

ANALISA PERUBAHAN GARIS PANTAI MENGGUNAKAN APLIKASI CEDAS NEMOS DI PANTAI KURA-KURA KABUPATEN BENGKAYANG

Galdi¹⁾, Mochammad Meddy Danial²⁾, dan Arfena Deah Lestari³⁾

¹⁾ Mahasiswa Jurusan Teknik Kelautan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak

^{2,3)} Dosen Jurusan Teknik Kelautan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak

Email: galdiflorensus@gmail.com

ABSTRAK

Salah satu provinsi di Indonesia, Kalimantan Barat memiliki bentangan garis pantai yang cukup luas di sisi baratnya. Pantai Penyu adalah salah satunya. Pantai Kura-Kura merupakan tantangan karena tebing yang tiba-tiba jatuh ke bawah yang terjadi di sana. Penduduk setempat merasakan dampak perubahan garis pantai tersebut. Penelitian ini dilakukan untuk mengukur sejauh mana garis pantai telah bergeser. Situs web ECMWF digunakan untuk mendapatkan data gelombang. Program CEDAS NEMOS kemudian diberi data gelombang. Dari 2012 hingga 2021, abrasi dan akresi masing-masing 2–5,24 meter dan 3–4 meter dihitung menggunakan modul program GENESIS. Penguatan pantai berupa revetment diperlukan untuk melindungi pantai dari pengaruh abrasi dan akresi.

Kata Kunci: Abrasi dan Akresi, CEDAS-NEMOS, Garis Pantai

ABSTRACT

One of Indonesia's provinces, West Kalimantan boasts a sizable stretch of coastline on its western side. Turtle Beach is one of them. Kura-Kura Beach is a challenge due to the abrupt cliff drop down that happens there. The local population felt the effects of the altered shoreline. This study was carried out to measure the extent to which the shoreline has shifted. The ECMWF's website is used to get wave data. The CEDAS NEMOS program is then fed the wave data. From 2012 to 2021, abrasion and accretion of 2–5.24 meters and 3–4 meters, respectively, were calculated using the GENESIS module of the program. Coastal reinforcement in the form of revetments is required to protect the coast from the effects of abrasion and accretion.

Key Words: Abrasion and Accretion, CEDAS-NEMOS, shoreline

I. PENDAHULUAN

Garis pantai adalah lingkungan yang terus berubah. Perubahan garis pantai merupakan salah satu aspek yang paling dinamis dari dinamika pantai karena hasil dari pantai terus menyesuaikan untuk menjaga keseimbangan alam. Perubahan bathimetri perairan pantai memiliki peran dalam pergeseran ini (Mills et al., 2005).

Garis pantai dapat mengalami perubahan musiman dan tahunan berdasarkan medan, bebatuan, dan ketahanan fitur pantai terhadap pengaruh air, angin, dan pasang surut (Opa, 2011).

Garis pantai sangat dipengaruhi oleh

gelombang laut. Ada berbagai macam desain untuk pembuat gelombang laut. Angin, pasang surut, tsunami, dan gelombang yang dihasilkan kapal merupakan contoh gelombang laut, meskipun hanya angin dan pasang surut yang memiliki pengaruh signifikan terhadap pergerakan garis pantai. Gelombang dapat memberikan tekanan pada bangunan pantai dan memodifikasi pantai, arus, dan pergerakan sedimen sepanjang pantai (Triatmodjo, 1999).

Garis pantai Provinsi Kalimantan Barat memiliki panjang 2.453,5 km, diukur menggunakan Ruler Tool Google Earth. Pantai Kura-Kura tidak seperti pantai lainnya, dapat ditemukan di Desa Karimunting, Kecamatan Sungai Raya Kepulauan, Kabupaten Bengkayang.

Erosi Pantai Penyusut menyebabkan perubahan berkala di sepanjang bibir pantai yang sangat dirasakan oleh masyarakat Desa Karimunting. Oleh karena itu, perlu adanya penelitian yang dapat memberikan gambaran yang komprehensif tentang kejadian ini dan dapat digunakan sebagai landasan untuk pemecahan masalah di *Turtle Beach*. Di *Turtle Beach*, abrasi pantai yang parah adalah masalah umum. Proses abrasi yang terjadi di sepanjang garis pantai ini pertama kali terlihat dari batu-batu besar yang tersebar di sepanjang pantai terutama di kaki perbukitan di sebelah selatan pantai.

CEDAS digunakan dalam studi pesisir untuk mensimulasikan evolusi garis pantai. Dibutuhkan waktu yang lama dan biaya yang tidak sedikit untuk menggunakan data perubahan garis pantai secara temporal, seperti dikemukakan oleh Latief (2002). Oleh karena itu, diperlukan alternatif yang lebih hemat waktu dan biaya, dan ini dapat dicapai melalui pembuatan model. Berdasarkan latar belakang yang telah diberikan, analisis perubahan garis pantai kura-kura di kabupaten Bengkayang harus dilakukan dengan program *CEDAS NEMOS*.

II. METODOLOGI DAN PUSTAKA

Pantai Dan Garis Pantai

Ketika keadaan pesisir mencoba mencapai keseimbangan antara efek faktor alam dan aktivitas manusia, sebuah proses yang dikenal sebagai perubahan garis pantai terjadi. Proses dinamis pantai mengacu pada hubungan yang selalu berubah antara air pantai, angin, ombak, dan sedimen. Bersama-sama, air dan angin menciptakan gelombang yang mengendapkan tanah di pantai. Hal ini mengakibatkan hilangnya tanah di satu area dan penumpukan tanah di area lain (Margotila, 2018).

Gelombang Laut

Gelombang angin (karenanya disebut sebagai gelombang) dan pasang surut adalah bentuk gelombang yang paling signifikan dalam rekayasa pesisir. Kekuatan gelombang dapat membentuk garis pantai, mendorong arus transversal dan longitudinal serta pergerakan sedimen, dan memberikan tekanan pada infrastruktur pantai. Pelabuhan, rute pelayaran, rencana pembangunan pantai, dan sebagainya, semuanya harus dipikirkan dengan hati-hati dengan mempertimbangkan gelombang. Akibatnya, seorang insinyur pantai harus mengetahui sifat dan perilaku gelombang di laut

terbuka, saat mereka berjalan menuju dan sepanjang pantai, dan saat mereka berdampak pada bangunan pantai.

Model Perubahan Garis Pantai dengan *CEDAS* Modul *NEMOS*

Model perubahan garis pantai dikembangkan dengan menggunakan software suite *CEDAS* (*Coastal Engineering Design Analysis System*), khususnya modul *NEMOS* (*Nearshore Evolution Modeling System*). Komponen utama untuk memodelkan pergeseran garis pantai disertakan dalam rangkaian perangkat lunak ini.

1. *GRID-GEN* (*Grid Generator*)
2. *STWAVE* (*Steady-State Spectral Wave*)
3. *RCPWAVE* (*Regional Coastal Processes Wave*)
4. *GENESIS* (*Generalized Model for Simulating Shoreline Change*)
5. *WSAV* (*Wave Station Analysis and Visualization*)
6. *WISPH3* (*Wave Information Study Phase 3*)
7. *SPECGEN* (*Spectrum Generator*)
8. *WWWL Data* (*Waves, Winds and Water Level Data*)
9. *WMV* (*Wave Model Visualization*)

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan teknik penelitian kuantitatif yang meliputi mempelajari dan mengoperasionalkan variabel-variabel dalam suatu fenomena sebelum mengukur variabel-variabel tersebut.

Metode Pengumpulan Data

Yang dimaksud dengan “pengumpulan data” adalah proses mencari, mendokumentasikan, dan mengumpulkan informasi di lapangan, sejalan dengan temuan observasi lapangan dan wawancara.

Metode Analisa Data

Menganalisis informasi yang dikumpulkan melalui wawancara, catatan lapangan, dan dokumentasi tertulis adalah pendekatan analisis data. Untuk membuat temuan seseorang menjadi jelas bagi diri sendiri dan orang lain, data harus dikategorikan, dideskripsikan menjadi unit-unit, disintesis, disusun menjadi pola, diprioritaskan, dan ditarik kesimpulannya.

1. Pengolahan Data Gelombang

Data wave yang digunakan dalam analisis ini dikumpulkan dengan terlebih dahulu mengakses halaman web ECMWF Copernicus untuk periode 2012–2021, lalu mengekstraksi dan mengeksport data dalam format XYZ.

2. Pengolahan Bathimetri

Data bathimetri diperoleh dari BIG untuk penyelidikan ini. Setelah mengumpulkan informasi ini, peneliti menggunakan *ArcGIS* yang bertujuan untuk memperoleh nilai kontur kedalaman di area penelitian. Setelah itu, file *.txt yang berisi data kontur kedalaman format XYZ diekspor untuk digunakan sebagai input dalam program *CEDAS-NEMOS*.

3. Pengolahan Data Garis Pantai

Informasi dikumpulkan dengan terlebih dahulu mendigitalkan *Google Earth* menggunakan *ArcGIS*, lalu mengekstraksi dan mengekspor data XY yang dihasilkan.

4. Pengolahan Data Perubahan Garis Pantai

Program *CEDAS NEMOS* digunakan untuk melakukan investigasi pemodelan perubahan pantai. Berikut adalah prosedur yang direkomendasikan *CEDAS-NEMOS* untuk mensimulasikan evolusi pesisir:

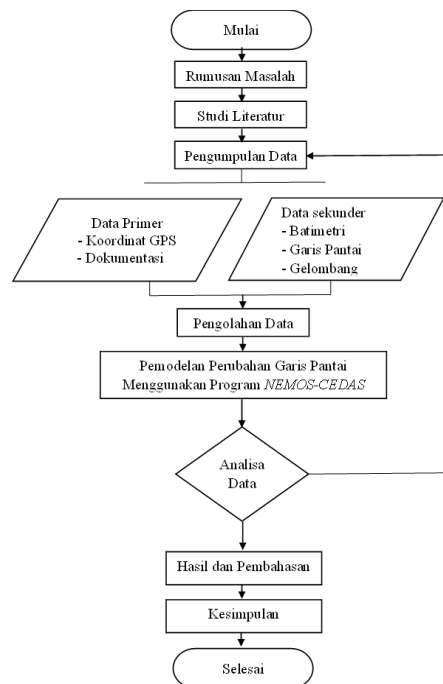
1. Pertama, kami akan menganalisis beberapa data; informasi yang akan kami kerjakan mencakup data gelombang dari 10 tahun terakhir, data garis pantai dalam format XY Pairs, dan data bathimetri dalam format XYZ (ASCII).
2. Gunakan *Grid Generator* untuk membangun batas untuk domain Anda dan wilayah grid. Setiap sel (kisi) dalam ruang pemodelan memiliki dimensi x dan y yang identik. Region yang dimodelkan adalah *Grid Region* dan *Domain Boundary*. Menggunakan data bathimetri dan garis pantai yang ada, Wilayah Grid dibangun.
3. Sebelum gelombang pecah, cari stasiun yang akan menghubungkan Anda ke jaringan *GENESIS*.
4. Keempat, gunakan *plug-in Editor WWVL* untuk menyiapkan informasi bentuk gelombang untuk *NEMOS*.
5. Mengubah data gelombang dari lepas pantai menjadi diagram batas.
6. Buatlah model *WISPH3* pemodifikasi sudut gelombang pada Langkah 6.
7. Algoritme penghitungan waktu *GENESIS* akan menggunakan data gelombang dari Peristiwa Tenang 10 tahun, oleh karena itu pastikan untuk memberi label pada informasi tersebut. Data gelombang no calm diperoleh dengan memfilter data gelombang time series 10 tahunan dari *WSAV*.
8. Untuk melihat spektrum gelombang yang terjadi di laut di lokasi penelitian, *SPECGEN* dijalankan.
9. Untuk mensimulasikan gelombang, langkah

kesembilan adalah menjalankan *STWAVE* (*Steady State Wave*). *STWAVE* digunakan untuk mereplikasi gelombang yang dihasilkan oleh pemrosesan sebelumnya. Simulasi memungkinkan kita untuk menentukan arah rambat gelombang. Komponen *WMV* menampilkan hasil dari perambatan gelombang ini. Modul *WMV* ini membawa Anda ke lokasi studi, di mana Anda dapat melihat refraksi gelombang secara langsung.

10. Sepuluh. Memanfaatkan sumber gelombang eksternal dengan perangkat keras *RCPWAVE*.

11. Eksekusi model menggunakan komponen *GENESIS*.

Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian (Hasil Analisa Data,2023)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Data Gelombang

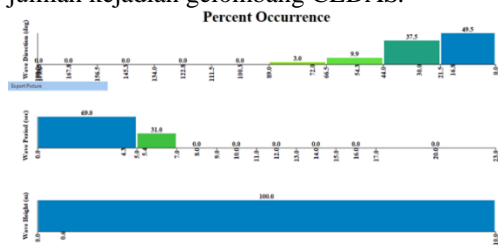
Data wave yang digunakan dalam analisis ini dikumpulkan dengan terlebih dahulu mengakses halaman web *ECMWF Coupernicus* untuk periode 2012–2021, lalu mengekstraksi dan mengekspor data dalam format XYZ. Gambar 2 menggambarkan hal ini.

TAHUN	WAKTU	TINGGI	PERIODE	SUDUT
20120101	0	0.5233267	4.2001066	347.4796
20120101	100	0.5296093	4.1486658	349.4185
20120101	200	0.5340411	4.1166353	351.12122
20120101	300	0.5530453	4.141807	352.29115
20120101	400	0.5490846	4.1610802	352.28016
20120101	500	0.5434519	4.1685562	351.92314
20120101	600	0.5395416	4.1607372	351.01686
20120101	700	0.5671485	4.2249353	349.96776
20120101	800	0.5717627	4.2159503	349.32512
20120101	900	0.5846408	4.1637551	348.7429
20120101	1000	0.6069297	4.0916008	348.50123
20120101	1100	0.6413927	4.0186234	349.16034
20120101	1200	0.6701467	3.9948921	350.26436
20120101	1300	0.6827119	4.0132736	351.41233
20120101	1400	0.6804439	4.0483219	352.71957
20120101	1500	0.6704856	4.0848106	353.53797
20120101	1600	0.6598756	4.1033293	354.0433
20120101	1700	0.655481	4.0950988	354.53214
20120101	1800	0.6542186	4.0838504	354.85621
20120101	1900	0.6596931	4.0968135	355.09788
20120101	2000	0.65474	4.0916008	355.48786
20120101	2100	0.6557827	4.0795444	356.22387
20120101	2200	0.6707202	4.0423548	357.44873
20120101	2300	0.6799486	4.0434522	357.50366
20120102	0	0.68047	4.0625882	357.6245
20120102	100	0.6762729	4.0782262	358.12982
20120102	200	0.6714241	4.0893374	358.72302
20120102	300	0.6639162	4.1098451	358.67359
20120102	400	0.6557306	4.130833	358.16277
20120102	500	0.6525241	4.1343995	357.53112
20120102	600	0.6586764	4.1147834	356.75117
20120102	700	0.6663928	4.0959904	355.85037
20120102	800	0.6737181	4.0821357	354.51566

Gambar 2. Data Gelombang 10 Tahun (ECMWF)

Tinggi dan Periode Gelombang Signifikan

Dalam investigasi ini, kami menggunakan data tinggi dan durasi gelombang utama yang diperoleh dengan mengakses halaman web ECMWF Coupernicus selama periode 10 tahun, kemudian mengekstraksi dan mengekspor data gelombang dalam format XYZ. Informasi tersebut kemudian dikirim ke perangkat lunak CEDAS, yang menghitung tinggi dan waktu gelombang besar. Setelah mengumpulkan data, sub-modul WWWL digunakan untuk melakukan analisis transpor dan periode gelombang pada stasiun sesaat sebelum gelombang pecah. Gambar 3 menunjukkan jumlah kejadian gelombang CEDAS.

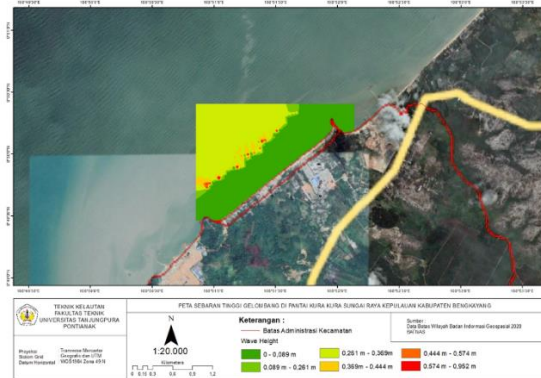


Gambar 3. Persen Kejadian Gelombang CEDAS

Arah dominasi gelombang sinar biru berada pada sudut 21,5o - 0,0o, dengan persentase 49,5%, menurut temuan jumlah kejadian gelombang CEDAS di atas. Ketinggian gelombang besar adalah 0,6 meter, dan terjadi dengan frekuensi 100 persen dengan amplitudo 0,0 hingga 10,0. Pada saat yang sama, durasi gelombang berkisar dari 0 hingga 5 detik, terhitung 69,0% dari total.

Setelah temuan analisis gelombang diolah di CEDAS, peta yang menunjukkan distribusi tinggi gelombang di Pantai Kura-Kura

dihasilkan di ArcGIS. Gambar 4 menunjukkan grafik distribusi tinggi gelombang. Warna hijau dan merah pada grafik distribusi tinggi gelombang mewakili tinggi gelombang masing-masing 0 hingga 0,089 m dan 0,574 hingga 0,952 m di Turtle Beach.



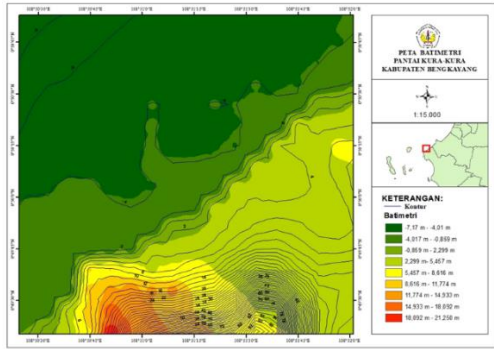
Gambar 4. Peta Sebaran Tinggi Gelombang

Hasil Analisa Data Bathimetri

Badan Informasi Geospasial ditambah untuk informasi bathimetri. Setelah mengumpulkan informasi ini, kami menggunakan ArcGIS untuk mendapatkan nilai kontur kedalaman untuk area penelitian. Selanjutnya, file *txt berformat XYZ dengan nilai kontur kedalaman diekspor untuk digunakan sebagai input dalam program CEDAS-NEMOS. Dengan menggunakan program CEDAS-NEMOS, gambar berikut menampilkan kontur kedalaman di lokasi penelitian.

x	y	z
260635.7332	94109.45522	-7.176175117
260821.3026	94109.35177	-6.614679813
261006.8718	94109.2484	-6.163497448
261192.4408	94109.14511	-5.737003326
261378.0096	94109.0419	-5.415122032
261563.5782	94108.93877	-5.23374939
260450.0608	93925.21071	-7.101424217
260635.6305	93925.10738	-6.518938541
260821.2	93925.00413	-6.022319794
261006.7693	93924.90096	-5.619419098
261192.3383	93924.79787	-5.258934975
261377.9072	93924.69487	-4.95956707
261563.4759	93924.59194	-4.73040247
261749.0444	93924.48909	-4.588820934
261934.6127	93924.38632	-4.840593338
260264.3882	93740.96587	-6.947257996
260449.9582	93740.86266	-6.412556648
260635.528	93740.75954	-5.904983521
260821.0975	93740.65649	-5.47178793
261006.6669	93740.55353	-5.144881725
261192.2361	93740.45064	-4.868098259
261377.805	93740.34783	-4.638275146
261563.3738	93740.24511	-4.474783421
261748.9424	93740.14246	-4.523812771
261934.5107	93740.0399	-4.691316128
262120.0789	93739.93741	-4.72684288
260078.7155	93556.72071	-6.681324005
260264.2857	93556.61762	-6.351037502
260449.8558	93556.51462	-5.849282742
260635.4257	93556.4117	-5.387719154
260820.9953	93556.30885	-5.054079056
261006.5648	93556.20609	-4.829918385
261192.134	93556.10341	-4.622531891
261377.7031	93556.0008	-4.49875021
261563.2719	93555.89828	-4.470618248

Gambar 5. Data Bathimetri Format XYZ (ASCII)



Gambar 6. Peta Bathimetri Pantai Kura-Kura

Hasil analisa peta bathimetri menggunakan *software ArcGIS*, dari gambar diatas menunjukkan beberapa kedalaman dan daratan yang digunakan untuk proses running. Hasil analisa ini dapat diketahui melalui dari warna-warna pada peta, mulai dari warna hijau menunjukkan kedalaman -7.17 m sampai -4.01m dan merah menunjukkan daratan 18.092 m sampai 1.250 m.

Hasil Analisa Data Garis Pantai

Data diperoleh dengan cara melakukan digitasi dari *google earth* menggunakan *software ArchGIS* kemudian di ekstrasi dan diekspor dengan format XY.

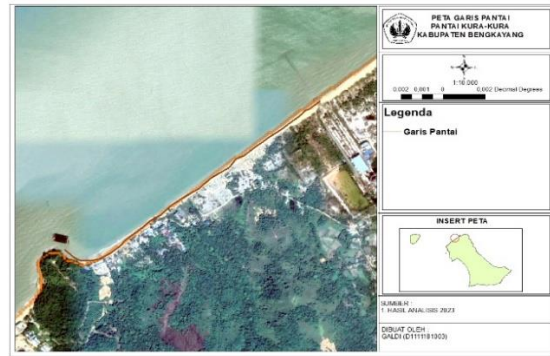
Dapat dilihat dari peta garis pantai menunjukkan lokasi yang dianalisa untuk mengetahui perubahan garis pantai dari tahun 2012 - 2021, bahwa sepanjang garis merah adalah lokasi yang di analisa untuk diketahui perubahan garis pantainya dan untuk mendapatkan data garis pantai.

Garis Pantai.txt - Notepad

File Edit Format View Help

x	y
261919.442	79002.22801
254134.7605	92862.24401
249859.5689	66642.31798
254939.4555	83697.749
254430.3411	82678.197
267257.5072	55302.11456
259667.5995	88692.76797
261855.06	79325.65305
247024.5842	79098.88954
251360.792	83340.98702
259336.3121	55304.68162
251383.341	84885.11303
244493.727	88849.924
263437.7565	78080.76393

Gambar 7. Data Garis Pantai Format XY Pairs



Gambar 8. Peta Garis Pantai Kura-Kura

Analisa Pemodelan Software CEDAS

Untuk mensimulasikan perubahan garis pantai, kami terlebih dahulu memproses data di *Microsoft Excel* dan *ArcGIS* sebelum menjalankannya melalui *CEDAS*. Dua model analitik digunakan dalam penelitian ini: satu untuk menganalisis perubahan garis dan satu lagi untuk membangun spektrum gelombang keadaan tunak. Model beda hingga didasarkan pada pembangkitan dan perambatan gelombang dan menggunakan kisi bujursangkar 2 dimensi untuk menampilkan arah perjalanan gelombang saat menggunakan sub-modul *STWAVE*. Sub-modul *GENESIS* dapat memprediksi perubahan garis pantai di masa mendatang dari tahun 2012 hingga 2021 karena serangan gelombang, modifikasi struktur konstruksi pantai seperti groin, dermaga, dan pemecah gelombang.

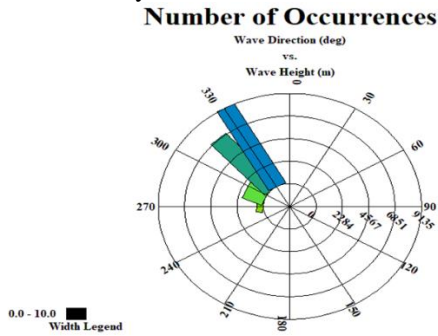
Data bathimetri dalam format XYZ (ASCII), data garis pantai dalam format pasangan XY, dan data deret waktu gelombang 10 tahun dari 2012 hingga 2021 semuanya diperlukan untuk pemodelan menggunakan alat *CEDAS*.

Pemodelan Kejadian Gelombang

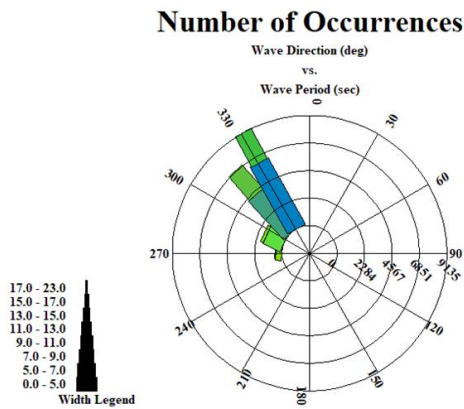
Setelah melakukan pemodelan sub-modul *GRID-GEN (Grid Generator)* dilanjutkan dengan pengolahan data editing gelombang, angin dan tinggi muka air pada sub-modul *WWWL DATA* dan sub-modul *WISPH3* digunakan untuk menyesuaikan sudut gelombang. Pada sub-modul *WWWL DATA* dilakukan input data gelombang dari hasil keluran data gelombang digunakan untuk sub-modul *WISPH3* sebagai input data penyesuaian sudut gelombang. Keluaran data dari sub-modul *WISPH3* digunakan kembali untuk sub-modul *WWWL DATA* sebagai editor untuk menentukan gelombang calm dan noclam.

Untuk melihat pergerakan gelombang dengan sub-modul *STWAVE* berupa *station file* dan *field file*. Terlebih dahulu melakukan analisa kondisi statistik gelombang pada sub-modul *WSAV* dengan pengolahan data transformasi gelombang dianalisa menjadi data statistik gelombang, disajikan dalam mawar gelombang yang berisikan parameter nilai

kejadian gelombang dan priode gelombang beserta arahnya.



Gambar 9. Mawar Tinggi Gelombang *Running Sub-modul WSAV*



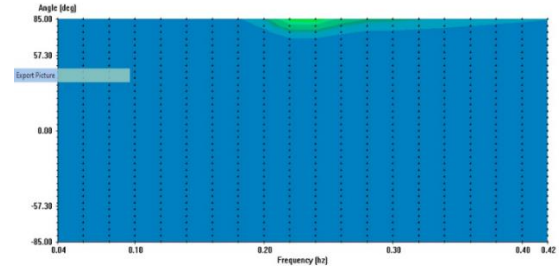
Gambar 10. Mawar Periode Gelombang *Running Sub-modul WSAV*

Dapat diketahui dari gambar gelombang tertinggi dari arah barat laut dengan balok berwarna kuning, hijau, biru, hijau tua dan hijau muda memiliki sudut 330° sedangkan gelombang terendah dengan sudut 270°. Pada gambar periode gelombang tertinggi dari arah barat laut dengan balok berwarna kuning, hijau, biru, hijau tua dan hijau muda mencapai 330° dan periode gelombang terendah mencapai 270°, dari kedua gambar diatas memiliki frekuensi yang sama yaitu 2284 – 9135 hz, yang berarti jumlah getaran tiap detik pada kedua gambar adalah sama.

Pemodelan Spektrum Gelombang

Modul *STWAVE* menggunakan data yang diproses dari modul *SPECGEN* untuk membuat representasi spektral dari gelombang yang datang di dalam gedung. Sub-modul *WMV* memungkinkan inspeksi visual keluaran *STWAVE* untuk mengungkap preferensi arah gelombang. Temuan analisis gelombang dapat dilihat dan disaring menggunakan modul editor *WWWL*. Hasilnya kemudian diputar ke azimuth yang benar. Arah kutub lokal digunakan sebagai

kerangka acuan selama proses konversi. Komponen *SPECGEN* dan *RCPWAVE* kemudian akan memanfaatkan temuan ini. Output dari *SPECGEN* ditampilkan sebagai spektrum gelombang di bawah ini.



Gambar 11. *Spectrum* Gelombang dari Modul *WMV*

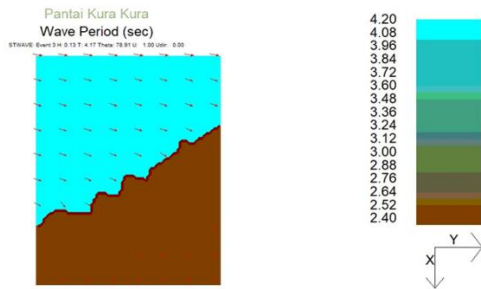
Kejadian *spectrum* gelombang diatas pada bagian gambar yang berwarna hijau, hijau tua dan biru muda adalah terjadinya pengurangan energi akibat kedangkalan kontur dasar laut sehingga terjadi gelombang pecah pada area tersebut.

Pemodelan Arah Rambat Gelombang

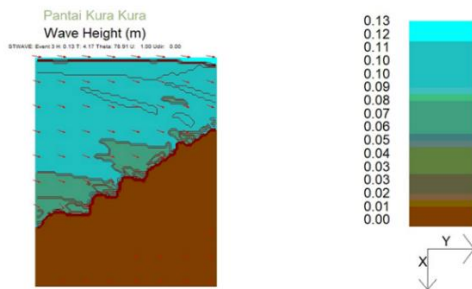
Arah gelombang masuk, arah defleksi gelombang, kedalaman kontur bathimetri, tinggi gelombang signifikan, dan periode gelombang signifikan semuanya dapat diamati secara visual dengan hasil running menggunakan sub modul *WMV* dari sub modul *STWAVE* berdasarkan hasil print out setelah mendapatkan spektrum gelombang dari hasil running submodul *SPECGEN*. Modul *RCPWAVE* mengumpulkan data gelombang dari laut dalam dan dangkal dan menampilkannya secara visual sebagai bagan dan diagram. Seperti inilah gambarnya.



Gambar 12. Arah Refraksi Terhadap Kedalaman *Running Modul WMV*



Gambar 13. Tinggi Gelombang *Running Modul WMV*



Gambar 14. Data Kondisi Gelombang di Pantai Kura-Kura

Data modul *WMV* di atas menunjukkan bahwa refraksi di Pantai Penyu Desa Karimunting, Kabupaten Bengkayang, berbanding lurus dengan kedalaman, tinggi gelombang, dan periode gelombang. Gelombang diperkirakan tiba dari arah barat laut dengan sudut 71,95 derajat, kemudian berbelok ke sudut 71,96 derajat, dengan tinggi gelombang 0,56 meter dan periode gelombang 4,31 detik, seperti yang ditunjukkan oleh panah.

Pemodelan Perubahan Garis Pantai dengan *Software CEDAS-NEMOS*

Dua penilaian terpisah digunakan dalam upaya pemodelan untuk memprediksi perubahan garis pantai di masa mendatang di rumah penyu di Desa Karimunting. Pada analisis pertama, modul *STWAVE* mengungkap orientasi awal gelombang. Sub-program *GENESIS* digunakan dalam studi kedua untuk memberikan prediksi jangka panjang garis pantai (dari 2012 hingga 2021).

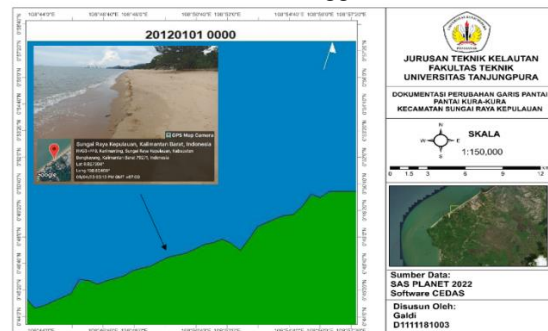
Gambar 15 menampilkan output dari model *GENESIS*, dengan warna hijau mewakili daratan dan biru mewakili air. Pada gambar berikut, Anda dapat melihat bagaimana tampilan pantai sebelum kita menjalankan program *CEDAS* pada modul *GENESIS*.



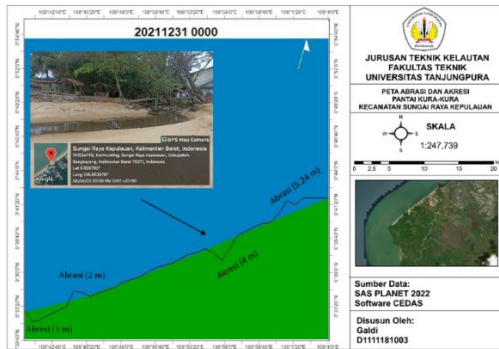
Gambar 15. Hasil Pemodelan Perubahan Garis Pantai Kura-Kura

Pemodelan Perubahan Garis Pantai Tahun 2012-2021

Pemodelan *GENESIS*, mendefinisikan garis pantai pada saat pemodelan awal dan waterfront setelah pemodelan di lokasi penelitian, memungkinkan identifikasi perubahan garis pantai. Untuk memulai, wilayah studi penelitian akan dimasukkan ke dalam sub-modul *GENESIS* dengan *Spatial Domain* yang dibuat pada *Grid Generator*; selanjutnya akan dimasukkan sub-modul editor *WWWL* untuk menentukan File Konfigurasi *GENESIS*, termasuk (secara metrik) waktu mulai dan berakhir simulasi dari 1 Januari 2012 hingga 1 Januari 2021; file untuk visualisasi dan hasil cetak akan dibuat dengan memasukkan komponen gelombang; dan terakhir, data BC lateral akan ditentukan. Berikut adalah hasil menjalankan *GENESIS* dari tahun 2012 hingga 2021:



Gambar 16. Hasil Pemodelan *GENESIS* 2012



Gambar 17. Hasil Pemodelan *GENESIS* Tahun 2021

Dari hasil Gambar 16 Tanah ditunjukkan dengan warna hijau, sedangkan air ditunjukkan dengan warna biru pada Gambar 17 ke atas. Gambar 16 menggambarkan garis pantai dalam keadaan normal pada 1 Januari 2012, sedangkan Gambar 17 menggambarkan garis pantai mengalami perubahan akibat abrasi dan akresi di kawasan pantai penyu pada akhir tahun 2021.

Program *CEDAS* mengungkapkan bahwa garis pantai akan berubah selama dekade berikutnya, dari 2012 hingga 2021, dengan abrasi mulai dari 2 meter hingga 5,24 meter dan akresi dari 3 meter hingga 4 meter. Koordinat yang digunakan untuk menghitung perubahan garis pantai dari tahun 2012 ke 2021 adalah (Lintang) 0.827304° - 0.826782° dan (Bujur) 108.85469° - 108.853978° . Garis hitam pada gambar di atas mewakili garis pantai yang mengalami abrasi dan akresi.

Investigasi menghasilkan banyak temuan, termasuk arah, waktu, dan tinggi gelombang; selama kurun waktu 10 tahun dari tahun 2012 - 2021 tinggi gelombang di Pantai Penyu mencapai 0,6 m dengan persentase 100%. untuk waktu 0,0 sampai 5,0 detik sebesar 69,0%, dan untuk arah gelombang Barat Laut dengan sudut $21,5$ derajat sampai $0,0$ derajat sebesar 49,5%. Saat menganalisis gelombang yang menyebabkan perubahan garis pantai, temuan yang diperoleh cenderung mendominasi.

Penduduk setempat sangat terpengaruh oleh pergeseran garis pantai di Turtle Beach, dan akibatnya garis pantai menjadi stabil. Penduduk setempat mencoba memperlambat erosi garis pantai mereka dengan menggunakan metode sederhana: menahannya dengan bambu. Metode yang paling memungkinkan untuk memperlambat erosi di Turtle Beach adalah pembangunan tanggul. Tujuan dari revetment adalah untuk memerangi erosi di pantai dimana banyak kegiatan wisata dilakukan untuk menghentikan pergeseran garis pantai.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan

1. Dari hasil *running* modul *WMV* menunjukkan arah refraksi gelombang mencapai kedalaman sampai -5.08 , Tinggi gelombang $0.00 - 0.05$ m dan Periode gelombang $2.40 - 4.30$ detik dari tahun 2012 hingga 2021.
2. Dari hasil *running* persen kejadian gelombang menunjukkan, ketinggian gelombang mencapai 0.6 m dengan persentase 100%, untuk periode gelombang $0.0 - 5.0$ detik dengan persentase 69.0% dan arah gelombang berada pada sudut $21.5^{\circ} - 0.0^{\circ}$ dengan persentase 49.5%.
3. Dari hasil *running* modul *GENESIS* pada aplikasi *CEDAS* menunjukkan perubahan garis pantai dengan abrasi sebesar 2 m sampai dengan 5.24 m dan akresi sebesar 3 m sampai dengan 4 m selama 10 tahun, dari tahun 2012 hingga 2021. Mengalami abrasi dan akresi, pada perubahan garis pantai dari tahun 2012 sampai dengan 2021 dapat diketahui koordinat yang digunakan adalah Latitude $0.827304^{\circ} - 0.826782^{\circ}$ dan Longitude $108.85469^{\circ} - 108.853978^{\circ}$.

Saran

1. Pengolahan data perlu dilakukan ketelitian agar saat melakukan *running* pada aplikasi *CEDAS-NEMOS*, data yang digunakan dapat terbaca dengan benar sehingga mendapatkan hasil yang sesuai dengan data yang diambil.
2. Proses *running* harus mengikuti ketentuan pada modul agar tidak terjadi error pada saat menjalankan software program *CEDAS-NEMOS*, nilai parameter telah ditetapkan oleh karena itu tidak untuk mengubah nilai parameter sebelum memahami lebih detail prosesnya.
3. Temuan penulis tentang perubahan garis pantai dapat digunakan sebagai titik awal untuk studi mendalam lebih lanjut tentang topik ini, yang sangat penting mengingat frekuensi perubahan garis pantai yang terjadi di Turtle Beach.

REFERENSI

- Margotila, M. (2018). Pemodelan Perubahan Garis Pantai Watu Dodol Kabupaten Banyuwangi Menggunakan Model Numerik *CEDAS-NEMOS*. *Digital Repository Universitas Jember, September 2019*, 2019–2022.
- Mills, J. P., Buckley, S. J., Mitchell, H. L., Clarke, P. J., & Edwards, S. J. (2005). A geomatics data integration technique for coastal change monitoring. *Earth Surface Processes and Landforms*, 30(6), 651–664. <https://doi.org/10.1002/esp.1165>
- Opa, E. T. (2011). Perubahan Garis Pantai Desa Bentean Kecamatan Pusomaen, Minahasa Tenggara. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*

Tropis, 7(3), 109.
<https://doi.org/10.35800/jpkt.7.3.2011.187>

Triatmodjo, B. (1999). *TEKNIK PANTAI*. Beta Offset.

<https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/dataset/reanalysis-era5-single-levels-preliminary-back-extension?tab=form>