

ALTERNATIF BANGUNAN PENGAMAN PANTAI DI DESA SAONEK, KABUPATEN RAJA AMPAT

Ayub Giovano Yong

Arthur H. Thambas, Tommy Jansen

Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado

email: giovanoayub@gmail.com

ABSTRAK

Daerah pesisir mempunyai banyak masalah, salah satunya adalah pengikisan sedimen garis pantai akibat gelombang yang sering disebut abrasi. Penelitian ini mengambil judul "**Alternatif Bangunan Pengaman Pantai di Desa Saonek, Kabupaten Raja Ampat**" dengan Pulau Saonek sebagai lokasi penelitian yang beberapa bagian pesisirnya mengalami abrasi. Penelitian bertujuan menghasilkan uraian mendalam terkait alternatif bangunan pengaman pantai di pesisir Pulau Saonek dengan penerapan ilmu teknik sipil dengan menggunakan bantuan software pemodelan GENESIS-CEDAS. Berdasarkan analisa dan pemodelan yang dilakukan didapatkan hasil peramalan "shoreline" untuk 5 dan 10 tahun. Hasil running menunjukkan daerah yang diteliti mengalami abrasi dan juga sedikit sedimentasi di beberapa titik. Pemodelan kemudian dilanjutkan dengan mencoba-coba menambahkan bangunan pengaman pantai seperti "detach breakwater", seawall, dan "diffracting groin" di daerah yang diteliti. Hasilnya percobaan penambahan "detach breakwater" pada 4 titik di "domain" adalah hasil perlindungan dari abrasi terbaik dengan sedikit abrasi dan sedimentasi di beberapa titik pada "shoreline". Hasil percobaan ini diharapkan menjadi kajian alternatif dan sebagai acuan untuk memperhitungkan berbagai aspek seperti struktur, biaya, dan aspek lain yang nantinya digunakan dalam merencanakan bangunan pengaman pantai di Desa Saonek Kab. Raja Ampat.

Kata Kunci : Bangunan Pengaman Pantai, GENESIS-CEDAS, Abrasi, Shoreline

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pada situasi di lapangan, pemukiman-pemukiman yang terletak di pulau-pulau kecil maupun di pesisir mempunyai beberapa keuntungan. Potensi alam yang baik mendukung penduduk pesisir betah karena hasil laut yang melimpah dan sebagian besar bekerja sebagai nelayan. Namun hal ini juga tak lepas dari berbagai masalah seperti daerah rawan bencana, pemukiman yang tidak terencana, abrasi, dan masalah-masalah lain. Apabila suatu deretan gelombang bergerak menuju pantai, gelombang tersebut akan mengalami perubahan bentuk yang disebabkan oleh transformasi gelombang dan akibat dari fenomena tersebut dapat merusak garis pantai maupun infrastruktur wilayah pesisir pantai (Dauhan dkk, 2013). Karena itu dibutuhkan solusi dan pemecahan masalah dalam hal sarana maupun prasarana terkait masalah tersebut.

Sebagai "civil engineer", penulis terpenggil untuk ambil bagian dalam mencari solusi dan pemecahan masalah khususnya dalam mencari alternatif bangunan pengaman pantai di Desa Saonek. Desa yang berada di gugusan kepulauan

raja ampat ini mengalami gerusan akibat abrasi gelombang di beberapa pesisir pulau dalam beberapa tahun belakangan.

Pembangunan talud di sepanjang pesisir pulau pada tahun 2014 tidak berjalan baik dan kondisi talud penahan sudah hancur akibat perancangan yang terbilang kurang baik. Dengan kemajuan di bidang komputasi dewasa ini, telah banyak beredar perangkat lunak yang mampu melakukan simulasi mengenai perpindahan posisi garis pantai secara numerik, yang salah satunya adalah paket program GENESIS dalam software CEDAS.

GENESIS (*Generalized Model for Simulating Shoreline Change*) adalah sebuah paket program yang merupakan bagian dari software CEDAS. Dalam banyak aplikasi yang telah diterapkan, GENESIS secara umum mampu memberikan perhitungan dan gambaran tentang respon garis pantai akibat berdirinya bangunan disekitar garis pantai tersebut seperti seawall, breakwater, groin, jetti ataupun perubahan secara alami dari lingkungan sekitarnya seperti peremajaan pantai (*beach nourishment*) dengan penempatan sejumlah pasir pada lokasi-lokasi

tertentu. *GENESIS* dapat menghitung dengan baik perubahan garis pantai dalam setiap jangka waktu simulasi yang ditetapkan dimana hal ini dapat memberikan gambaran kondisi garis pantai dalam masa transisi sebelum kondisi setimbangnya terpenuhi.

Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah diatas, maka penulis merumuskan permasalahan dalam penelitian ini sebagai berikut: “Bagaimana detail penentuan alternatif bangunan pengaman pantai berdasarkan penerapan ilmu teknik sipil dengan bantuan software *GENESIS-CEDAS* untuk mengatasi permasalahan abrasi di pesisir Pulau Saonek? “

Tujuan Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan mampu menghasilkan uraian mendalam untuk penyelesaian masalah terkait gerusan akibat abrasi di pesisir Pulau Saonek dengan penerapan ilmu teknik sipil untuk mencari alternatif bangunan pengaman pantai yang efisien melindungi terhadap abrasi dengan dukungan software *GENESIS-CEDAS*.

Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan bisa menjadi kajian maupun referensi baru dalam pencarian alternatif bangunan pengaman pantai untuk mengatasi permasalahan abrasi dengan menggunakan penerapan ilmu teknik sipil dengan dukungan software *GENESIS-CEDAS*.

LANDASAN TEORI

Kecepatan Angin untuk Peramalan Gelombang

Data kecepatan angin yang dipakai dalam penelitian diperoleh dari data arah dan kecepatan angin tahun 2014-2018 BMKG Kota Sorong Stasiun Segun. Untuk perhitungan pembangkitan data tinggi dan arah gelombang, dibutuhkan data arah dan kecepatan angin (Mamanua, dkk, 2017). Rumus-rumus dari kecepatan angin yang akan dipergunakan untuk peramalan gelombang adalah sebagai berikut:

$$U_w = R_L (U_{10})$$

dimana:

R_L = koreksi terhadap pencatatan angin yang dilakukan di darat

U_{10} = kecepatan angin pada ketinggian 10 m di atas tanah. (m/dt).

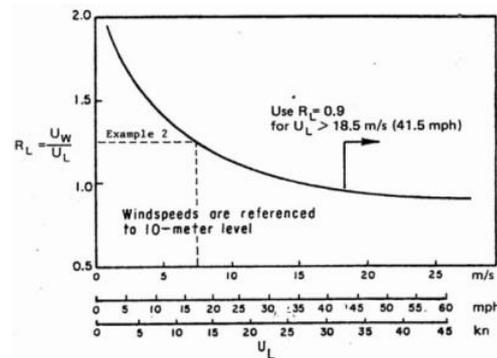
Untuk menggunakan grafik yang ada pada buku *Coastal Engineering Manual*, 2008: kecepatan angin tersebut masih harus diubah ke faktor tegangan angin U_A (*wind stress factor*). Untuk menghitung U_A tersebut dapat digunakan rumus:

$$U_A = 0.71 U_w^{1.23}$$

dimana:

U_w = kecepatan angin (m/dt).

Tinggi gelombang (H_s) didapatkan dengan cara memasukkan nilai *wind stress factor* U_A , Panjang *fetch* F , dan lama hembus td pada grafik SPM 1984.



Gambar 1. Koef Koreksi Kecepatan Angin (Resio & Vincent, 1977 dalam Triatmojo, 1999)

Hasil hubungan di atas ditabelkan seperti:

Tabel 1. Hubungan Kec Angin, R_L , U_w dan U_A

Knot	m/s	R_L	U_w	U_A
1	0.545	2.000	1.091	0.790
2	1.091	1.809	1.973	1.638
3	1.636	1.762	2.883	2.611
4	2.182	1.691	3.689	3.536
5	2.727	1.619	4.415	4.411
6	3.272	1.571	5.141	5.319
7	3.818	1.524	5.818	6.194
8	4.363	1.474	6.431	7.006
9	4.909	1.436	7.049	7.842
10	5.454	1.397	7.619	8.630
11	5.999	1.359	8.153	9.380
12	6.545	1.321	8.646	10.081
13	7.090	1.282	9.090	10.722
14	7.636	1.244	9.499	11.318
15	8.181	1.218	9.964	12.005
16	8.726	1.192	10.402	12.656
17	9.272	1.167	10.820	13.285

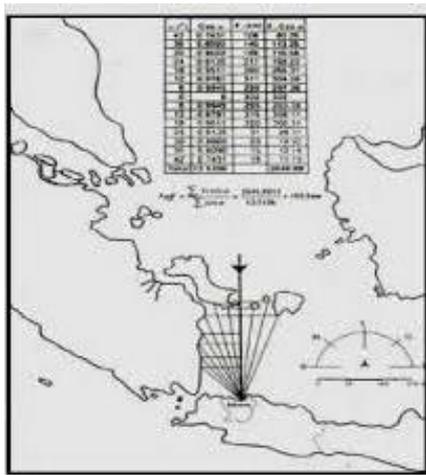
Fetch

Fetch dapat didefinisikan sebagai panjang daerah pembangkitan gelombang yang dibatasi oleh daratan yang mengelilingi laut tersebut (Samudra dkk, 2018) dan dicari dengan rumus:

$$F_{\text{eff}} = \frac{\sum xi \cos a i}{\cos a i}$$

dimana:

F_{eff} = fetch efektif (m), xi = proyeksi jarak radial pada arah angin., dan ai = sudut antara jalur fetch yang ditinjau dengan arah angin.



Gambar 2. Contoh Pembuatan Fetch
Sumber: Triadmojo, (2014)

Pembangkitan gelombang

Tinggi dan periode gelombang yang terjadi ditentukan (dipengaruhi) oleh kecepatan angin (U), arah angin, dan panjang fetch (F), sedangkan energi yang dipindahkan ditunjukkan oleh kecepatan angin berhembus (U) (Thambas dan Yuwono, 2003).

Dalam model peramalan gelombang, perlu diketahui beberapa parameter berikut ini:

- A. Kecepatan rata-rata angin U di permukaan air.
- B. Arah angin.
- C. Panjang daerah pembangkitan gelombang (fetch, F)

Data-data diatas akan digunakan untuk perhitungan pembangkitan data gelombang dengan rumus:

- A. H_0 (tinggi gelombang) = $5.112 \times 10^{-4} \times U_A \times F^{0.5}$
- B. T_0 (periode gelombang) = $6.238 \times 10^{-2} \times [U_A \times F]^{0.33}$

Gelombang Pecah

Jika gelombang menjalar dari tempat yang dalam menuju ke tempat yang makin lama makin dangkal, pada suatu lokasi tertentu gelombang

tersebut akan pecah (Lalenoh, 2016). Untuk menentukan tinggi gelombang pecah dan kedalaman gelombang pecah digunakan perhitungan sebagai berikut:

A. Tinggi Gelombang Pecah

$$\frac{H_0}{gT^2}$$

Dimana, H_0 = Tinggi gelombang

g = Gravitasi

T = Periode Gelombang

Hasil perhitungan di atas dimasukan kedalam Grafik Penentuan Tinggi Gelombang Pecah (SPM 1984) hubungan $\frac{H_0}{gT^2}$ dan nilai m (%) untuk mendapatkan nilai $\frac{H_b}{H_0}$. Setelah data diperoleh nilai $\frac{H_b}{H_0}$, kemudian di hitung:

$$H_b = 1.25 \times H_0$$

dimana: H_b = Gelombang pecah, H_0 = Tinggi gelombang

B. Kedalaman Gelombang Pecah

Dipakai Grafik Penentuan Kedalaman Gelombang Pecah (SPM 1984) hubungan $\frac{H_0}{gT^2}$ dengan nilai m untuk mendapat nilai $\frac{d_b}{H_b}$. Kemudian dimasukan dalam rumus sebagai berikut:

$$d_b = h_b \times 1.1$$

dimana: d_b = Kedalaman gelombang pecah dan H_b = Gelombang pecah

Konversi Arah Angin Menjadi Sudut

Posisi masing-masing arah mata angin terhadap mata angin yang lain menghasilkan besar sudut yang dapat ditentukan menggunakan satuan sudut yaitu derajat. Berikut ini adalah daftar lengkap 16 arah mata angin dan besar sudut masing-masing:

Tabel 2. Konversi Arah Angin

No.	Nama	Singk	Inggris	Singk	Besar Sudut
1.	Utara	U	North	N	0° atau 360°
2.	Utara Timur Laut	UTL	North Northeast	NNE	22,5°
3.	Timur Laut	TL	Northeast	NE	45°
4.	Timur Timur Laut	TTL	East Northeast	ENE	67,5°
5.	Timur	T	East	E	90°
6.	Timur Menenggara	TM	East Southeast	ESE	112,5°
7.	Tenggara	TG	Southeast	SE	135°
8.	Selatan Menenggara	SM	South Southeast	SSE	157,5°
9.	Selatan	S	South	S	180°
10.	Selatan Barat Daya	SBD	South Southwest	SSW	202,5°
11.	Barat Daya	BD	Southwest	SW	225°
12.	Barat Barat Daya	BBD	West Southwest	WSW	247,5°
13.	Barat	B	West	W	270°
14.	Barat Barat Laut	BBL	West Northwest	WNW	292,5°
15.	Barat Laut	BL	Northwest	NW	315°
16.	Utara Barat Laut	UBL	North Northwest	NNW	337,5°

Pada saat *grid* tinjauan di atas dijadikan *domain* untuk pemodelan *GENESIS*, koordinatnya *shoreline* akan dirubah otomatis oleh software untuk mempermudah peninjauan sesuai *azimuth* = 204,12 dan dimulai dari $x = 0,00$, $y = -45.55$ sampai $x = 175$, $y = -99,2$.

Metode Pengambilan Data

Dilakukan survey langsung di lokasi untuk melihat kondisi eksisting dan mengukur data *berm*. Beberapa data seperti arah dan kecepatan angin diambil di BMKG Kota Sorong Stasiun Segun, dan data batrimetri pada software *Navionics*.



Gambar 7. Kondisi Eksisting Pesisir Desa Saonek (Sumber: Dok Pribadi)

Data

Data yang dijadikan bahan acuan dalam pelaksanaan dan penyusunan skripsi ini dapat diklasifikasikan dalam dua jenis data, yaitu:

Data Primer

Data Primer adalah data yang diperoleh dari lokasi rencana pembangunan maupun hasil survey yang dapat langsung dipergunakan sebagai sumber dalam perancangan struktur bangunan pengaman pantai. Pengamatan langsung dilapangan mencakup:

1. Letak atau lokasi rencana pembangunan bangunan pelindung pantai.
2. Kondisi lokasi rencana pembangunan bangunan pelindung pantai.
3. Kondisi bangunan-bangunan yang ada disekitar lokasi perencanaan dinding pantai.

Data Sekunder

Data Sekunder Yang termasuk dalam klasifikasi data sekunder ini antara lain adalah

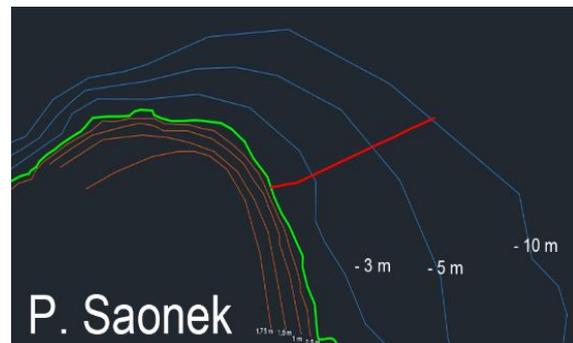
literatur-literatur penunjang yang berkaitan erat dengan proses perencanaan bangunan pelindung pantai. Metode pengumpulan data yang dilaksanakan adalah:

1. Metode Literatur, yaitu suatu metode yang digunakan untuk mengumpulkan data dengan cara mengumpulkan, mengidenti-fikasi dan mengolah data tertulis
2. Metode Observasi, yaitu dengan melakukan pengamatan langsung ke lokasi untuk mengetahui kondisi sebenarnya dilapangan.
3. Metode Pencarian dan Permintaan Data, yaitu mencari data-data yang di butuhkan untuk perencanaan seperti data kecepatan angin pada instansi terkait seperti BMKG dan data batrimetri menggunakan dukungan software pendukung seperti *NOVIONICS*, dan *dxfsxyz 2.0*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kemiringan Dasar Laut

Pada saat mencari kemiringan kedalaman laut, jarak antar data kedalaman digunakan pada titik tinjau sampai pada kedalaman 10 m sebagai acuan untuk mendapatkan kemiringan kedalaman laut. Hal ini ditunjukkan pada gambar sebagai berikut dengan bantuan software ACAD.



Gambar 8. Tinjauan Kedalaman Menggunakan Software ACAD

Dari gambar di atas, garis merah merupakan tinjauan jarak pada masing-masing kedalaman dan berdasarkan jarak pada masing-masing kedalaman dari 1 m -10 m, dimasukkan dalam tabel 3.

Dari tabel dibuat grafik untuk memodelkan potongan memanjang seperti yang diperlihatkan pada gambar 9.

Tabel 3. Kedalaman dan Panjang Kumulatif Daerah Tinjauan

NO	PANJANG	KEDALAMAN	Panjang Kumulatif
	m		
1	0	0	0
2	11.49	-1	11.49
3	10.12	-2	21.61
4	13.28	-3	34.89
5	60.19	-4	95.08
6	60.19	-5	155.27
7	18.81	-6	174.08
8	18.81	-7	192.89
9	18.81	-8	211.7
10	18.81	-9	230.51
11	18.81	-10	249.32

Gambar 9. Grafik Pemodelan Kemiringan Dasar Laut

Dari data diperoleh

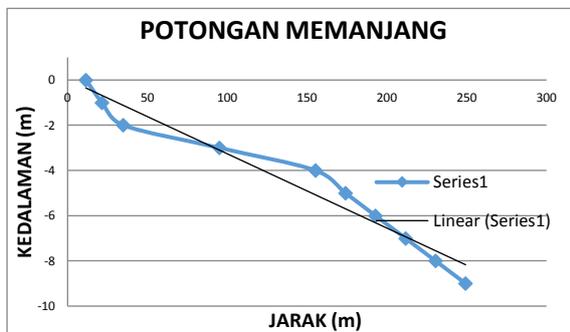
- Kedalaman laut : 10 m
- Jarak dari daratan : 249.32 m

Maka, Kemiringan

$$(m) = \frac{\text{Kedalaman pada kontur terakhir}}{\text{Jarak Kontur dari darat}}$$

$$(m) = \frac{10}{249.32} = 0.04$$

atau kemiringan dasar lautnya sebesar 4%



Perhitungan Tinggi dan Kedalaman Gelombang Pecah

Pada perhitungan ini digunakan data gelombang terbesar dari dari perhitungan pembangkitan data gelombang berdasarkan data angin selama 10 tahun yang telah diperoleh. Data gelombang terbesar yang dimaksud adalah pada tanggal 2018/12-16 dengan:

- Arah = East (90°)
- Kec Angin = 7 m/det
- Tinggi Gelombang (H_o) = 1.37 m
- Periode Gelombang (T) = 4.76 det
- Gravitasi (g) = 9.81 m/det

Panjang Gelombang (L_o)

Untuk mencari panjang gelombang digunakan rumus:

$$L_o = 1.56 \times T^2 = 1.56 \times 4.76^2 = 35.345 \text{ m}$$

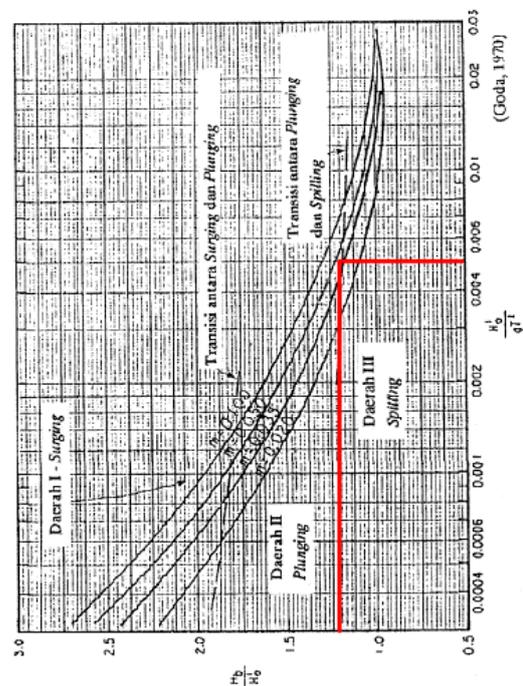
Tinggi Gelombang Pecah (H_b)

Untuk mencari tinggi gelombang pecah digunakan rumus

$$\frac{H_o}{gT^2} = \frac{1.37}{9.81 \times 4.76^2} = 0.00616$$

Hasil perhitungan di atas dimasukkan kedalam grafik hubungan $\frac{H_o}{gT^2}$ dan nilai m sebesar

4% untuk mendapatkan nilai $\frac{H_b}{H_o}$



Gambar 10. Grafik Penentuan Tinggi Gelombang Pecah (SPM, 1984)

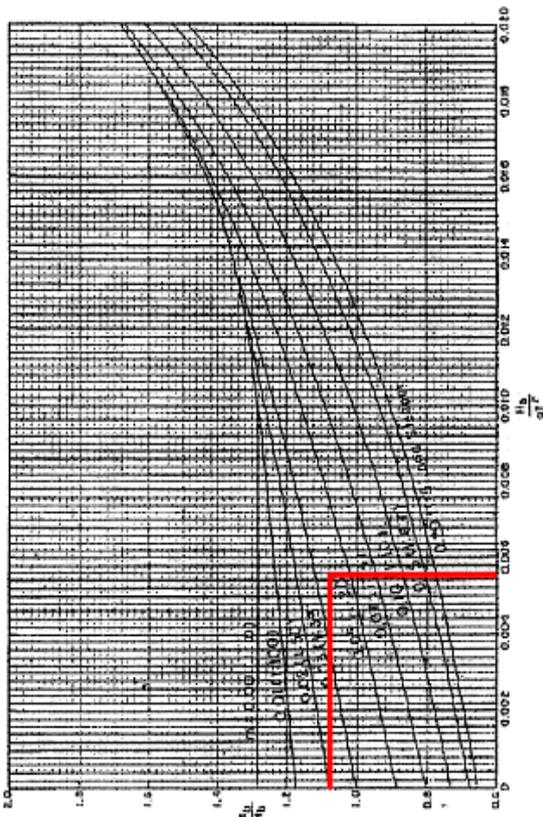
Dari grafik diperoleh $\frac{H_b}{H_o} = 1.25$

$$H_b = 1.25 \times H_o = 1.71 \text{ m}$$

Jadi, tinggi gelombang pecah berdasarkan perhitungan diperoleh 1.71 m

Kedalaman Gelombang Pecah (d_b)

Dari grafik hubungan $\frac{H_o}{gT^2}$ dan nilai m sebesar 4% untuk mendapat nilai $\frac{d_b}{H_b}$, diperoleh nilai $\frac{d_b}{H_b} = 1.1$



Gambar 11 Grafik Penentuan Kedalaman Gelombang Pecah (SPM, 1984)

Kemudian dimasukkan dalam rumus sebagai berikut:

$$d_b = h_b \times 1.1$$

$$d_b = 1.71 \times 1.1$$

$$d_b = 1.88 \text{ m}$$

Jadi, kedalaman gelombang pecah berdasarkan perhitungan di atas adalah 1.88 m, Data ketinggian dan kedalaman gelombang akan diinput dalam pembuatan domain *GENESIS CEDAS*.

Batrimetri



Gambar 12 Peta Batrimetri Area Pulau Saonek dari Software “Navionics”

Pada penelitian ini, data batrimetri yang dipakai pada penelitian ini diperoleh dari software

“Navionics”. Data dari “Navionics” ini diinput dalam software ACAD dan disesuaikan bentuk pulaunya dari citra *Google Maps* karena software “Navionics” tidak akurat dalam pencitraan bentuk daratan. Didalam software ACAD garis kontur kedalaman didigitasi agar diketahui nilai Z untuk kemudian disimpan dalam format.dfx. File ini diubah dalam format.xyz menggunakan software *dx2xyz.2.0* untuk mendapatkan data koordinat batrimetri dan data koordinat “shoreline”. Setelah data.xyz diperoleh, akan diimport saat pembuatan domain dalam software *GENESIS-CEDAS*.



Gambar 12. Peta Batrimetri Area Pulau Saonek Dalam Software ACAD yang Didigitasi

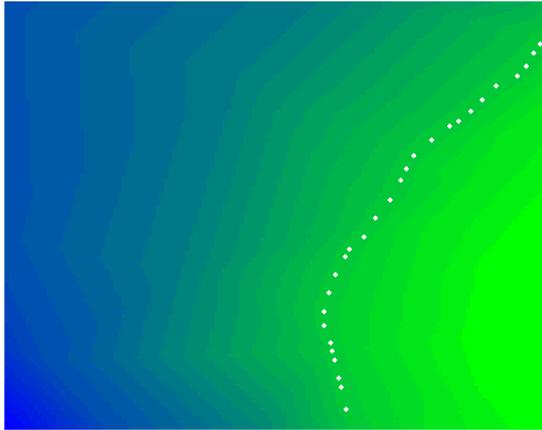
```

cobatimur.xyz - Notepad
File Edit Format View Help
491.182791 558.100547 -15.000000
553.343090 568.364094 -15.000000
645.375114 587.391662 -15.000000
1028.669689 505.717198 -15.000000
1173.306356 229.757626 -15.000000
1270.980283 52.548809 -15.000000
1270.980283 -80.848865 -15.000000
741.524580 -80.848865 -3.000000
725.267586 -50.792073 -3.000000
697.989887 -16.366089 -3.000000
684.947251 6.069436 -3.000000
684.242707 48.843617 -3.000000
661.748663 81.645679 -3.000000
594.149160 127.186461 -3.000000
525.991260 140.083620 -3.000000
496.623817 136.809007 -3.000000
495.983310 186.402641 -10.000000
537.775292 203.192346 -10.000000
643.216386 213.783767 -10.000000
779.437867 158.367982 -10.000000
    
```

Gambar 13. Data Batrimetri Dalam Format .xyz

Domain Pemodelan dan WWLL Data

Pada tahapan ini data input bathimetri pantai hasil dari digitasi program *autocad* dengan format .xyz dimasukkan kedalam program *CEDAS/NEMOS/Grid Generator*. Hal ini bertujuan untuk memplot koordinat-koordinat garis kontur pantai hasil digitasi, sehingga dapat dimunculkan pemodelan bentuk pantai yang akan di analisa.



Gambar 14. Domain Grid Tinjauan Pulau Arah Timur

Titik-titik putih merupakan koordinat *shorline* yang diinput sesuai koordinat pada gambar 14 dan membentuk garis pantai yang sesuai dengan garis pantai yang ditinjau, Pada saat *grid* tinjauan di atas dijadikan *domain* untuk pemodelan *GENESIS*, koordinatnya *shorline* akan dirubah otomatis oleh software untuk mempermudah peninjauan sesuai *azimuth* = 204,12 dan dimulai dari $x = 0,00$, $y = - 45.55$ sampai $x = 175$, $y = - 99,2$.

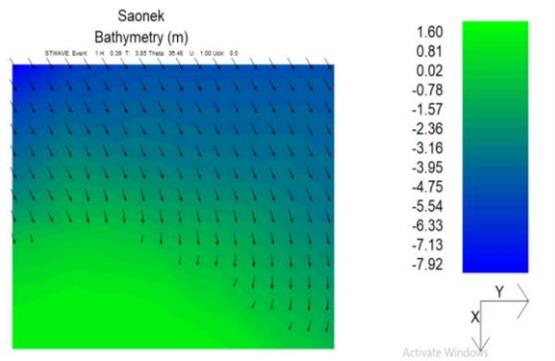
Gambar 15. Koordinat Shorline dan Grid Tinjauan Pulau Arah Timur

496.906855 114.893734 0.000000	607.569117 63.410083 0.000000	656.808891 -6.830346 0.000000
509.507535 114.799785 0.000000	611.290320 60.138310 0.000000	658.332463 -11.807686 0.000000
515.897923 114.143488 0.000000	615.396809 56.527782 0.000000	658.398696 -14.142326 0.000000
527.916088 113.340243 0.000000	619.276862 49.976078 0.000000	659.561500 -17.836630 0.000000
536.643970 110.673036 0.000000	622.917791 43.828149 0.000000	661.693842 -22.337896 0.000000
540.374037 109.652043 0.000000	623.831994 41.017165 0.000000	666.167792 -26.939629 0.000000
547.295093 107.719529 0.000000	626.328447 36.612774 0.000000	668.405701 -29.939108 0.000000
550.788248 106.674132 0.000000	629.439234 32.225811 0.000000	670.358898 -35.797460 0.000000
554.200191 105.653040 0.000000	633.112667 27.045380 0.000000	670.483836 -40.201350 0.000000
561.145455 104.194785 0.000000	634.684754 20.703972 0.000000	669.286496 -45.228589 0.000000
566.435693 101.897949 0.000000	637.492872 17.273625 0.000000	669.939352 -48.557475 0.000000
572.923485 97.677565 0.000000	641.639217 13.426825 0.000000	671.413403 -51.305172 0.000000
578.760193 93.384316 0.000000	644.332613 10.596180 0.000000	673.618393 -55.415372 0.000000
584.535946 88.239750 0.000000	647.093188 7.694933 0.000000	675.413219 -60.308495 0.000000
586.853079 86.175838 0.000000	649.253026 3.047024 0.000000	675.506528 -63.597470 0.000000
590.190150 80.787515 0.000000	651.514974 -0.180589 0.000000	676.731644 -67.412241 0.000000
595.953560 75.241552 0.000000	653.581872 -2.777059 0.000000	679.405656 -72.727069 0.000000
601.198165 69.011583 0.000000	655.419490 -4.828363 0.000000	680.966690 -78.540760 0.000000
		681.586439 -80.848865 0.000000

Data gelombang hasil dari analisa data angin satu tahun pada tahun 2014-2018 dimasukkan kedalam program *CEDAS/NEMOS/WLL Data*. Data ini dimasukkan untuk memasukkan parameter tinggi, periode dan arah gelombang yang terjadi di sepanjang garis pantai. Untuk koordinat Pulau Saonek diambil koordinat

geometrik berdasarkan pencitraan Google Maps yaitu pada (*South* = 0.46 dan *East* = 130.78).

Setelah data gelombang dan koordinat diinput selanjutnya digunakan program *CEDAS/NEMOS/WMV* untuk menampilkan hasil pemodelan gelombang terhadap garis pantai berupa arah dan besarnya tinggi gelombang datang menuju pantai.



Gambar 15. Pemodelan Gelombang Berdasarkan Data Gelombang Yang Diinput

Running 5 & 10 Tahun Garis Pantai

Sebagai acuan digunakan data analisa saringan berdasarkan data yang diambil dari “Hendrik Pristanto. 2017, Uji Eksperimen Stabilisasi Tanah Dasar Dengan Semen Pada Ruas Jalan Malawili Distrik Aimas Kabupaten Sorong, Universitas Muhammadiyah Mataram “

Tabel 4. Analisa Saringan (Sumber : Hendrik Pristanto. Hasil Perhitungan 2017)

Saringan No	Diameter (mm)	Berat Tertahan (gr)	Kumulatif (gr)	Persen (%)	
				Tertahan	Lolos
4	4.750	1.2	1.2	0.50	99.50
10	2.000	47.52	48.72	20.40	79.60
40	0.425	127.85	176.57	73.90	26.10
100	0.150	41.77	218.34	91.49	8.51
200	0.075	12.37	230.71	96.56	3.44
Pan	<0.075	8.2	238.91	100.00	0.00

Dari tabel di atas diperoleh ukuran pasir sangat halus yang masuk pada skala *Wenworth* yaitu 0.0625 mm – 0.125 mm yaitu pada pasir yang tertahan saringan No 200 (0.075 mm) dan pasir yang tertahan pada pan pada kisaran < 0.075. Untuk menentukan ukuran butiran dan susunan butiran (gradasi) tanah yang tertahan saringan no.200 dilakukan pemeriksaan hidrometer dengan hasil sebagai berikut :

Tabel 5. Pemeriksaan Hidrometer

Waktu (menit)	T (°C)	R	Rcp	% Butiran Halus $\alpha_{Rcp/Ws} \times 100\%$	Rel	L (cm)	K	D=K (L/t) ^{0.5}
0.25	29	55	63.05	115.60	56	6.70	0.01290	0.06678
0.5	29	50	58.05	106.42	51	6.50	0.01290	0.04651
1	29	46	54.05	99.10	47	6.60	0.01290	0.03314
2	29	37	45.05	82.60	38	7.30	0.01290	0.02465
4	29	27	35.05	64.25	28	7.80	0.01290	0.01801
8	29	26	34.05	62.42	27	8.80	0.01290	0.01353
15	29	25	33.05	60.60	26	9.10	0.01290	0.01005
30	29	24	32.05	58.75	25	9.70	0.01290	0.00734
60	29	23	31.05	56.92	24	10.40	0.01290	0.00537
90	29	22	30.05	55.10	23	10.70	0.01290	0.00445
120	29	22	30.05	55.10	23	10.80	0.01290	0.00387
240	29	20.5	28.55	52.34	21.5	11.40	0.01290	0.00281
1440	29	20	28.05	51.42	21	12.90	0.01290	0.00122

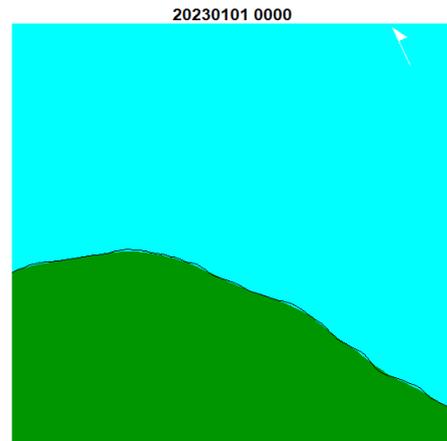
Sumber: Hendrik Pristianto. Hasil Perhitungan (2017)

Dari 2 tabel diatas dapat dikatakan pasir ukuran 0.125 melewati saringan No 100 (0.15 mm) dan tertahan pada saringan No 200 (0.075 mm). Sedangkan pada pan, ukuran yang masuk adalah 0.0667 mm. hasilnya ukuran diameter pasir sangat halus dari kedua tabel diatas berada pada diameter 0.0667 mm – 0.125 mm. Berdasarkan acuan di atas, penulis memakai data diameter *effective grain size* sebesar 0.09 mm untuk diinput dalam *GENESIS-CEDAS* dengan menganggap data itu paling aman digunakan sebagai asumsi sesuai skala “*wenworth*”.

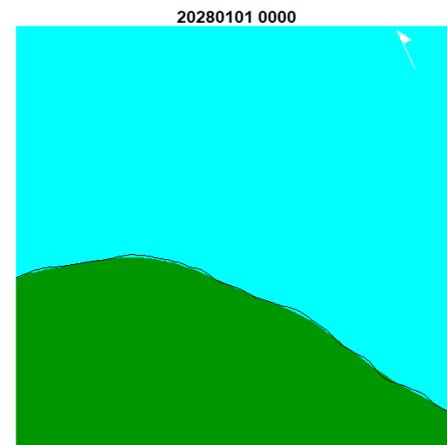
NAMA PARTIKEL		DIAMETER PARTIKEL (mm)
Kerikil (<i>gravel</i>)	<i>Boulders</i>	> 256
	<i>Cobbles</i> (bongkah)	64 – 256
	<i>Pebbles</i> (kerikil)	4 – 64
	<i>Granules</i> (butir)	2 – 4
Pasir (<i>sand</i>)	<i>Very coarse sand</i> (sangat kasar)	1 – 2
	<i>Coarse sand</i> (kasar)	0,5 – 1
	<i>Medium sand</i> (sedang)	0,25 – 0,5
	<i>Fine sand</i> (halus)	0,125 – 0,25
	<i>Very fine sand</i> (sangat halus)	0,0625 – 0,125
Lanau (<i>silt</i>)		0,004 – 0,0625 (1/256 – 1/16)
Lempung (<i>clay</i>)		< 0,004 (< 1/256)

Gambar 4.16 Ukuran Partikel Skala “*Wenworth*”

Simulasi perubahan garis Pantai Pulau Saonek dilakukan pada 5 tahun dan 10 tahun.



Gambar 16. Running Shorline 5 Tahun



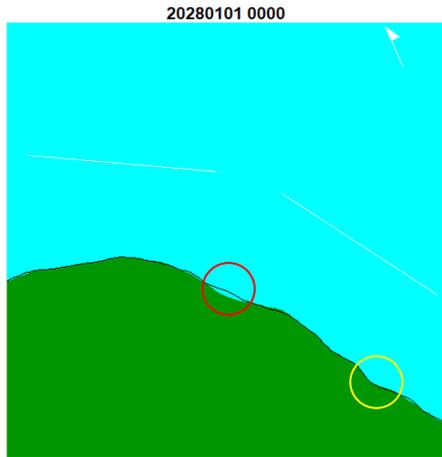
Gambar 17. Running Shorline 10 Tahun

Pembahasan Hasil *Output* Tanpa Penambahan Bangunan Pengaman Pantai

Dari hasil *output* diketahui nilai perubahan garis pantai yang terjadi, terlihat selisih dari perubahan koordinat melintang garis pantai berupa nilai positif yang menunjukkan bahwa garis pantai mengalami penambahan garis pantai akibat mengendapnya sedimen dan nilai negatif menunjukkan adanya pengurangan garis pantai akibat abrasi. Nilai abrasi paling besar berada pada koordinat y = 60.07 dengan nilai -1.19 m pada running 10 tahun dan endapan sedimen terbesar berapa pada koordinat y = -83.21 dengan nilai 1.71 pada running 10 tahun.

Running 10 Tahun dengan Penambahan *Detach Breakwater, Diffracting Groin, dan Seawall*

Detach Breakwater

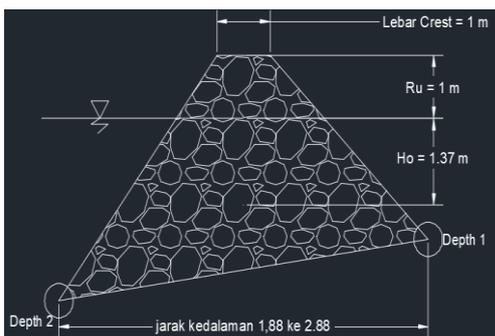


Gambar 18. Hasil Run 10 Tahun Pemodelan *Detached Breakwater*

Pada pemodelan kali ini direncanakan *breakwater* yang di tempatkan pada daerah gelombang pecah pada kedalaman kisaran dari kedalaman 2.88 m – 1.88 m sehingga didapat:

- Jarak dari garis pantai ke breakwater= 34 m
- Panjang breakwater = 77 m
- Jarak antar breakwater = 30 m
- Jumlah breakwater = 2

Untuk dimensi breakwater didesain oleh software *GENESIS-CEDAS* pada *input* sesuai data $H_o \text{ max} = 1.37 \text{ m}$, *depth 1*, dan *depth 2*. Untuk lebar crest dan tinggi *run up* pada breakwater dianggap 1 m karena memakai sisten *one line model*. Dapat dilihat pada gambar sketsa di bawah ini:



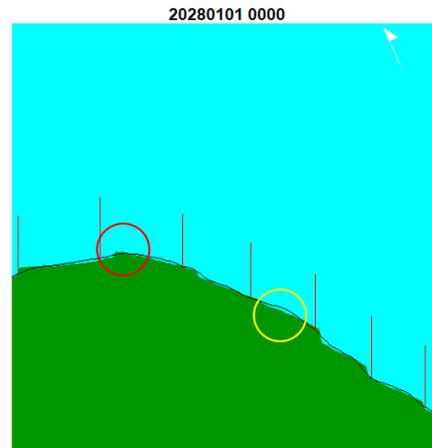
Gambar 19. Sketsa Desain *Detach Breakwater* Dalam Pemodelan *GENESIS-CEDAS*

Diffracting Groin

Input yang dimasukkan ke dalam program *GENESIS* untuk simulasi perubahan garis pantai 10 tahun kedepan dengan adanya bangunan groin menggunakan data sebagai berikut:

- Panjang groin = 21 m
- Jarak antar groin = 52.5 m

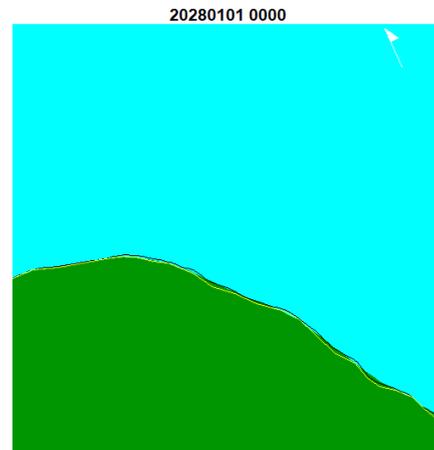
- Permeabilitas 0.2* (semakin mendekati 0, permeabilitas groin di anggap baik)



Gambar 20. Hasil Run 10 Tahun Pemodelan *Diffracting Groin*

Seawall

Pada pemodelan seawall di software *Genesis CEDAS*, karena memakai pemodelan one line model sehingga dimensi struktur seperti tinggi dan lebar dianggap 1 m. Hal ini menjadi kelemahan karena pada gelombang yang lebih dari 1 m akan terjadi overtopping kemudian terjadi penggerusan sedimen.



Gambar 21. Hasil Run 10 Tahun Pemodelan *Seawall*

Pembahasan Hasil Output Penambahan Bangunan Pengaman Pantai

Berdasarkan hasil pembahasan diatas, dibuat dalam tabelaris untuk mempermudah pemahaman mengenai hasil *running* pada masing-masing pemodelan dan dapat dilihat pada Tabel 6. berikut.

Tabel 6. Pembahasan Hasil *Running*

No	Jenis Pemodelan	Hasil <i>Running</i> selama 10 Tahun						Keterangan Tambahan
		Gerusan			Penambahan			
		Koord X	Koord Y	Nilai Gerusan (m)	Koord X	Koord Y	Nilai Penambahan (m)	
1	Penambahan <i>Detach Breakwater</i>	88	52	-1.66	107	-56.79	0.86	Mampu melindungi bagian belakang bangunan dari gerusan. Gerusan hanya terjadi pada daerah belakang jarak antar breakwater.
2	Penambahan <i>Diffraction Groin</i>	109	-59.66	-1.2	143	-80.03	3.18	Bangunan menghasilkan gerusan dan sedimentasi yang variatif dibanyak koordinat namun dianggap mampu melindungi daerah tinjauan walupun merubah bentuk garis pantai tinjauan.
3	Penambahan <i>Seawall</i>	77.8	-44.39	-0.83	146	-83.21	1.71	Terjadi gerusan dibanyak koordinat dan sedikit sedimentasi akibat dimensinya yang dianggap 1 m dan kemungkinan terjadinya <i>overtopping</i> gelombang. Akibatnya daerah yang ditinjau tidak dilindungi secara maksimal.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis:

1. Setelah dimodelkan melalui Software *GENESIS-CEDAS*, tinjauan garis pantai yang diteliti pada peninjauan sesuai *azimuth* = 204,12 dan dimulai dari koordinat $x = 0,00$, $y = -45.55$ sampai $x = 175$, $y = -99,2$ mengalami banyak penggerusan akibat abrasi dan dan sedikit penambahan akibat endapan sedimentasi.
2. Setelah melakukan pemodelan peramalan dengan menambahkan 3 bangunan pengaman pantai pada daerah tinjauan dan analisa data output, daerah yang ditinjau mengalami pengurangan garis pantai dan penambahan akibat endapan sedimentasi yang variatif pada masing-masing hasil *running* pemodelan.
3. Pada pemodelan penambahan *detach breakwater*, bangunan ini mampu melindungi daerah dibelakangnya dari pengurangan garis pantai namun terjadi gerusan pada daerah belakang jarak antar breakwater Gerusan maksimum terjadi pada daerah sekitar koordinat $y = -52,00$, $x = 88$ sebanyak -1.66 dan penambahan akibat sedimentasi maksimum terjadi pada daerah sekitar koordinat $y = -56,79$, $x = 107$ sebanyak 0.86 m.
4. Pada pemodelan penambahan *groin*, bangunan menghasilkan gerusan dan sedimentasi yang

variatif dibanyak koordinat namun dianggap mampu melindungi daerah tinjauan walupun merubah bentuk garis pantai tinjauan. Gerusan terjadi dari arah gelombang datang di sebelah kanan pada groin no 1-2. Sedangkan pada groin no 3-6 gerusan terjadi di bagian tengah antar groin. Gerusan maksimum terjadi pada daerah sekitar koordinat $y = -59,66$, $x = 109$ sebanyak -1.2 dan sedimentasi maksimum terjadi pada daerah sekitar koordinat $y = -80,03$, $x = 143$ sebanyak 3.18 m.

5. Pada pemodelan penambahan *seawall*, perlindungan tidak efisien karena Software *Genesis CEDAS* menggunakan system one line model. terjadi gerusan dibanyak koordinat dan sedikit sedimentasi akibat dimensinya yang dianggap 1 m dan kemungkinan terjadinya *overtopping* gelombang. Akibatnya daerah yang ditinjau tidak dilindungi secara maksimal. Gerusan maksimum terjadi pada daerah sekitar koordinat $y = -44.39$, $x = 77,8$ sebanyak -0.83 dan penambahan akibat sedimentasi maksimum terjadi pada daerah sekitar koordinat $y = -83.21$, $x = 146$ sebanyak 1.71 m.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data, ada beberapa saran yang perlu disampaikan untuk dijadikan suatu pemikiran yang lebih baik dalam penelitian lebih lanjut yaitu :

1. Akibat abrasi yang terjadi dibanyak titik pada pemodelan, penulis menyarankan agar dibangun bangunan pengaman pantai di daerah yang ditinjau agar bukan hanya terlindung dari pengikisan garis pantai namun untuk keamanan dan kenyamanan penduduk disekitar daerah tinjauan.
2. Disarankan untuk penelitian selanjutnya agar menggunakan data gelombang jam-jaman dan data ukuran butir pasir yang sesuai dengan lokasi penelitian agar peramalan lebih akurat.
3. Penulis menyarankan agar menggunakan bangunan pelindung pantai jenis breakwater lepas pantai (*detach breakwater*) karena hasil run peralaman pada pemodelan, bangunan ini mampu melindungi bagian belakan strukturnya dari abrasi dan hanya mengalami sedikit gerusan pada bagian jarak antar breakwater. Breakwater juga dapat menjadi tempat bertumbuhnya koral dan menjadi rumah bagi ikan-ikan sehingga cocok bagi daerah Raja Ampat.
4. Daerah Raja Ampat merupakan daerah wisata dan konservasi sehingga penulis tidak menyarankan penggunaan groin karena dapat mengubah bentuk alami garis pantai karena gerusan dan sedimentasi yang terjadi variatif, begitu juga pemandangan daerah pantai yang menjadi tidak alami.
5. Jika tetap ingin menggunakan *sewall*, penulis menyarankan studi lebih lanjut mengenai kekuatan tanah dan desain dimensi struktur agar tidak terjadi *overtopping* maupun kerusakan struktur akibat perencanaan yang kurang baik seperti yang terjadi pada kondisi nyata dilapangan.
6. Penulis menyarankan agar masyarakat lebih menjaga kelestarian ekosistem karang laut khususnya Pulau Saonek agar bisa terjaga. Seperti diketahui ekosistem karang dan koral merupakan perlindungan abrasi alami akibat gelombang.

DAFTAR PUSTAKA

- BMKG Stasiun Segun Sorong, Desember 2018. Data kecepatan angin tahun 2014-2018 di sekitar Kab Sorong dan Kab Raja Ampat.
- Dauhan, S. K., Tawas, H., Tangkudung, H., Mamoto, J. D., 2013. *Analisis Karakteristik Gelombang Pecah terhadap Perubahan Garis Pantai Di Atep Oki*, Jurnal Teknik Sipil Statik Vol.1 No.12, November 2013 (784-796) ISSN: 2337-6732, Universitas Sam Ratulangi.
- Fajri, Herli., 2013, Simulasi perubahan garis pantai teluk Belitung kepulauan meranti menggunakan program genesis, Fakultas teknik Universitas Raiu.
- Gravens, Mark B., Nicholas C, Krauss and Hans Hanson, 1991. *GENESIS: Generalized Model For Simulating Shoreline Change*, Technical Report CERC, Departement of The Army, Mississippi.
- Lalenoh, L., J. D. Mamoto, A. K. T. Dundu., 2016. *Perencanaan Bangunan Pengaman Pantai pada Daerah Pantai Mangatasik Kec. Tombariri Kabupaten Minahasa*, Jurnal Sipil Statik Vol.4 No.12 Desember 2016 (795-804) ISSN: 2337-6732, Universitas Sam Ratulangi.
- Mamanua, I. C., T. Jansen, A. K. T. Dundu. 2017. *Perencanaan Bangunan Pengaman Pantai pada Daerah Kima Bojo Kab. Minahasa Utara*, Jurnal Sipil Statik Vol.5 No.6 Agustus 2017 (335-344) ISSN: 2337-6732, Universitas Sam Ratulangi.
- Navionics Aplication 2019. Data kedalaman laut (Batrimetri) di Desa Saonek
- Pristanto, Hendrik., 2017, *Uji Eksperimen Stabilisasi Tanah Dasar Dengan Semen Pada Ruas Jalan Malawili Distrik Aimas Kabupaten Sorong*, Universitas Muhammadiyah Mataram.
- Samudra, A. R., M. I. Jasin, F. Halim., 2018. *Evaluasi Kerja Brearwater Terhadap Gelombang Di Kawasan Pelabuhan Manado*, Jurnal Sipil Statik Vol.6 No.4 April 2018 (211-224) ISSN: 2337-6732, Universitas Sam Ratulangi, Manado.

- Sumbogo, P., 2007. *Prediksi Perubahan Garis Pantai Menggunakan Model Genesis*, Jurnal Ilmu-ilmu Teknik dan Sains Teknologi ISSN 1693- 9425 Vol. 13, No.3 Juli 2007.
- Thambas, A. H., Nur Yuwono., 2003. Model Distribusi Kecepatan Angin dan Pemanfaatannya dalam Peramalan Gelombang di Wilayah Tengah Indonesia: Pulau Jawa, Sulawesi Selatan, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Triatmodjo, Bambang., 1996. *Pelabuhan*, Beta Offset, Yogyakarta.
- Triatmodjo, Bambang., 1999. *Teknik Pantai*, Beta Offset, Yogyakarta.
- Triatmodjo, Bambang., 2014. *Perencanaan Bangunan Pantai*, Beta Offset, Yogyakarta.
- Yuwono, Nur., 1982. *Dasar–Dasar Perencanaan Bangunan Pantai*, Biro Penerbit Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.

Halaman ini sengaja dikosongkan