwa, di kawasan pesisir pantai yang berjarak 20m dari jalan untuk mengetahui kondisi abrasi yang terjadi. Survey pertama dilakukan pada tanggal 3 Februari 2022 selama 20 hari untuk mengetahui kondisi di lapangan.

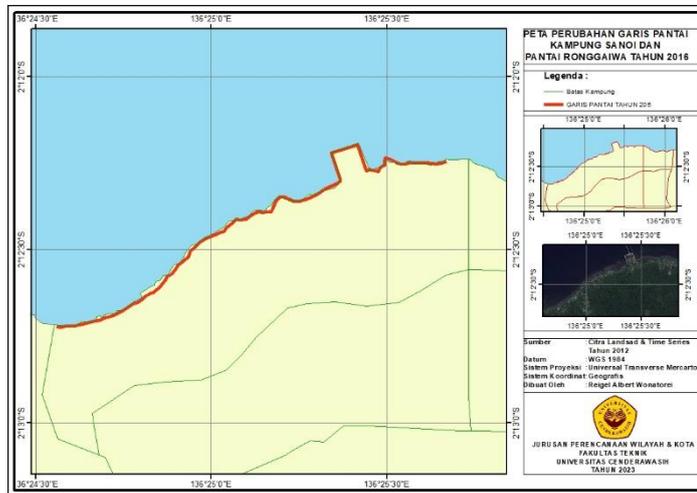
# 1. Analisis Garis Pantai Terabrasi di Kampung Sanoi dan Ronggaiwa Tahun 2012,2016,2021 dan Tahun 2022

Berdasarkan data citra satelit tahun 2012 hingga 2022 yang setiap selisih 4 tahun menunjukan bahwa perubahan garis pantai dan luas daerah terabrasi serta laju mundur garis pantai di Kampung Sanoi dan Ronggaiwa terus mengalami kemunduran garis pantai, yang menurut analisis *time series* dijabar dalam peta-peta sebagai berikut.



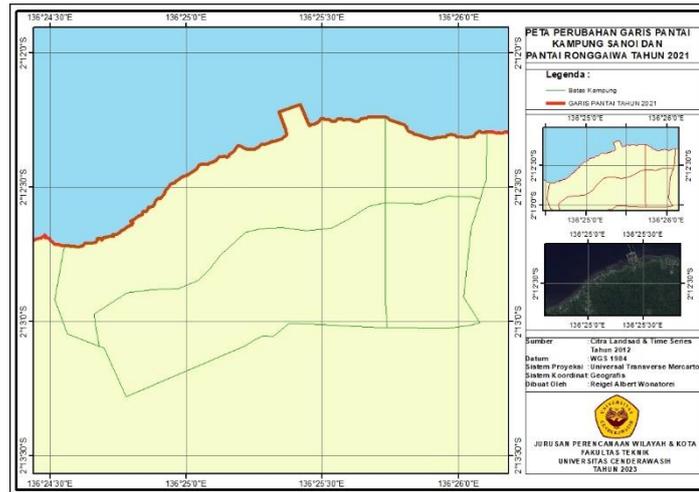
Gambar 4. Peta Perubahan Garis Pantai Tahun 2012

Sumber : Peneliti 2023



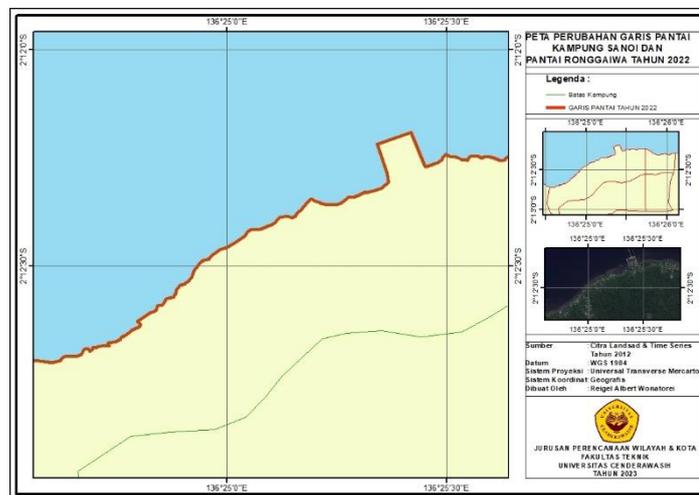
Gambar 5 Peta Perubahan Garis Pantai Tahun 2016

Sumber : Peneliti 2023



Gambar 6. Peta Perubahan Garis Pantai Tahun 2021

Sumber : Peneliti 2023



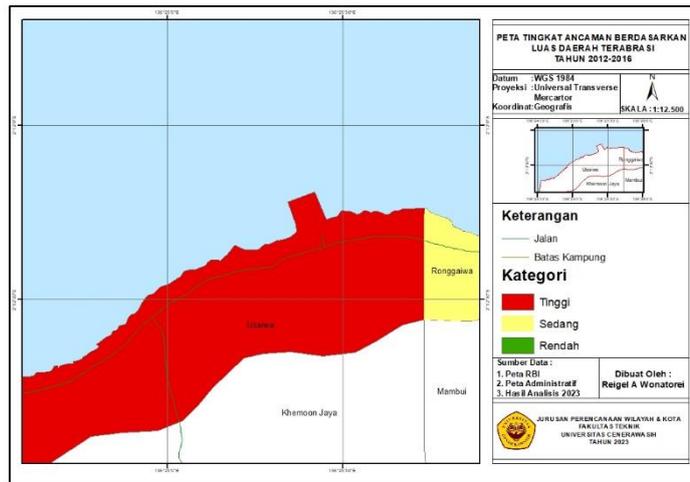
Gambar 7. Peta Perubahan Garis Pantai Tahun 2022

Sumber : Peneliti 2023

## 2. Analisis Perubahan Luas Terabrasi di Pantai Di Kampung Sanoi dan Ronggaiwa

Berdasarkan data citra satelit time series menunjukkan bahwa luas daerah terabrasi di Kampung Sanoi dan Ronggaiwa terus mengalami perubahan luasnya, sehingga dilakukan perhitungan dan pembuatan peta luas daerah trabrasi

**a) Luas Daerah Terabrasi**



**Gambar 8. Peta Tingkat Ancaman Berdasarkan Luas Daerah Terabrasi Tahun 2012-2016**

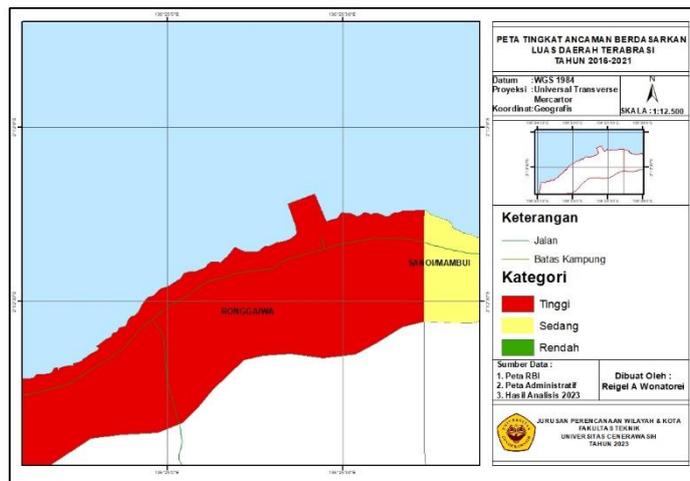
Sumber : Peneliti 2023

Dan pada tahun 2012-2016 menunjukkan bahwa perubahan luas daerah terabrasi tersus terjadi dan perhitungan dapat dilihat dalam tabel berikut:

**Tabel 1. Luas Daerah yang Mengalami Abrasi Tahun 2012-2016 di Kampung Sanoi dan Pantai Ronggawai**

No	Kampung	Luas Daerah Terabrasi (Ha) 2012-2016	Kategori
1	Kampung Sanoi	16.7	Sedang
2	Kampung Ronggawai	16.4	Sedang

Sumber : Peneliti 2023



**Gambar 9. Peta Tingkat Ancaman Berdasarkan Luas Daerah Terabrasi Tahun 2016-2021**

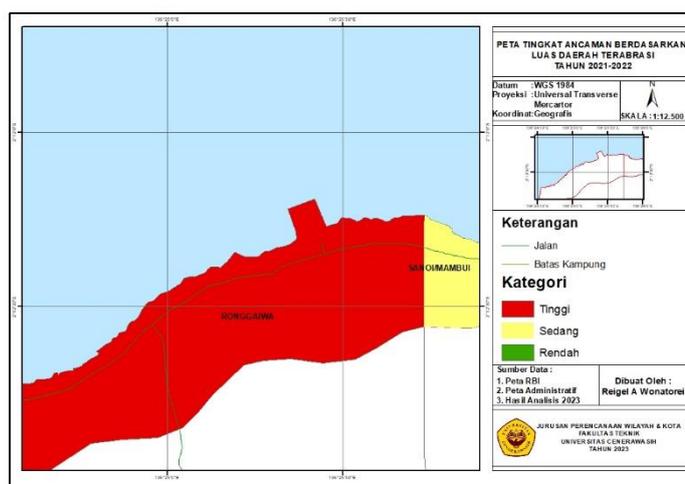
Sumber : Peneliti 2023

Pada 4 tahun berikutnya yaitu dari tahun 2016 sampai tahun 2021 juga masih mengalami perubahan luas daerah yang terabrasi, perhitungan luas daerah terabrasi dapat dilihat dalam tabel berikut:

**Tabel 2. Luas Daerah yang Mengalami Abrasi Tahun 2016-2021 di Kampung Sanoi dan Pantai Ronggaiwa**

No	Kampung	Luas Daerah Terabrasi (Ha) 2016-2021	Kategori
1	Kampung Sanoi	16.7	Sedang
2	Kampung Ronggaiwa	16.48	Sedang

Sumber : Peneliti 2023



**Gambar 10. Peta Tingkat Ancaman Berdasarkan Luas Daerah Terabrasi Tahun 2021-2022**

Sumber : Peneliti 2023

Sampai tahun 2022 abrasi masih terus terjadi hingga sampai saat ini dan perhitungan luas daerah terabrasi pada tahun 2021-2022 dapat dilihat dalam tabel berikut:

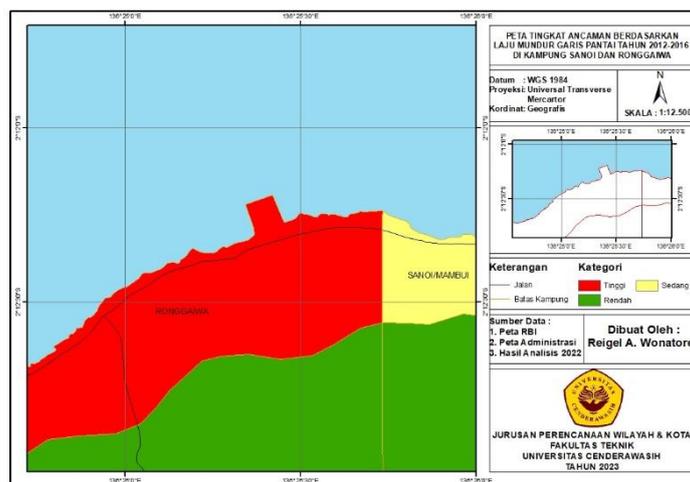
**Tabel 3. Luas Daerah yang Mengalami Abrasi Tahun 2021-2022 di Kampung Sanoi dan Pantai Ronggaiwa**

No	Kampung	Luas Daerah Terabrasi (Ha) 2021-2022	Kategori
1	Kampung Sanoi	16.71	Sedang
2	Kampung Ronggaiwa	16.49	Sedang

Sumber : Peneliti 2023

#### b) Laju Mundur Garis Pantai di Kampung Sanoi dan Ronggaiwa

Berdasarkan data citra satelit dan juga dengan perhitungan laju mundur garis di dalam software ArcGIS menunjukkan bahwa perubahan garis terus terjadi dalam selesih 4 tahun yang dari 2012 hingga 2022 sehingga dilakukan pembuatan peta serta perhitungan baik lewat software ArcGIS maupun perhitungan langsung di lapangan



**Gambar 11. Peta Tingkat Ancaman Berdasarkan Laju Mundur Garis Pantai Tahun 2012-2016**

Sumber : Peneliti 2023

Selain itu adapun perubahan garis pantai di Kampung Sanoi dan Ronggaiwa sepanjang tahun 2012-2016 terus mengalami perubahan, hal ini dapat dilihat dengan adanya bentuk garis pantai yang bertambah lekukannya ke luar garis pantai dan garis pantai yang mengalami kemunduran dari garis pantai pada tahun yang mana hal ini disebabkan oleh adanya proses abrasi dan akresi di tiap garis pantai yang ada dan perhitungan laju mundur garis pantai tahun 2012-2016 dapat dilihat dalam tabel berikut.

**Tabel 4. Rata-rata Laju Mundur Garis Pantai Yang Terkena Abrasi Tahun 2012-2016 di Kampung Sanoi dan Ronggaiwa**

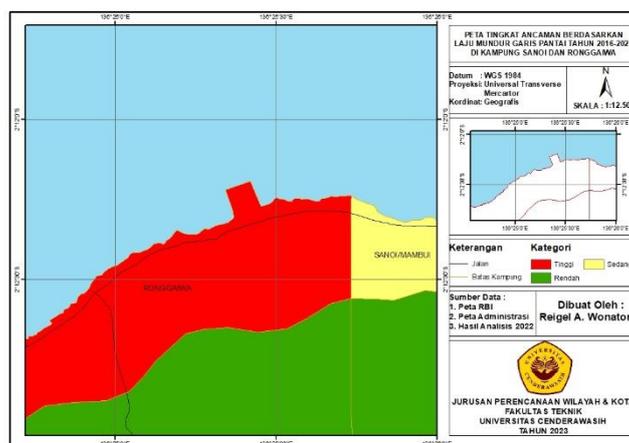
No	Kampung	Rata-Rata Laju Mundur Gari Pantai Tahun 2012-2016 (m)	Kategori
1	Kampung Sanoi	54	Sedang
2	Kampung Ronggaiwa	107	Tinggi

Sumber : Peneliti 2023



**Gambar 12. Hasil Pengukuran Laju Mundur Garis Pantai Tahun 2012-2016 di Kampung Sanoi dan Ronggaiwa**  
Sumber : Hasil Analisis ArcGIS 2023

Pada tahun 2016-2021 pesisir kampung Sanoi dan Ronggaiwa masih terus mengalami kemunduran garis pantai yang dijabarkan berikut.



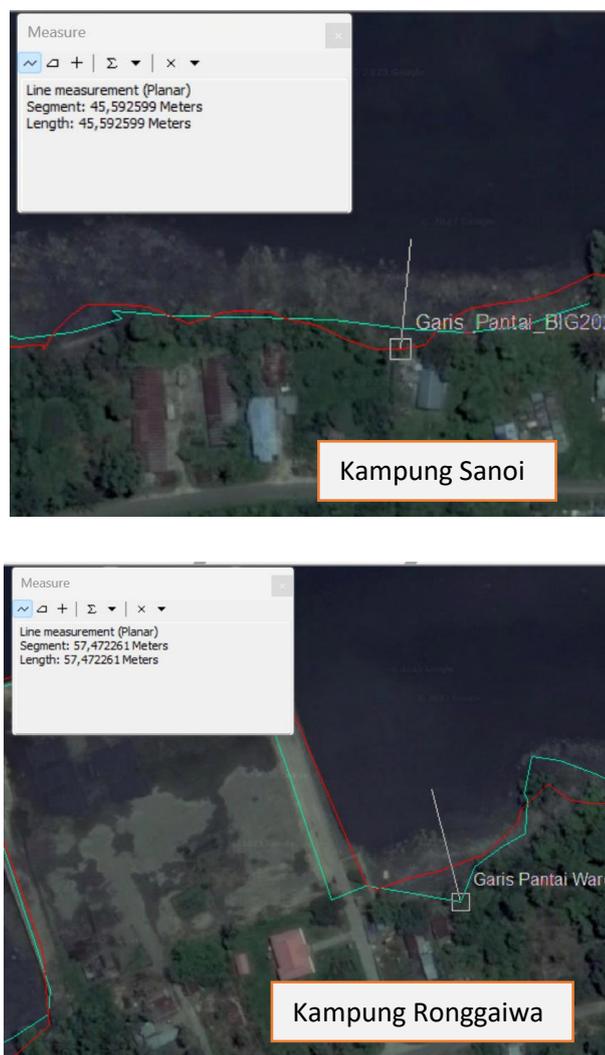
**Gambar 13 Peta Tingkat Ancaman Berdasarkan Laju Mundur Garis Pantai Tahun 2012-2016**  
Sumber : Peneliti 2023

Dan juga perhitungan laju mundur garis pantai Kampung Sanoi dan Ronggaiwa disajikan dalam tabel berikut.

**Tabel 5. Rata-rata Laju Mundur Garis Pantai Yang Terkena Abrasi Tahun 2016-2021 di Kampung Sanoi dan Ronggaiwa**

No	Kampung	Rata-Rata Laju Mundur Garis Pantai Tahun 2016-2021 (m)	Kategori
1	Kampung Sanoi	57	Sedang
2	Kampung Ronggaiwa	113	Tinggi

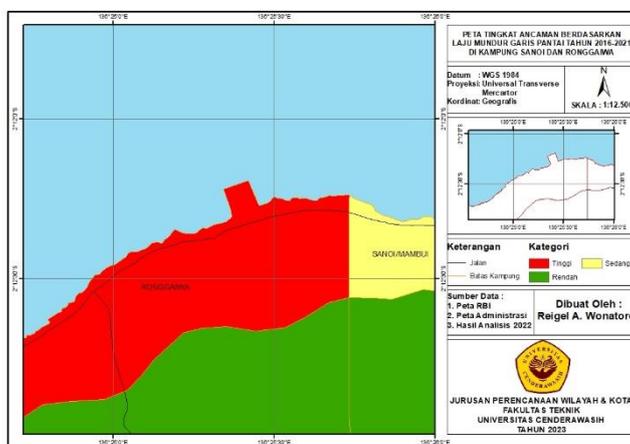
Sumber : Peneliti 2023



**Gambar 14. Hasil Pengukuran Laju Mundur Garis Pantai Tahun 2016-2021 di Kampung Sanoi dan Ronggaiwa**

Sumber : Hasil Analisis ArcGIS 2023

Dan pada tahun 2021-2022 masih menunjukkan bahwa garis pantai masih mengalami kemunduran akibat abrasi yang terjadi sehingga dilakukan perhitungan untuk mengetahui laju mundur garis pantai yang dapat dijabarkan sebagai berikut.



**Gambar 15. Peta Tingkat Ancaman Berdasarkan Laju Mundur Garis Pantai Tahun 2021-2022**

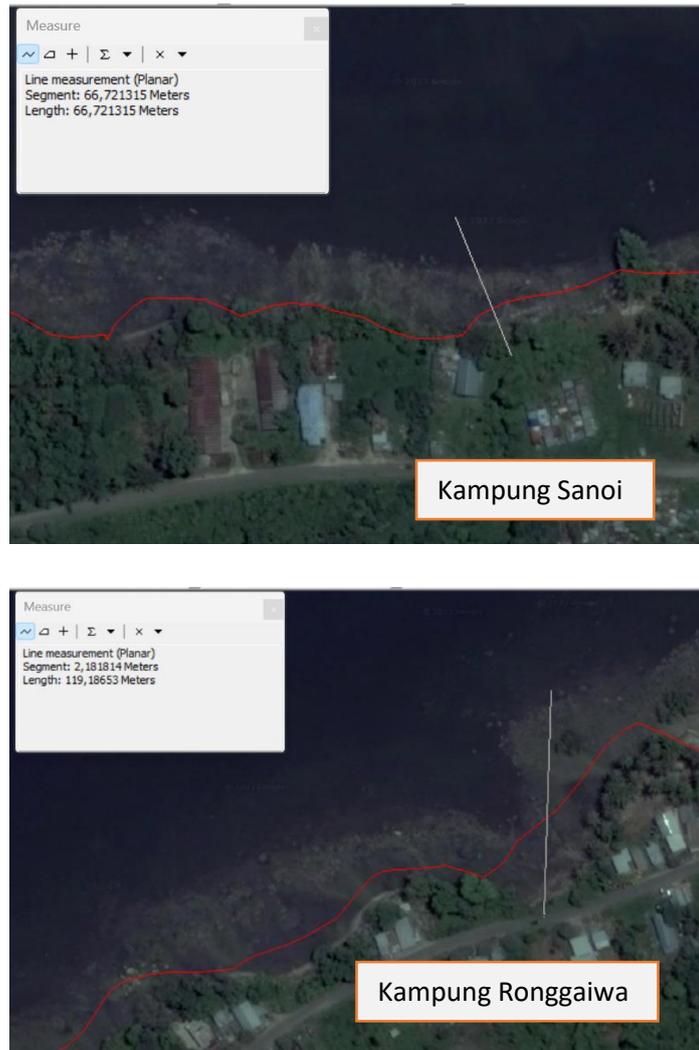
Sumber : Peneliti 2023

Dan juga perhitungan laju mundur garis pantai Kampung Sanoi dan Ronggaiwa disajikan dalam tabel berikut.

**Tabel 6. Rata-rata Laju Mundur Garis Pantai Yang Terkena Abrasi Tahun 2021-2022 di Kampung Sanoi dan Ronggaiwa**

No	Kampung	Rata-Rata Laju Mundur Garis Pantai Tahun 2016-2021 (m)	Kategori
1	Kampung Sanoi	62	Sedang
2	Kampung Ronggaiwa	119	Tinggi

Sumber : Peneliti 2023

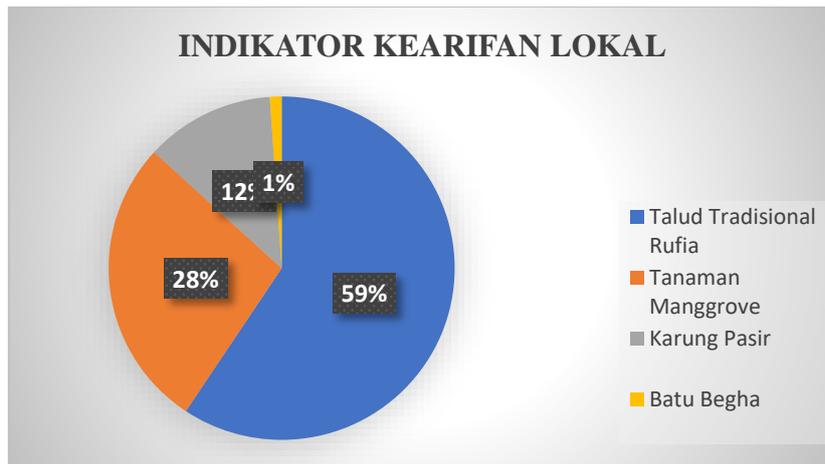


**Gambar 16. Hasil Pengukuran Laju Mundur Garis Pantai Tahun 2016-2021 di Kampung Sanoi dan Ronggaiwa**

Sumber : Hasil Analisis ArcGIS 2023

### 3. Analisis Penentuan Indikator Kearifan Lokal

- a) Berdasarkan hasil pembagian blangket kuesioner dan wawancara yang dilakukan oleh peneliti untuk melihat seberapa banyak indikator kearifan lokal dalam mitigasi bencana abrasi yang dilakukan oleh masyarakat sebagai berikut:



Gambar 17. Indikator Kearifan Lokal

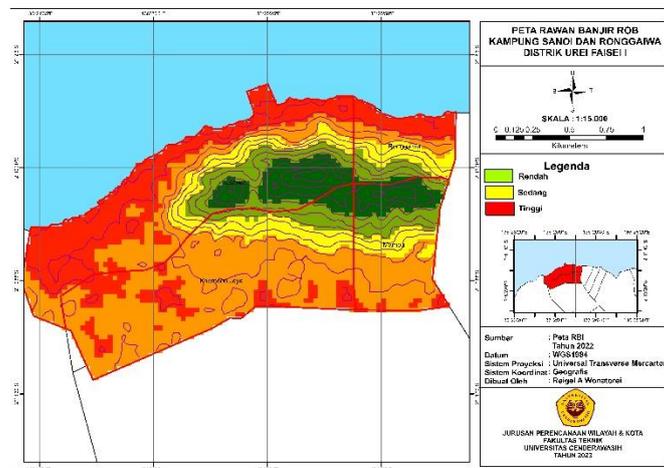
Dari indikator kearifan lokal menunjukan bahwa masyarakat di Kampung Sanoi dan Ronggaiwa masih mempertahankan kearifan lokal yang ada dan dari indikator kearifan lokal diatas menerangkan ada 4 (empat) indikator yang digunakan masyarakat untuk menanggulangi abrasi dari 4 indikator diatas ada 1 indikator yang bersifat spiritual dalam mengatasi bencana, dan 3 indikator lainnya merupakan kearifan lokal masyarakat yang memanfaatkan sumber daya alam yang ada sehingga bisa dibentuk talud tradisional rufia, tanaman mangrove, dan karung berisi material baik batu ataupun pasir



#### b) Diskusi

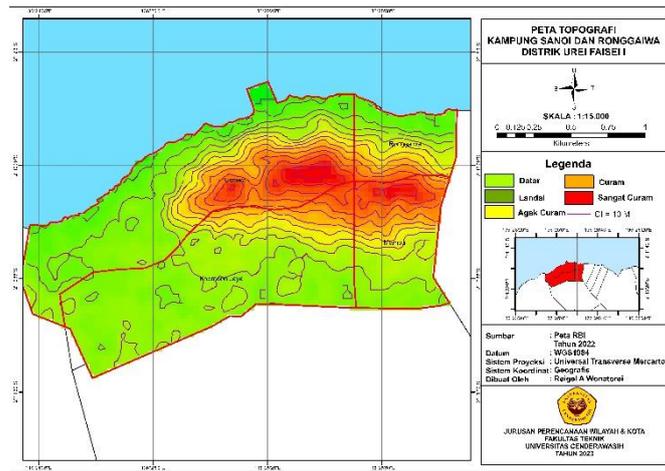
Abrasi sendiri merupakan suatu fenomena bencana alam yang sangat merugikan bagi masyarakat yang khusus bertempat tinggal ditepian pantai dikarenakan abrasi yang terus terjadi akan merusak pemukiman dan sarana prasarana yang berada dilokasi tersebut dan ketika terjadi abrasi yang terus menerus akan memunculkan bencana lain

yang merugikan bagi masyarakat setempat baik dalam segi ekonomi atau finansial dan material akibat bencana tersebut, dan juga dapat merusak sarana ataupun prasarana yang berada di sekitar area bencana terjadi. Bencana lain yang dimaksud merupakan bencana banjir rob, banjir rob sendiri merupakan bencana yang diakibatkan genangan air laut yang meluap ke daratan akibat tidak adanya penghalang gelombang atau dikarenakan abrasi pantai sehingga air pasang laut ataupun gelombang laut tidak terhalangi oleh hamparan pasir, dan dikarenakan abrasi yang terus terjadi di Kampung Sanoi dan Ronggaiwa membuat terkikisnya daratan hingga hampir mengenai jalan utama dan sudah membuat beberapa perumahan masyarakat mengalami kerusakan akibat abrasi, dari akibat abrasi tersebut membuat bencana banjir rob masuk ke pemukiman dan jalan raya dan menghambat lalu lintas dan merugikan masyarakat. Sehingga perlunya diatasi terlebih dahulu abrasi yang terjadi sehingga bencana yang lain bisa lebih awal dicegah dan bisa teratasi, perlunya kerja sama antar berbagai elemen baik masyarakat setempat, elemen kampung ataupun pemerintah kabupaten sehingga dapat teratasinya abrasi yang terjadi. Adapun kondisi banjir rob dapat dilihat dalam gambar berikut:



**Gambar 19. Peta Rawan Banjir Rob di Kampung Sanoi dan Kampung Ronggaiwa**

Sumber : Hasil Analisis ArcGIS 2022



**Gambar 20. Peta Topografi Kampung Sanoi dan Ronggaiwa**

Sumber : Hasil Analisis ArcGIS 2022

Tetapi sebenarnya mitigasi bencana abrasi secara tradisional ini sejalan dengan mitigasi secara moderen dengan bentuk yang lebih baik dan berteknologi dalam mitigasi seperti konsep penanaman mangrove ini juga sudah dilakukan juga dengan konsep yang diberikan oleh pemerintah yaitu pemanfaatn pohon mangrove sebagai greenbelt, selain itu juga konsep tanggul tradisional juga hampir mirip dengan breakwater tetapi talud tradisional hanya mencangkup area kecil sedangkan breakwater area nya lebih luas, tetapi dari sini bisa di perhatikan bahwa konsep tradisional dengan konsep semi moderen sebenarnya saling terhubung tinggal bagaimana pemerintah dan masyarakat dapat bekerja sama dalam melakukan mitigasi tersebut

**Tabel 7. Lebar Greenbelt Wilayah Pesisir Kampung Sanoi dan Ronggaiwa**

Nama Kampung	Gelombang (m)	Lebar Greenbelt (m)
Kampung Sanoi	1.5	198
Kampung Ronggaiwa	2	396

Sumber : Peneliti 2023



**Gambar 21. Jalur Greenbelt di Kampung Sanoi dan Ronggaiwa**

Sumber : Peneliti 2023



**Gambar 22. Breakwater di Kampung Sanoi dan Ronggaiwa**

Sumber : Peneliti 2023

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan hasil perhitungan dan digitasi citra Kampung Sanoi dan Ronggaiwa pada tahun 2012, tahun 2016, tahun 2021 dan tahun 2022 didapatkan hasil bahwa garis pantai yang terbentuk setiap 4 tahun terus mengalami perubahan.

Dengan rata-rata luas daerah terabrasi sebesar 16,4 ha sampai 16,7 ha yang di kategorikan sebagai luas daerah terabrasi sedang dengan rata-rata laju mundur garis pantai mulai dari 54m sampai 119m dari arah tepian pantai ke jalan utama dan pemukiman. Dan dari hasil ini diperoleh 3 (tiga) indikator kearifan lokal yaitu: 1. Talud Tradisional Rufia; 2. Pohon Mangrove; 3. Karung Pasir.

Ternyata kearifan lokal tersebut sebenarnya sejalan dengan teknologi penanganan mitigasi yang dilakukan saat ini. Selain talud kearifan lokal juga ada dilakukan penanaman mangrove sebagai breakwater alami dengan menjadikannya sebagai jalur greenbelt sehingga mampu meredam ombak yang menerjang tepian pantai. Dan juga di bantu oleh pemerintah dalam pembuatan talud semi moderen seperti batu tahu, dan seawall sehingga mampu mengurangi dampak abrasi yang terjadi. Setelah dilakukan hal tersebut lalu tepian pantai direhabilitas kembali dengan menanam berbagai pohon dengan sifat akar yang kuat agar dapat menahan pasir.

Dalam penelitian ini penulis hanya melakukan sampai diperhitungan indeks ancaman dan jika dilanjutkan di harapkan penulis selanjutnya dapat melakukan perhitungan tingkat kerentanan dan tingkat kapasitas sehingga dapat memperoleh nilai yang lebih luas.

### **UCAPAN TERIMA KASIH**

1. Keluarga besar dan orang tua, terkhusus untuk Bapa Mesak Wonatorei selaku orang tua laki-laki terkasih dan Ibu Pristila Setyawati selaku orang tua perempuan terkasih, dan Ibu Lenora Wonatorei sebagai orang tua ketika menempuh pendidikan di kota Jayapura serta Kaka (Alm) Jelia Wonatorei yang selalu mensupport ketika awal perkuliahan dan juga adik-adik semua yang selalu memberikan berbagai dukungan dan doa kepada saya dalam penyusunan tugas akhir.
2. Bapa dan Mama Waromij yang selalu mendukung dalam doa sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Teman-teman seperjuangan sarjana teknik di Jurusan Perencanaan Wilayah dan Kota Fakultas Teknik Universitas Cenderawasih 2018 terkhusus kepada seluruh Peserta Kuliah Kerja Nyata (KKN) 2020 Kampung Ifia-fia.
4. Rekan dan sahabat-sahabat yang membantu dalam proses penyusunan Tugas Akhir.
5. Kepada diri sendiri yang telah berjuang selama perkuliahan, penelitian, dan penyusunan Tugas Akhir.

## **DAFTAR REFERENSI**

Abdil Ahmat, 2017. Sistem Informasi Geografis.

Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2020. Definisi Bencana

Direktur Jendral Pengelolaan Laut, 2021. Abrasi

Diposaptono, Subandono, 2011. Mitigasi Bencana dan Adaptasi Perubahan Iklim.

Harti Mustika Arum, 2009. Perubahan Garis Pantai Teluk Jakarta tahun 1970-2009. Skripsi Fakultas MIPA UI 2009.

I Nengah Surati Jaya, 2014. Analisis Citra Digital “Perpektif Penginderaan Jauh untuk Pengelolaan Sumber Daya Alam”.

Januari Mentari, 2022. Pengertian Abrasi, Penyebab, Dampak dan Cara Mencegahnya.

Setiawan Adam, 2022. Penilaian Resiko Bencana Abrasi dan Banjir Rob di Pulau Bengkalis. Skripsi Fakultas Teknik, Program Perencanaan Wilayah dan Kota, UIR 2009.

Triatmodjo, Bambang, 1999. Teknik Pantai, Yogyakarta : Beta Offset.

Triatmodjo, Bambang, 2012. Perencanaan Bangunan Pantai, Yogyakarta : Beta Offset.

Tjakradirana, Khairunnisaa dan Abdul Azis Ma’ruf, 2022. Waropen Dalam Angka 2022.

Prastowo Andi, 2011. Pengertian Teknik Wawancara, Observasi dan Pengamatan.

Wahyudi, S. Imam, dkk, 2001. “Studi Penanggulangan Rob Kota Pekalongan” Bappeda Kota Pekalongan.

Wahyudi, S. Imam, 2007. Tingkat Pengaruh Elevasi Pasang Laut Terhadap Banjir dan Rob di Kawasan Kaligawe Semarang.