

JURNAL UNIYAP

JURNAL ILMU PENGETAHUAN DAN TEKNOLOGI

ADRI RAIDYARTO

Rencana Penanganan Masalah Kemacetan Lalulintas di Jayapura.

AHMAD JUSMIN

Pengaruh kompensasi dan Iklim Kerja Dalam Meningkatkan kinerja Pegawai Pada Kantor Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Papua

ANDUNG YUNIANTA

Penanganan Abrasi Pantai Numfor kabupaten Biak Nunfor Provinsi papua

ARDI AZIS SILA

Peningkatan frekuensi alami struktur dengan teknik initial prestressing

DIDIK SURYAMIHARJA S. MABUI

Analisa Risiko Pada Proyek Penigkatan Jalan Di Jayapura Provinsi Papua

IMRAN SYAFEI M.NUR

Analisa Pengaruh Kualitas Layanan Terhadap Kepuasan Nasabah Koperasi Syariah Al Amin Sentani

IRIANTO

Perencanaan dimensi Saluran irigasi di desa Maroko kabupaten Yahukimo Provinsi Papua

LATIEF KARIM

Persepsi Masyarakat Terhadap Peranan Pendidikan Dalam Meningkatkan Kualitas Sumber Daya Manusia Di Kampung Kwelamdua

MUKTI STOFEL DAN MUH. FARID IDRIS

Implementasi hasil penentuan pendapat rakyat (Pepera) berdasarkan New york Agreement 1962 dalamkaitannya dengan penegakan hak asasi manusiadi tanah Papua

PUSPITA NIRMALA

Implementasi Diversi Terhadap Anak yang berhadapan dengan Hukum menurut Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2012 Tentang Sistem Peradilan Pidana Anak.

RORY CONY HUWAE

Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Penjualan Benih Padi (Studi Pada Di Distrik Muara Tami, Kota Jayapura)



Penerbit
**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS YAPIS PAPUA
JAYAPURA**

PENANGANAN ABRASI PANTAI NUMFOR KABUPATEN BIAK NUMFOR PROPINSI PAPUA

ANDUNG YUNIANITA

Staf Pengajar Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik dan Sistem Informasi
Universitas Yapis Papua

ABSTRAK

Pantai pada hakekatnya merupakan sumber daya alam yang perlu dilestarikan potensinya dan dapat dikembangkan menjadi ruang lingkup yang dapat ditingkatkan kualitasnya. Di Indonesia, pantai telah dikembangkan sesuai dengan kebutuhan pembangunan dan berfungsi antara lain sebagai tempat obyek wisata, tempat usaha, tempat budidaya air laut serta sebagai pelabuhan dan lain sebagainya.

Pulau Numfor ini hampir oval (hampir bulat) dan memiliki luas wilayah 335 kilometer persegi, berdiameter ± 11 mil (18 Km). Pulau Numfor dikelilingi terumbu karang, kecuali untuk beberapa titik di pantai tenggara Pulau Numfor karena ada yang bertebing curam. Bagian terbesar dari pulau ini adalah hutan hujan tropis. Ketinggian pulau ini mencapai 204 meter, tetapi tidak ada puncak menonjol dan relatif datar secara keseluruhan.

Pulau ini rawan terjadi kerusakan yang disebabkan pengaruh alam berupa pengikisan tanah akibat adanya gelombang laut sehingga mengganggu sarana dan prasarana yang sudah ada. Untuk penanggulangan abrasi pantai dan pengamanan pantai di Kabupaten Biak Numfor perlu penanganan segera karena mengingat daerah tersebut sering terjadi hantaman gelombang laut sehingga mengakibatkan bibir pantai semakin masuk ke daratan.

Berdasarkan prioritas penanganannya maka pada tahap awal jangka menengah yang merupakan program prioritas adalah:

- 1. Pembuatan Tembok Laut di Pomdori dan Kameri sepanjang 875 m dan Reboisasi mangrove di Yemburwo sepanjang 1 Km.*
- 2. Pembuatan Tembok Laut Kornasoren sepanjang 750 m dan Pemasangan Sandbag sepanjang 350 m.*
- 3. Pembuatan Tembok Laut Wansra, sepanjang 750 m.*
- 4. Pembuatan Tembok Laut Pyefuri, sepanjang 400 m.*
- 5. Pembuatan Training Jetty di Muara Jembatan Kameri, sepanjang 200 m (sisi kiri dan Kanan masing-masing panjang 100 m).*
- 6. Pemasangan sandbag di dekat Pemakaman Kampung Kornasoren sepanjang 300 m dan reboisasi mangrove sepanjang 500 m .*

Jenis bangunan tembok laut (sea wall) yang dibangun di Pulau Numfor dengan pertimbangan-pertimbangan seperti disebutkan sebelumnya memilih beberapa alternatif desain yang sesuai untuk kemudian dipilih yang terbaik diterapkan dalam pembangunan pengamanan pantai di Pantai Numfor.

Kata Kunci: Pengaman, Pantai, Numfor,

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan sebuah Negara Kepulauan dengan jumlah pulau kurang lebih dari 13.700 pulau dengan panjang pantai mencapai 80.000 km. Propinsi Papua merupakan Propinsi yang terluas wilayahnya di Indonesia, dan masih membutuhkan perhatian serius untuk mengejar ketertinggalan dibidang pembangunan terutama sarana dan prasarana agar setara dengan Propinsi Lain di Indonesia. Pulau Numfor merupakan bagian dari Kabupaten Biak Numfor yang masuk kedalam wilayah Propinsi Papua yang berada di gugusan kepulauan Schourten yakni berada ditengah teluk cenderawasih yang terpisah dari Pulau Induk. Pada tahun 2009 sudah terdapat wacana tentang Pemekaran Pulau Numfor menjadi Kabupaten pemekaran menjadi kabupaten sendiri, namun dan proses pemekaran Kabupaten Pulau Numfor masih terhenti dalam

proses penyiapan baik secara administratif, fisik dan SDM.

Lokasi geografis Pantai Numfor yang berada di Pulau Numfor Kabupaten Biak Numfor . Di Pulau ini terdapat 2 (dua) distrik, yakni distrik Numfor Timur dengan pusat di Yemburwo, dan Distrik Numfor Barat dengan pusat di Kameri. Kabupaten Biak Numfor yang merupakan bagian gugusan kepulauan di teluk Cenderawasih (Geelvink Bay) yang berhadapan dengan Samudera Pasifik, yang menyebabkan hampir sebagian dari pantai Pulau ini rawan terjadi kerusakan yang disebabkan pengaruh alam berupa pengikisan tanah akibat adanya gelombang laut sehingga mengganggu sarana dan prasarana yang sudah ada. Untuk penanggulangan abrasi pantai dan pengamanan pantai di Kabupaten Biak Numfor perlu penanganan segera karena mengingat daerah tersebut sering terjadi hantaman gelombang laut sehingga mengakibatkan bibir pantai semakin masuk ke daratan.

Apabila hal ini tidak segera ditangani maka dikhawatirkan akan merusak daerah pemukiman penduduk, fasilitas umum, sarana prasarana serta bangunan lainnya. Untuk itu diperlukan suatu langkah untuk menanggulangi abrasi pantai di Pulau Numfor yang baik serta sesuai dengan kondisi lingkungan yang ada sehingga dapat mencegah terjadinya pengikisan pantai lebih lanjut

1.2. Rumusan Masalah

1. Bahaya terjadinya abrasi yang dinilai mengancam di beberapa titik lokasi di Pantai Pulau Numfor.
2. Degradasi lingkungan salah satu faktor kunci penyebab bencana.
3. Adanya perubahan garis pantai yang dinilai terjadi di sepanjang Pantai Pulau Numfor.
4. Rusaknya sumber daya pantai dan pelindung alami pantai di sepanjang Pantai Pulau Numfor.
5. Bahaya melimpasnya air laut di beberapa segmen jalan dan wilayah di Pulau Numfor yang rendah dan berhadapan langsung dengan laut.

1.3. Batasan Masalah

1. Lokasi penelitian berada di pulau Numfor, Distrik Numfor Barat, Kampung Pyefuri, Kampung Kameri dan Poomdori
2. Menganalisa morfologi pantai berdasarkan pengumpulan data primer dengan meneliti sebab terjadinya abrasi/erosi pantai yang terjadi serta untuk memprediksi gejala kondisi pantai yang akan datang.
3. Menentukan alternatif jenis-jenis pengaman pantai tetap mempertimbangkan ekosistem dan estetika lingkungan di sekitarnya.
4. Membuat desain bangunan pengaman pantai yang sesuai dan tepat untuk mengatasi abrasi akibat kikisan gelombang laut.

1.4. Tujuan Penelitian

1. Memperoleh besaran gelombang laut yang dapat menyebabkan terjadinya abrasi Pantai Pulau Numfor
2. Memperoleh atau mendapatkan berbagai alternative desain bangunan pengaman Pantai Pulau Numfor

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penilaian Kerusakan Pantai dan Penentuan Kerusakan

Untuk menilai tingkat kerusakan pantai secara obyektif digunakan Kriteria kerusakan pantai. Kriteria kerusakan pantai yang dimaksudkan disini adalah penjelasan tentang jenis kerusakan pantai yang akan dinilai. Kriteria kerusakan pantai yang digunakan ada tiga macam yaitu :Kriteria kerusakan lingkungan pantai, criteria erosi / abrasi dan kerusakan bangunan, dan criteria sedimentasi. Penilaian ini mengacu Surat Edaran **Men PU 08/SE/M/2010 tentang Pedoman Penilaian Kerusakan Pantai**

dan Prioritas Penanganannya. Seperti telah diuraikan di muka, bahwa setiap macam bangunan pengaman pantai mempunyai keistimewaan tersendiri, sehingga masing-masing bangunan hanya cocok untuk konstruksi pantai tertentu dan untuk maksud tertentu pula. Oleh karena itu pemilihan jenis konstruksi harus dikaitkan dengan penyebab permasalahan yang akan ditangani dan tujuan yang akan dicapai.

2.2. Konsep Penentuan Penanggulangan Kerusakan Pantai

Perlindungan Alami

Alam pada umumnya telah menyediakan mekanisme perlindungan pantai secara alami yang efektif. Dibawah ini akan disampaikan secara ringkas mengenai perlindungan pantai secara alami di pantai pasir, pantai lumpur, dan pantai karang (Nur Yuwono, 1992). Pantai yang berdasarkan hasil kunjungan lapangan dan disimpulkan telah mempunyai perlindungan alami, maka tidak perlu ditangani secara khusus. Yang perlu dilakukan adalah menyusun regulasi yang dapat menjamin agar perlindungan alami tetap lestari.

Perlindungan Buatan

Apabila perlindungan alami sudah tidak efektif lagi karena rusak atau tidak dapat berfungsi, maka untuk melindungi pantai terhadap erosi dapat dilakukan dengan cara artifisial atau buatan, baik dengan membuat bangunan pengaman pantai maupun cara-cara lainnya. Pada dasarnya erosi pantai dapat terjadi apabila angkutan sedimen dari suatu pantai lebih besar dari suplai atau tebing pantai tersebut tidak mampu menahan gempuran gelombang (meskipun angkutan pasir di pantai tersebut sangat kecil atau tidak ada sama sekali). Namun biasanya proses erosi yang terjadi di alam tidak terjadi hanya karena satu sebab saja dan biasanya terjadi oleh gabungan antara beberapa hal. Oleh karena itu, sesuai dengan penyebabnya yang dominan, perlindungan pantai dapat dilakukan melalui lima pendekatan teknis sebagai berikut :

- a. Mengubah laju angkutan sedimen sejajar pantai,
- b. Mengurangi energi gelombang yang mengenai pantai,
- c. Memperkuat tebing pantai sehingga tahan gempuran gelombang,
- d. Menambah suplai sedimen ke pantai, dan
- e. Melakukan penghijauan pantai dengan pohon bakau.

2.3. Analisis Pasang Surut

Pengamatan pasang dilakukan untuk memperoleh data tinggi muka air di suatu lokasi. Lokasi pengukuran pasang surut dipilih sedemikian sehingga pengukuran dapat dilaksanakan dengan baik. Cara sederhana adalah dengan menempatkan rambu atau pheil scale dan dilakukan encatatan manual oleh operator pencatat pada formulir yang disediakan.

Pencatat akan menulis kedudukan tinggi muka air laut relatif terhadap rambu pada jam-jam tertentu sesuai bacaan pada rambu. Cara ini efektif untuk memperoleh data pasut dengan ketelitian hingga 2,5 cm.

Elevasi muka air sangat penting dalam merencanakan bangunan-bangunan pantai. Sebagai pedoman dalam perencanaan perlu ditetapkan suatu elevasi muka air laut berdasarkan data pasang surut. Beberapa elevasi tersebut adalah:

1. Muka air tinggi (*high water level*, HWL) muka air tertinggi yang dicapai pada saat air pasang dalam satu siklus pasang surut,
2. Muka air rendah (*low water level*, LWL) kedudukan air terendah yang dicapai pada saat air surut dalam satu siklus pasang surut,
3. Muka air tinggi rerata (*mean high water level*, MHWL) adalah rerata dari muka air tinggi selama periode 19 tahun (ideal),
4. Muka air rendah rerata (*mean low water level*, MLWL) adalah rerata dari muka air rendah selama periode 19 tahun (ideal),
5. Muka air laut rerata (*mean sea level*, MSL) adalah muka air rerata antara muka air tinggi rerata dan muka air rendah rerata,
6. Muka air tinggi tertinggi (*highest high water level*, HHWL) adalah air tertinggi pada saat pasang surut purnama atau bulan mati,
7. Muka air rendah terendah (*lower low water level*, LLWL) adalah air terendah pada saat pasang surut atau bulan mati.

2.4. Analisis Gelombang Angin

Gelombang angin adalah gelombang yang dibangkitkan oleh hembusan angin. Gelombang ini selalu terdapat di laut. Oleh karena itu gelombang angin ini merupakan gelombang yang sangat penting berkaitan dengan proses morfologi pantai ataupun perencanaan bangunan-bangunan pantai, seperti pemecah gelombang, tembok laut, tanggul laut, *groin* dan bangunan lepas pantai.

Tinggi dan periode gelombang yang dibangkitkan oleh angin, dipengaruhi oleh kecepatan angin (U), lama hembus angin (t_a), arah angin dan panjang *fetch* (F). *Fetch* adalah panjang daerah dimana kecepatan dan arah angin tersebut berhembus. Panjang *fetch* membatasi waktu yang diperlukan gelombang untuk terbentuk karena pengaruh angin, jadi mempengaruhi waktu untuk mentransfer energi angin ke gelombang.

Gelombang yang terjadi di daerah pembentukan (pembangkitan) disebut gelombang SEA, sedangkan gelombang yang terbentuk tersebut setelah menjalar keluar daerah pembangkitan disebut gelombang SWELL. Gelombang SEA mempunyai ciri-ciri: spektrum energi gelombang dengan *broad banded* (sangat acak) dengan puncak gelombang tajam, dengan panjang gelombang berkisar antara 10 sd 20 kali tinggi gelombang. Sedangkan ciri-ciri gelombang SWELL adalah

gelombang dengan spektrum energi *narrow banded* (band sempit), sehingga mendekati gelombang regular dengan tinggi berkisar 30 s/d 500 tinggi gelombang.

2.5. Gelombang dan Muka Air Laut Rencana

Dalam perencanaan bangunan pantai perhitungan terhadap muka air laut pada beberapa keadaan perlu dilakukan terutama dari pengaruh pasang surut. Penentuan kedalaman perairan (d_s), dimana bangunan maritim akan dibangun harus dipilih pada kondisi di saat muka air tinggi. Untuk itu perlu ditentukan kondisi muka air tinggi tersebut sebagai muka air laut rencana atau *design water level* (DWL). Muka air laut rencana diperhitungkan terhadap pasang surut - *high water spring* (HWS), *wind set up*, *storm surge* dan *sea level rise* (SLR) akibat efek rumah kaca (*green house effect*). Muka air laut rencana dapat ditentukan dengan formula (Yuwono, 1996):

$$DWL = HWS + SS \text{ atau } WS + SLR$$

..... (2.17)

Dimana :

DWL	=	Design water level (m)
HWS	=	High Water Spring (m)
SS	=	Storm Surge (m)
WS	=	Wind Set-up (m)
SLR	=	Sea Level Rise (m)

Berdasarkan IPCC (1990), kenaikan muka air laut akibat SLR diperkirakan sebesar 60 cm tiap seratus tahunnya. Sedangkan besar *Wind Set-up* dan *Storm Surge* dapat dihitung dengan formula:

$$SS = 0,01 (p_o - p_a) \text{ (2.18)}$$

dimana SS = tinggi *storm surge* (m)
 p_a = tinggi tekanan atmosfer pada muka air laut (mbar)
 p_o = tinggi tekanan pada MSL = 1013 mbar

$$WS = l_w F/2 ; l_w = C_w \left(\frac{\rho_{udara}}{\rho_{air laut}} \right) \left(\frac{U^2}{gh} \right) \text{ (2.19)}$$

dimana :

WS	=	tinggi <i>wind set up</i> (m)
l_w	=	gradien muka air laut (m/det)
F	=	panjang <i>fetch</i> (m)
U	=	kecepatan angin (m/det)
g	=	percepatan gravitasi bumi (m/det ²)
C_w	=	koef. gesek udara-air = $0,8 \cdot 10^{-3}$ sd $3,0 \cdot 10^{-3}$
h	=	kedalaman air laut rerata (m)
$\rho_{air laut}$	=	rapat masa air laut = 1030 kg/m ³ ;

$\rho_{\text{udara}} = \text{rapat masa udara} = 1,21 \text{ kg/m}^3$

2.6. Perubahan Garis Pantai dan Muara Sungai

Perubahan garis pantai dan muara sungai sangat dipengaruhi oleh arus air dan angkutan sedimen di laut, bangunan-bangunan pantai, dan juga aliran yang berasal dari (hulu) sungai. Berikut ini diberikan uraian tentang faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan garis pantai.

1. Arus Menyusur Pantai (*Longshore Current*)

Arus menyusur pantai adalah arus yang disebabkan oleh gelombang yang datangnya menyudut terhadap pantai. Arus ini terjadi terutama didaerah *surf zone*, yaitu daerah antara gelombang mulai pecah sampai kegaris pantai. Gelombang menuju pantai menyebabkan perpindahan energi dari laut ke pantai dan pada saat gelombang pecah di *breaker zone* energi gelombang sebagian berubah menjadi arus menyusur pantai. Kombinasi antara gelombang dan arus inilah yang menyebabkan angkutan sedimen menyusur pantai.

2. Proses Perubahan Dasar Pantai

Model numeris yang digunakan untuk perhitungan proses perubahan dasar pantai (erosi-sedimentasi) adalah didasarkan pada aliran 2D, Model numeris ini hanya menelaah satu ukuran butir efektif dari setiap *running-nya*, sehingga diperlukan suatu *model run* tersendiri untuk setiap ukuran butir efektif. Perangkat lunak tidak menghitung hidrodinamika aliran, oleh karenanya data ini harus dihitung eksternal yaitu melalui hitungan hidrodinamik.

3. Transpor Sedimen Menyusur Pantai (*Longshore Sediment Transport*)

Estimasi transpor sedimen menyusur pantai sulit dilakukan. Sulitnya estimasi transpor sedimen ini disebabkan selain rumus transpor sedimen yang akurasi belum memadai, juga disebabkan karena sulitnya data yang valid atau memadai untuk keperluan tersebut. Data gelombang yang diperlukan untuk perhitungan sedimen minimum adalah satu tahun penuh, sehingga tercakup baik musim gelombang barat maupun musim gelombang timur termasuk ke dua musim peralihannya.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Pengumpulan Data

Secara umum jenis data yang akan dikumpulkan dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu data sekunder dan data primer (inventarisasi lapangan). Yang dimaksud dengan data sekunder adalah segala informasi yang diperoleh secara tidak langsung atau diperoleh dari pihak lain. Data sekunder dapat berupa catatan, hasil pengukuran, hasil analisis yang diperoleh oleh suatu instansi atau tim studi,

buku-buku laporan proyek dan peraturan kebijaksanaan daerah. Sedangkan data primer adalah data yang dikumpulkan secara langsung yang meliputi hasil pengamatan, pencatatan, pengukuran dan wawancara langsung pada sumber-sumber yang relevan. Realisasi untuk mendapatkan data tersebut adalah melalui survai lapangan.

3.2. Metode Analisa.

1. Persiapan

Kegiatan persiapan ini meliputi kegiatan penyiapan kantor sebagai tempat pelaksanaan kegiatan yang bersifat *desk study*, kegiatan yang berkaitan dengan administrasi dan perijinan, serta mobilisasi personil

2. Pengolahan Data Angin

Data yang diperoleh dari Stasiun BMKG Klas I Frans Kaisiepo Biak dan BMKG Wilayah V Jayapura adalah data kecepatan dan arah angin rerata harian hasil pencatatan selama 5 tahun terakhir. Untuk keperluan peramalan gelombang air laut di perairan Pantai Pantai Numfor, maka data angin diolah dengan menggunakan perangkat lunak statistik SPSS untuk menghasilkan matriks distribusi kecepatan angin sesuai dengan arahnya.

3. Prakiraan gelombang laut berdasarkan data angin.

Karena tidak tersedia rekaman data gelombang dalam jangka waktu yang memadai, maka untuk keperluan perencanaan dapat digunakan data gelombang laut prakiraan berdasarkan data angin yang ada. Perhitungan pembangkitan gelombang laut berdasarkan data angin menggunakan metode SMB yang diuraikan dalam Shore Protection Manual (CERC, 1984).

a. Perhitungan Panjang *Fetch* (F)

Panjang *fetch* efektif untuk masing-masing arah mata angin dihitung berdasarkan jumlah panjang *fetch* dalam area selebar 22,50 di sebelah kiri dan kanan dari garis *fetch* utama. Garis-garis *fetch* adalah garis-garis radial yang ditarik dari titik lokasi yang hendak dihitung panjang-*fetch*-nya hingga memotong batas daratan yang terdekat. Semakin banyak jumlah garis radial, semakin akurat prakiraan panjang *fetch* efektif. Namun demikian umumnya diambil jarak sudut 6° antar garis-garis radial. Dalam kasus Pantai Numfor, Arah utara, Arah Barat laut memiliki *fetch* dan memungkinkan bagi tumbuhnya gelombang laut oleh tiupan angin. Jika hingga 200 km ke arah yang diukur tidak terdapat daratan yang membatasi maka panjang *fetch* untuk arah tersebut ditentukan sebesar 200 km.

b. Koreksi kecepatan angin.

Data angin yang digunakan terlebih dahulu dikoreksi untuk mendapatkan faktor stres angin (*wind stress factor*). Koreksi-koreksi tersebut adalah (SPM, 1984) :

- c. Koreksi Ketinggian Kecepatan.
Karena alat ukur angin tidak selalu berada pada ketinggian 10 meter di atas paras rata-rata laut, maka kecepatan angin dikonversi ke ketinggian 10 meter.
- d. Koreksi Stabilitas.
Koreksi ini perlu dilakukan karena adanya perbedaan temperatur antara air dan udara.
- e. Koreksi Efek Lokasi.
Kecepatan angin di atas laut terbuka umumnya lebih besar 10 % - 20 % dari kecepatan di darat sehingga untuk memperkirakan kecepatan angin di laut harus dilakukan koreksi yang sesuai
- f. Koefisien Gesek.
Kecepatan angin dikonversi ke faktor stres angin

4. Perhitungan Kala Ulang Gelombang Rencana.

Untuk keperluan perencanaan bangunan pantai, perlu ditetapkan tinggi gelombang rencana. Besarnya tinggi gelombang rencana umumnya ditetapkan secara statistik untuk berbagai kala ulang kejadian. Perhitungan tinggi gelombang ekstrim untuk berbagai kala ulang kejadian dapat dilakukan salah satunya dengan Metoda Gumbel

5. Analisa Hidrologi

Analisis hidrologi pada prinsipnya adalah untuk mendapatkan data dalam bentuk runtut waktu (time series) yang andal dan cukup pada setiap simpul aliran pada daerah tangkapan air hujan (catchment area) dan pengaruh air pasang pada muara untuk kepentingan perencanaan pengaman pantai dan saluran pembuang. Secara garis besar langkah-langkah yang perlu dilakukan adalah :

- a. Analisis data hujan dan iklim.
 - b. Analisis data debit saluran.
 - c. Analisis debit banjir pada muara sungai.
- Pembuatan model hubungan antara hujan dengan debit aliran membutuhkan pengetahuan tentang keadaan daerah yang ditinjau, agar parameter model tidak menyimpang dari keadaan di lapangan.

IV. ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1. Gambaran Umum Lokasi

Kabupaten Biak Numfor merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Papua, terdiri dari 2 (dua) pulau kecil yaitu pulau Biak dan Pulau Numfor, serta lebih dari 42 buah pulau sangat kecil termasuk kepulauan Padaido yang menjadi primadona pengembangan kegiatan dari berbagai pihak. Luas keseluruhan Kabupaten Biak Numfor 15.124 km² yang terdiri dari luas

daratan 2.602 km² dan luas lautan 12.522 km² yang terdiri dari 19 Wilayah Distrik, dengan memiliki 185 Kampung dan 14 Kelurahan serta 63 Kampung Persiapan. Adapun distrik yang terluas adalah Distrik Biak barat dan Biak Timur. Distrik Biak Barat mencapai seluas 543 Km² atau sama dengan 17.35% dari luas Kabupaten Biak Numfor serta luas distrik Biak Timur mencapai 436 Km² atau 13.93% dari luas Kabupaten Biak Numfor.

Pulau ini terutama dikelilingi terumbu karang dan reef yang cukup panjang, kecuali untuk beberapa titik di bagian bertebing curam di Pulau Numfor. Bagian terbesar dari pulau ini adalah hutan hujan tropis. Ketinggian pulau ini mencapai 204 meter di atas permukaan laut, tetapi tidak ada puncak menonjol dan relatif datar secara keseluruhan.

Kabupaten Biak Numfor terletak di Teluk Cenderawasih pada titik 0°55' - 1°27' LS dan 134° 47' - 136° 48' BT dengan ketinggian 0 - 1000 meter di atas permukaan laut. Kabupaten ini berbatasan langsung dengan Samudera Pasifik di sebelah utara dan timur, di sebelah selatan berbatasan dengan selat Yapen, di sebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Supiori.

4.2. Kondisi Eksisting bangunan Pengaman Pantai Numfor

Kondisi eksisting di Pantai Numfor Pulau Numfor sebagian besar telah memiliki bangunan pengaman pantai berupa Tembok laut (*Seawall*) dan Tembok / pondasi batu kali. Berikut hasil inventarisasi bangunan pengaman Pantai berupa Tembok laut (*Seawall*) di Pantai Numfor :

1. Tembok laut (Yemburwo-Rarsibo) = 1,5 Km dan 100 Meter (2009-2011)
2. Tembok laut (Syoribo- Manggari) = 1,4 Km (2009-2010)
3. Tembok Laut (Kameri) = 100 Meter (Tahun 2009)

Sebagian kampung juga terdapat Pengaman Pantai berupa Pondasi batu kali yang berfungsi sebagai tembok laut yang dibangun melalui Program PNPM- Respek tahun 2010-2011 hal ini dapat dijumpai di Kampung Mandori, Baruki, Saribi. dibangun di Pantai Numfor.

4.3. Permasalahan Abrasi / erosi di Pantai Numfor

Sebagai wilayah pulau kecil yang dikelilingi laut hampir seluruh wilayah permukiman di Pulau Numfor merupakan wilayah Pantai yang merupakan pertemuan antara lautan dan daratan. Diukur pada saat pasang tertinggi atau surut terendah. Daerah sempadan pantai sebagian dimanfaatkan oleh penduduk untuk permukiman dengan system rumah berlabuh mengingat banyaknya aktivitas masyarakat di laut. Sedangkan di daratan dimanfaatkan untuk kegiatan budidaya tanaman baik hortikultura atau kebun kelapa.

Mengingat tipe pantai yang unik dengan reef yang panjang umumnya gelombang yang datang

dari arah laut sudah pecah terlebih dahulu di ujung reff, namun pada saat pasang dan angin besar masih terjadi gelombang besar yang berpotensi terjadinya erosi, abrasi disepanjang garis pantai.

Kerusakan kawasan hutan mangrove dikawasan dekat permukiman akibat pemanfaatan kayu bakau untuk keperluan kayu bakar dan bangunan menyebabkan kerusakan pantai dan perubahan garis pantai semakin lebih cepat. Oleh sebab itu hutan mangrove dan padang lamun pada daerah pantai dan sempadan pantai harus dipelihara dan diperbaiki karena sangat efektif dan berkelanjutan dapat mencegah kerusakan pantai dan menjaga ekosistem di daerah pantai.

4.4. Analisa Prioritas Penanganan Pengaman Pantai

Pada survey lapangan diketahui bahwa beberapa kampung di 5 Distrik di Pulau Numfor mengalami kerusakan pantai berupa kerusakan lingkungan, erosi dan sedimentasi, namun beberapa Kampung telah mendapatkan penanganan berupa pembangunan seawall (tembok laut) dan revetment berupa pasangan batu kali. Adapun beberapa kampung yang belum terdapat pengaman pantai di Pulau Numfor dilakukan inventarisasi berdasarkan Pedoman Penilaian Kerusakan Pantai dan Prioritas Penanganannya.

Dari Kampung-kampung diatas kemudian dipilih beberapa Kampung untuk dilakukan investigasi lebih lanjut, untuk menentukan tingkat kerusakan pantai dan prioritas penanganannya berdasarkan SE Men PU No 8 Tahun 2010. Pengamatan hipotesis lokasi kampung yang ditinjau kemudian dianalisa berdasarkan Tingkat kerusakan dan kepentingan melalui perhitungan Scoring berdsarkan Surat edaran Menteri Pekerjaan Umum No 8/SE/M/2010 tentang "Pedoman Penilaian Kerusakan Panitia dan Prioritas Penanganannya" maka menilai kerusakan Pantai menggunakan 3 (tiga) kriteria yaitu:

- a. Kerusakan Lingkungan Pantai.
- b. Erosi atau Abrasi dan Kerusakan Bangunan.
- c. Permasalahan yang timbul akibat adanya sedimentasi.

1. Tolok Ukur kerusakan Lingkungan Pantai

Inventarisasi Pantai Pedoman Penilaian Kerusakan Pantai dan Prioritas Penanganannya Nomor 08/SE/M/2010 tanggal 17 Maret 2010 Pada sub bab ini diuraikan mengenai kriteria-kriteria dan metodologi survei yang digunakan untuk dalam proses penilaian kerusakan dan prioritas penanganan. Kriteria kerusakan pantai. Untuk menilai tingkat kerusakan pantai secara obyektif, diperlukan suatu kriteria kerusakan pantai. Kriteria kerusakan pantai digunakan untuk membuat urutan peringkat kerusakan pantai pada suatu

wilayah tertentu dan untuk menentukan skala prioritas penanganannya.

2. Tingkat Kepentingan

Penentuan tingkat kepentingan lokasi dievaluasi tingkat kepentingannya dengan menggunakan Tabel Koefisien bobot tingkat kepentingan. Skala kepentingan tertinggi adalah kepentingan internasional (terkait dengan warisan dunia, dengan koefisien bobot $f = 2,0$) dan kepentingan terendah adalah lahan yang tidak dimanfaatkan dan tidak berdampak pada ekonomi ($f = 0,5$).

4.5. Alternatif Desain Dan Pemilihan Tipe Seawall Pengaman Pantai Numfor

1. Alternatif desain seawall (tembok laut).

Berdasarkan prioritas penanganannya maka pada tahap awal jangka menengah yang merupakan program prioritas adalah:

- a. Pembuatan Tembok Laut di Pomdori dan Kameri sepanjang 875 m dan Reboisasi mangrove di Yemburwo sepanjang 1 Km.
- b. Pembuatan Tembok Laut Kornasoren sepanjang 750 m dan Pemasangan Sandbag sepanjang 350 m.
- c. Pembuatan Tembok Laut Wansra, sepanjang 750 m.
- d. Pembuatan Tembok Laut Pyefuri, sepanjang 400 m.
- e. Pembuatan Training Jetty di Muara Jembatan Kameri, sepanjang 200 m (sisi kiri dan Kanan masing-masing panjang 100 m).
- f. Pemasangan sandbag di dekat Pemakaman Kampung Kornasoren sepanjang 300 m dan reboisasi mangrove sepanjang 500 m.

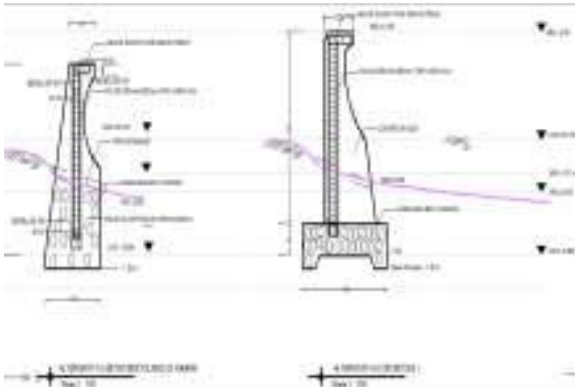
Jenis bangunan tembok laut (sea wall) yang dibangun di Pulau Numfor dengan pertimbangan-pertimbangan seperti disebutkan sebelumnya memilih beberapa alternatif desain yang sesuai untuk kemudian dipilih yang terbaik diterapkan dalam pembangunan pengaman pantai di Pantai Numfor.

Berikut beberapa alternatif desain Seawall pengaman pantai Numfor, yaitu :

- a. Tipe A (Seawall Cor beton dengan tulangan tegak terpasang)
- b. Tipe B (Seawall dengan menggunakan Buis Beton)
- c. Tipe C (dengan kantung isian pasir jumbo / geotextile sand bag container)
- d. Tipe D (Seawall dengan Cor beton bertulang)
- e. Tipe E (Seawall dengan Cor beton bertulang)

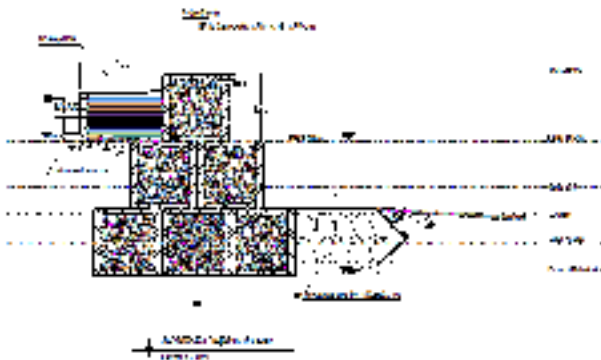
Berikut ilustrasi desain pada masing-masing tipe seawall dari tipe A hingga E:

- a. Tipe A (Seawall Cor beton dengan tulangan tegak terpasang di Kameri 100 m) tipe awal dan setelah perbaikan.



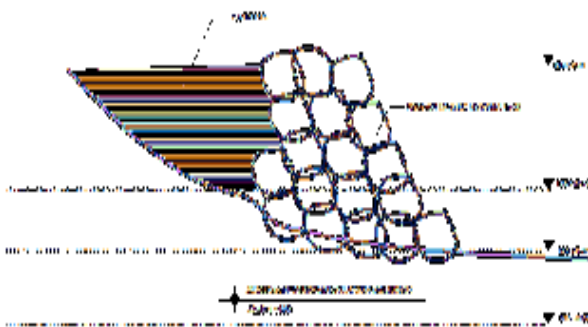
Gambar 4.16. Contoh Seawall tipe A di Pantai Numfor

b. Tipe B (Seawall dengan menggunakan Buis Beton)



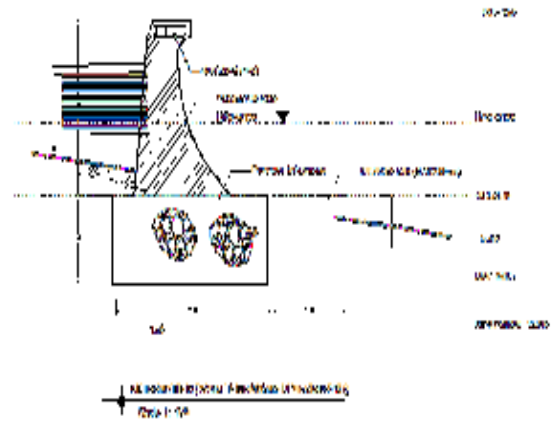
Gambar 4.17. Contoh Seawall tipe B di Pantai Numfor

c. Tipe C (dengan kantung isian pasir jumbo / sand bag container)



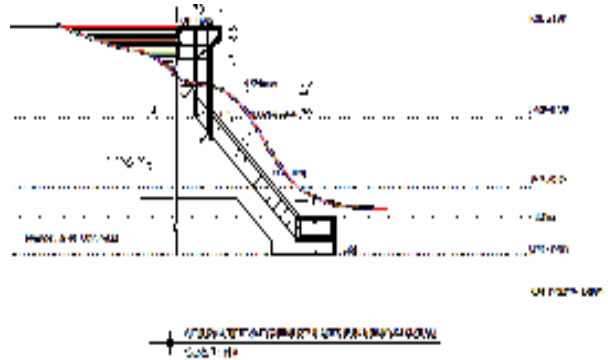
Gambar 4.18. Contoh penampang pengisian kantung pasir di Pantai Numfor

d. Tipe D (Seawall dengan Cor beton bertulang Eksisting di Yemburwo)



Gambar 4.19. Contoh penampang sea wall tipe D di Pantai Numfor

e. Tipe E (Seawall dengan Cor beton bertulang di pantai tebing)



Gambar 4.20 Contoh penampang sea wall tipe E di Pantai Numfor yang curam.

2. Pertimbangan pemilihan desain alternatif pada seawall.

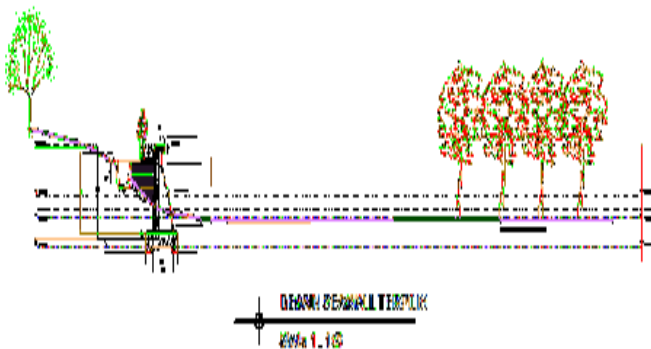
Sebelumnya dipaparkan beberapa hal yang mendasari pemilihan bangunan pelindung pantai, antara lain: tujuan yang ingin dicapai, kondisi gelombang dan sedimen di lokasi studi, kondisi batimetri/kontur dasar pantai, bahan-bahan bangunan yang tersedia, tata guna lahan, aktivitas masyarakat setempat, aturan perundang-undangan dan hukum pemanfaatan pesisir pantai, tataguna lahan dan tata ruang wilayah didaerah yang akan dipilih, kelestarian dan kesehatan lingkungan.

3. Alternative desain terpilih dan penempatannya.

Dari beberapa Alternatif yang ada maka desain tipe A hingga tipe E masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan dalam proses pemilihan tipe bangunan maka perlu dilakukan scoring dengan menggunakan beberapa pertimbangan yakni 6 (enam) kriteria dan 4 kategori penilaian seperti tabel dibawah ini kita dapat mengetahui Skor masing-masing tipe tembok laut yang sesuai dan kemudian dipilih dari berbagai alternatif yang ada.

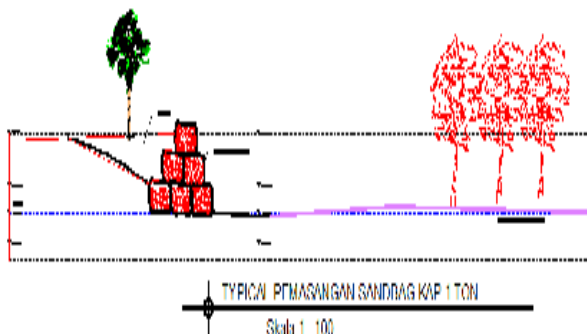
Diketahui Tipe A (Seawal dengan berton bertulang tegak) dan Tipe C (Kantung isian pasir dengan GSC) dipilih untuk di bangun sebagai pengaman pantai di Pulau Numfor. Untuk jangka panjang bangunan tembok laut dikombinasikan penanaman Mangrove di depan pengaman pantai pada jarak 50 – 100 meter dari garis pantai karena adanya lumpur yang cocok untuk budidaya bakau. Jenis bakau yang ditanam menyesuaikan lokasi yang ada di Pulau Numfor yakni *Rizophora. sp* dan Kayu api-api (*Avicena. sp*) . desain yang terpilih merupakan penyempurnaan tipe bangunan yang sudah ada di Pulau Numfor, keterbatasan material lokal sangat menentukan alternative perencanaan.

- a. Desain typical seawall (tembok laut) di Kameri dan Kornasoren dan Kameri.



Gambar 4.21. Typical penampang sea wall terpilih (tipe A-1) dan penanaman bakau di depannya

- b. Desain typical pemasangan sandbag di lokasi terpilih di Kornasoren.



Gambar 4.22. Typical penampang pemasangan Geosandbag Container (GSC) Tipe C dan dan penanaman bakau di depannya

V. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

1. Dari perhitungan gelombang simulasi diketahui pada tinggi gelombang datang $H = 3$ meter maka akan pecah pada tepi atol / reff pantai sehingga mengalami penurunan tinggi gelombang di tepi pantai hingga $0,2 - 1,00$ m. Pada Muara Kameri gelombang tertinggi adalah pada $H = 2$ m , sudut dengan tinggi gelombang maks dapat mencapai = $1,00$ m. Berbeda dengan pantai Kornasoren gelombang tertinggi pada $H=3$ m, dengan sudut datang 0^0 dengan gelombang = $1,00$ m. Elevasi puncak mercu bangunan pengaman pantai tergantung pada limpasan yang diijinkan dan tinggi gelombang maksimum pada saat air pasang tertinggi.
2. Berdasarkan Pengamatan Penilaian kerusakan pantai akibat lingkungan maka diketahui bahwa Kampung Pomdori Kampung Kameri , Karnasoren dan Wansra memiliki kategori : *diutamakan* (rentang bobot 151-225) dan kampung lainnya *kurang diutamakan* dengan bobot < 75 . Sedangkan berdasarkan kategori erosi/abrasi Kampung Pomdori dan Kameri termasuk kategori *Sangat diutamakan* dengan bobot dalam rentang 226-300. Kampung Karnasoren termasuk kategori *Diutamakan* dan Wansra masuk kategori *Kurang diutamakan*. Sedangkan kampung lainnya yakni Syauribo, Yenmanu dan Pyefuri masuk dalam kategori *Kurang diutamakan*.
3. Tipe bangunan Pengaman Pantai yang dipilih adalah Tipe A (Seawal dengan berton bertulang tegak) dan Tipe C (Kantung isian pasir dengan GSC) dipilih untuk di bangun sebagai pengaman pantai di Pulau Numfor. Untuk jangka panjang bangunan tembok laut dikombinasikan penanaman Mangrove di depan pengaman pantai pada jarak 50 – 100 meter dari garis pantai karena adanya lumpur yang cocok untuk budidaya bakau. Jenis bakau yang ditanam menyesuaikan lokasi yang ada di Pulau Numfor yakni *Rizophora. sp* dan Kayu api-api (*Avicena. sp*) . desain yang terpilih merupakan penyempurnaan tipe bangunan yang sudah ada di Pulau Numfor, keterbatasan material lokal sangat menentukan alternative perencanaan.

5.2. Saran

1. Perlu adanya peningkatan koordinasi diantara instansi terkait dalam upaya untuk mengamankan dan melestarikan kondisi alam pantai yang saat ini relatif kurang baik, agar tidak terjadi usaha penebangan hutan bakau dan penambangan pasir pantai yang kurang terkendali, sehingga apabila kegiatan ini terus berlangsung akan menimbulkan kerusakan pantai yang lebih besar yang

- dapat mengakibatkan bencana alam banjir, erosi dan abrasi dikemudian hari.
2. Diperlukan sosialisasi yang lebih intensif dari pemerintah setempat, mengenai bahayanya pemukiman yang berada di pinggir pantai.
 3. Untuk pemukiman yang sudah terlanjur berada di daerah bahaya perlu diupayakan adanya relokasi ke tempat yang lebih aman, atau bangunan pemukiman disesuaikan dengan kondisi hampasan gelombang misalnya dibuat rumah panggung dengan ketinggian tiang kaki yang memadai

VI. DAFTAR PUSTAKA

Abdul Muttalip, 1977. *Pelabuhan Bagian I dan II*, Seksi Publikasi Departemen Teknik Sipil ITB, Bandung.

Anugrah Nontji, 1987. *Laut Nusantara*, Penerbit Djambatan, Jakarta.

Bambang Triatmodjo, 1996, *Pelabuhan*, Beta Offset Yogyakarta.

Bindra, S.P, 1986. *Dock and Harbour Engineering*, Dhampat Rai and Sons, Delhi.

Direktorat Jenderal Perhubungan Laut, 1984, *Design Kriteria Perencanaan Pelabuhan*, Jakarta.

Kramadibroto,S, 1985. *Perencanaan Pelabuhan*, Ganesa Exact Bandung.

Puri Fajar Mandiri, 1991, *Perencanaan Proyek Pelabuhan Perikanan Cilacap Jawa Tengah* Soediro, *Diktat Pelabuhan*.

Sudjatmiko, FDC, 1985, *Pokok-Pokok Pelayaran Niaga*, Akademi Press Indo, Jakarta