

## MONITORING PANTAI KALISADA KECAMATAN SERIRIT KABUPATEN BULELENG

**I Nyoman Sedana Triadi, Made Mudhina, I Wayan Sudiasa**

Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali  
Bukit Jimbaran, Po. Box 1064 Tuban Bandung-Bali  
Telp. (0361) 701981 fax. 701128

**Abstrak :** Permasalahan daerah pantai berupa rusaknya kawasan tepi pantai ditunjukkan oleh perubahan garis pantai oleh erosi, abrasi maupun sedimentasi. Tujuan kegiatan ini adalah mengidentifikasi masalah-masalah yang ada di Pantai Kalisada saat ini dan monitoring terhadap pengelolaan bangunan wilayah Pantai Kalisada.

Penelitian dilakukan di Pantai Kalisada dan sekitarnya dengan metode penelitian deskriptif kualitatif. Konsep perencanaan dan pengelolaan pantai menyeluruh dan terpadu meliputi aspek-aspek administrasi, sosial, teknis, ekonomi, hukum, kelembagaan, dan lingkungan

Hasil analisis kondisi eksisting data dapat disimpulkan bahwa permasalahan Pantai Kalisada saat ini adalah adanya erosi, kondisi bangunan pantai yang ada belum optimal dalam upaya pengamanan pantai, permasalahan penanganan pantai yang tidak menyeluruh. Gelombang dan arus merupakan fenomena alam yang sangat memengaruhi keadaan pantai. Gelombang yang terjadi dipengaruhi oleh besarnya angin dan jarak *fetch* pada lokasi studi. *Fetch* Pantai Kalisada (daerah pembangkitan gelombang) dominan berasal dari arah timur laut dan arah barat. Hal ini menyebabkan terjadi gelombang dominan berasal dari barat dan timur sesuai dengan musim angin yang terjadi di Pantai Kalisada. Pantai Kalisada dalam satu hari terjadi dua kali air pasang dan dua kali air surut dengan tinggi yang hampir sama. Pasang surut yang terjadi di Pantai Kalisada termasuk dalam tipe pasang surut harian ganda (*semidiurnal tide*).

**Kata kunci :** kerusakan pantai, penataan kawasan, pengelolaan terpadu dan berkelanjutan.

### *Monitorinf of Kalisada Coast Seririrt District Buleleng Regency*

**Abstract :** *The coastal problems including coastal area damage evidenced by coastal line change is caused by erosion, abrasion as well as sedimentation. The objective of this research is to identify of problems in Kalisada coast in this time, and monitoring to management of the local building.*

*The research done in Kalisada coast and its surroundings is done by descriptive qualitative. Conception planning and management of coast totally and inwrought cover administration aspects, social, technical, economics, laws, environment and management.*

*The result can be concluded that the problems of Kalisada Coast now are the existence of erosion, condition of existing coastal building not yet optimal to prevent the coast, the problems in handling the coast in total. The wave and current represent natural phenomenon is very influencing the situation of the coast. The wave is influenced by level of distance and wind of fetch study location. The coastal fetch in Kalisada (area evocation of wave) dominant comes from northeast and west. The wave is happened dominant from east and west according to wind season that happened in Coast of Kalisada. Coastal of Kalisada in one day happened twice higher and twice lower. Hence the ebb that happened in Coast of Kalisada is included in daily ebb type duplicate (tide semidiurnal).*

**Key words :** *Coastal damaged, area consolidation, total and suatainable management.*

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pulau Bali yang menjadi tujuan utama pariwisata bahari merupakan daerah yang sangat pesat perkembangan maupun pertumbuhan bisnis pariwisata. Mengingat posisi geografisnya, daerah pantai merupakan daerah yang sangat strategis. Daerah pantai berkembang demikian cepatnya untuk berbagai keperluan di antaranya sebagai daerah pemukiman, pelabuhan, industri, perikanan, pertanian dan juga sebagai kawasan rekreasi atau kawasan wisata. Selain itu wilayah pantai merupakan garis depan pertahanan

terhadap bahaya yang mengancam daratan. Pantai merupakan daerah penyangga terhadap bahaya tsunami, gelombang pasang, banjir, dan erosi. Secara garis besar wilayah pantai mempunyai aspek penyediaan ekologi, penyangga bahaya, dan pemanfaatan oleh manusia. Setiap aspek mempunyai hubungan yang erat satu dan yang lain. Sebagai konsekuensinya, manusia harus memonitor dan mengelola ketiga aspek tersebut secara terintegrasi untuk menjaga keharmonisan. (Sila Dhrma, 2003)

Akhir-akhir ini, masalah yang muncul di daerah pantai tidak hanya rusaknya kawasan tepi pantai dengan berubahnya garis pantai baik oleh erosi, abrasi maupun sedimentasi, tetapi juga penanganan daerah pantai yang belum optimal. Penanganan masalah pantai tidak hanya dilihat pada pantai itu, namun merupakan suatu sistem kawasan pantai yang mencakup muara sungai yang ada, masyarakat dan aktivitasnya, utilitas serta sejarah kegiatan masyarakat yang mungkin berpengaruh terhadap kondisi pantai di kawasan tersebut. (Balai Wilayah Sungai Bali-Penida, 2008)

### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah seperti diuraikan di atas dapat diambil rumusan permasalahan sebagai berikut :

- a. Apa masalah Pantai Kalisada terkait dengan upaya pengelolaan daerah pantai?
- b. Bagaimana hasil monitoring daerah Pantai Kalisada?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengidentifikasi masalah-masalah yang ada di Pantai Kalisada saat ini.
2. Melakukan monitoring terhadap pengelolaan bangunan wilayah Pantai Kalisada.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dapat memberikan informasi mengenai permasalahan Pantai Kalisada
2. Memberikan informasi tentang tindakan mitigasi yang diperlukan dalam mengatasi berbagai permasalahan pengelolaan Pantai Kalisada
3. Bagi khasanah keilmuan, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan inspirasi bagi penelitian lain untuk melakukan kajian yang lebih komprehensif dalam rangka pengembangan keilmuan khususnya ilmu pengelolaan wilayah pantai.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Pengelolaan Daerah Pantai

*Integrated Coastal Zone Management (ICZM)* adalah pengelolaan pemanfaatan sumber daya alam dan jasa-jasa lingkungan (*environmental services*) yang terdapat di kawasan pesisir, dengan cara melakukan penilaian menyeluruh (*comprehensive assessment*) tentang kawasan pesisir beserta sumber daya alam dan jasa-jasa lingkungan yang terdapat di dalamnya, menentukan tujuan dan sasaran pemanfaatan, kemudian merencanakan serta mengelola segenap kegiatan pemanfaatannya; guna mencapai pembangunan yang optimal dan berkelanjutan. (Sorensen, 1990)

### 2.3. Konsep Pengelolaan Pantai Terpadu

Prinsip-prinsip keterpaduan yang diartikan sebagai berikut. (Yuwono, 2001)

1. Keterpaduan perencanaan sektor secara horisontal
2. Keterpaduan perencanaan secara vertikal
3. Keterpaduan antara ekosistem darat dan laut
4. Keterpaduan antara ilmu pengetahuan dan manajemen
5. Keterpaduan antara kepentingan ekonomi, lingkungan dan masyarakat

Konsep perencanaan dan pengelolaan pantai menyeluruh dan terpadu meliputi aspek-aspek administrasi, sosial, teknis, ekonomi, hukum, kelembagaan dan lingkungan. Delapan langkah kegiatan berikut ini dapat dipakai sebagai referensi (Kay, 1999) yaitu:

1. Klasifikasi rencana pengelolaan pantai yang meliputi perencanaan strategis dan operasional, dasar status pengelolaan, derajat integrasi dan komprehensif,
2. Rancangan kerangka kerja pengelolaan,
3. Penentuan alternatif dan subjek perencanaan,
4. Identifikasi proses produksi perencanaan termasuk yang bersifat konsensus, administratif, partisipasi publik dan *output* yang diharapkan,
5. Rencana pengelolaan menyeluruh yang diuraikan dalam lingkup geografis yang meliputi perencanaan integrasi tingkat internasional, regional, lokal dan rencana yurisdiksi,
6. Implementasi rencana induk yang harus disepakati semua pihak (komitmen),
7. Operasi dan pemeliharaan yang kontinyu,
8. Monitoring dan evaluasi sesuai dinamika perkembangan.

## III. METODELOGI

### 3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian dilakukan di Pantai Kalisada dan sekitarnya dengan metode penelitian deskriptif kualitatif. Metode deskriptif kualitatif bertujuan untuk membuat deskripsi atau gambaran secara sistematis, faktual dan akurat mengenai suatu fenomena atau hubungan antar fenomena yang diselidiki. Metode deskriptif kualitatif yang digunakan adalah metode wawancara dan survei yang bertujuan untuk mendapatkan opini dari *expert* dan responden mengenai pengembangan wilayah Pantai Kalisada.

### 3.2 Metode Pengumpulan Data

Adapun data-data yang dibutuhkan dalam pelaksanaan penelitian ini adalah terdiri dari 2 (dua) jenis, yaitu :

1. Data primer yaitu data yang dikumpulkan dari hasil pengamatan lapangan.
2. Data sekunder yaitu data yang diperoleh dalam bentuk kajian yang telah ada yang diperoleh dari berbagai instansi terkait.

### 3.3 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian terletak di Kecamatan Seririt Kabupaten Buleleng merupakan pantai utara di Pulau Bali. Pantai Kalisada panjangnya kurang lebih 2,7 km.

### 3.4 Teknik Analisis Data

#### 3.4.1 Manajemen Pantai

Salah satu metode manajemen adalah penggunaan *compatibility matrix*. Dalam hal ini diperlukan pemahaman/keahlian tentang geologi, biologi, teknik dll. Meskipun *coastal management* berkaitan dengan berbagai bidang keahlian, adalah para *engineer* yang merupakan penentu dalam keputusan teknis yang penting.

Alat yang digunakan dalam manajemen pantai antara lain: *zoning*, peraturan-peraturan, kepedulian masyarakat, dan konsultasi.

#### 3.4.2 Kriteria Kerusakan Pantai

##### 1. Perubahan garis pantai

- a. Ringan : < 0,50m/th
- b. Sedang : 0,50 – 2,00m/th
- c. Berat : 2,00 – 5,00m/th
- d. Amat Berat : 5,00 – 10,0m/th
- e. Amat sangat berat : > 10,0m/th

##### 2. Gerusan di kaki bangunan

- a. Ringan : tidak membahayakan konstruksi
- b. Sedang: tidak begitu berbahaya terhadap konstruksi
- c. Berat: agak membahayakan stabilitas konstruksi
- d. Amat Berat: membahayakan stabilitas konstruksi
- e. Amat sangat berat: membahayakan stabilitas konstruksi dan bangunan lain.

##### 3. Daerah yang terkena erosi/gerusan dan pengaruhnya terhadap daerah lain

- a. Ringan : lokal (5 – 10 m)
- b. Sedang : lokal dan sekitarnya (10 – 100 m)
- c. Berat : daerah yang agak luas (100–500 m)
- d. Amat Berat : daerah cukup luas (500–2000 m)
- e. Amat sangat berat: daerah luas sekali (> 2000m)

##### 4. Sedimentasi

- a. Ringan : lokal
- b. Sedang : lokal dan sekitarnya (1 -2 km<sup>2</sup>)
- c. Berat : daerah yang agak luas (2 -3 km<sup>2</sup>)
- d. Amat Berat : daerah yang cukup luas (3 – 5 km<sup>2</sup>)
- e. Amat sangat berat : daerah yang luas sekali (> 5 km<sup>2</sup>)

### 5. Kerusakan lingkungan pemukiman

- a. Ringan : beberapa rumah (1-5), berada pada sempadan pantai dan tidak terjangkau oleh gempuran gelombang
- b. Sedang : 5-10 rumah berada pada pada sempadan pantai dan tidak terjangkau oleh gempuran gelombang
- c. Berat : 5-10 rumah berada pada sempadan pantai dan terjangkau oleh gelombang
- d. Amat berat : 10-15 rumah berada pada sempadan pantai dan terjangkau oleh gelombang
- e. Amat sangat berat : pemukiman padat berada pada sempadan pantai dan terjangkau oleh gelombang.

#### 3.4.3 Mitigasi Erosi Pantai

Beberapa cara yang dapat dipakai untuk menghilangkan atau mengurangi permasalahan erosi pantai antara lain:

##### 1. Preventif

- a. Pengelolaan tataguna lahan dan pembangunan di areal pantai yang beresiko besar terjadi erosi.
- b. Regulasi pengembangan

##### 2. Pengamanan (*protection*) non structural

- a. Pengamanan sistem alamiah dengan mengadakan suatu daerah penyangga (*buffer coastal erosion*).
- b. Relokasi
- c. Menerima dan hidup berdampingan dengan permasalahan erosi.

##### 3. Pengamanan (*protection*) structural

Memodifikasi proses alamiah pantai (*engineering modification*) seperti *revetment* dan *seawall*; *beach nourishment*, *groin*, *artificial headland* dan *detached breakwater*.

Dua opsi pertama di atas terfokus pada perilaku masyarakat, sedangkan yang terakhir difokuskan pada pengelolaan aspek teknis dengan memperhatikan proses alamiah pantai.

## IV. PEMBAHASAN

### 4.1 Kondisi Daerah Pantai Kalisada Saat ini

#### 1. Tipe Pantai

Pantai Kalisada yang terletak di Kecamatan Seririt merupakan sebuah pantai yang memiliki peran yang cukup penting bagi masyarakat di sekitarnya. Pantai ini secara garis besar disusun oleh pasir hasil endapan vulkanis yang terbawa dari sungai maupun terbawa dari lepas pantai. Berdasarkan hal tersebut, Pantai Kalisada dikelompokkan kedalam *Sandy Beach* karena tersusun dari material vulkanis berupa pasir.

Berdasarkan proses pembentukannya Pantai Kalisada tergolong dalam pantai hasil Proses Sedimentasi karena pantai ini dominan dibentuk oleh

sedimen vulkanis dan bukan dari aktivitas mikroorganisme (*poraminivera*).

permasalahan yang harus ditangani. Berdasarkan kondisi tersebut, ruas ini termasuk ruas yang stabil dinamis.

### b. Segment B

Pada segmen ini terdapat pengamanan alami berupa gugusan karang (gambar 2) yang mampu menahan sedimen ketika terjadi pergerakan sedimen ke arah laut (*offshore sediment transport*). Ini terlihat



Gambar 1. Pembagian segmentasi Pantai Kalisada

## 2. Klasifikasi Pantai

Berdasarkan sejarah pembentukan pantai, Pantai Kalisada termasuk dalam klasifikasi pantai yang tenggelam (*Shoreline of Submergence*). Pantai ini terjadi akibat permukaan air yang mencapai atau menggenangi permukaan daratan yang menyebabkan terjadinya penenggelaman. Disebut pantai tenggelam karena permukaan air laut dahulu berada jauh di bawah permukaan air sekarang. Hal ini dapat dilihat berdasarkan terjadinya maju mundurnya permukaan air laut yang sangat besar.

## 3. Kondisi Pantai Saat ini

Pantai Kalisada dengan panjang pantai 2,7 km, mengalami permasalahan erosi/abrasi pada beberapa segmen pantai. Dalam melakukan analisis mengenai kondisi eksisting pada pantai ini, konsultan membagi pantai dalam beberapa segmen yang dibagi berdasarkan permasalahan dan fenomena yang terjadi di lokasi tersebut. Berdasarkan pembagian segmen pada gambar 1, kondisi pantai pada lokasi studi ialah sebagai berikut :

### a. Segmen A

Pada segmen A, dari Tukad Banyuraras hingga akhir segmen ini terbentuk pantai yang memiliki berm cukup lebar dan landai. Berm ini tercipta dari suplai sedimen yang berasal dari muara sungai dan pada segmen ini tidak terjadi

yang agak menjorok ke laut menyerupai tanjung kecil (gambar 4). Namun, ketika terjadi gelombang pasang, perlindungan ini tidak mampu memberikan kontribusi dalam meredam gelombang yang terjadi, sehingga kerusakan pantai tidak mampu dihindari.



Gambar 2 Pengamanan pantai alami berupa gugusan karang



Gambar 3. Bentuk pantai yang berubah akibat adanya gugusan karang alami

Hasil bentukan pantai yang agak menjorok ke laut menyebabkan segmen ini mengalami erosi/abrasi yang kritis. Pada segmen ini terjadi erosi yang mengancam Pura Dalem Kalisada dan Setra Kalisada. Telah dibangun bangunan pengaman pantai di Pura dan Setra tersebut berupa *seawall* yang berbahan buis beton.

**c. Segmen C**

Ruas pantai ini mengalami erosi yang dapat dilihat dengan adanya *enscrubment* pada tebing pantai. *Enscrubment* (longsoran tebing) ini mengancam keberadaan sawah dan tanah milik warga (gambar 4). Profil pantai yang cenderung landai menyebabkan terjadinya runup gelombang yang mencapai tepi pantai. Pada segmen ini terdapat beberapa property milik swasta (villa) dan Pura Segara Tegallenga. Properti ini telah diamankan dengan menggunakan *seawall* tipe pasangan batu yang masih berfungsi dengan baik.



Gambar 4. Enscrubment pada tebing pantai

**d. Segment D**

Pada segmen ini, kerusakan hanya terjadi pada bangunan tambak milik warga. Secara individu pemilik telah berusaha menangani erosi yang terjadi dengan membuat *seawall* yang terbuat dari pasangan. Kerusakan yang terjadi hanya beberapa meter, yang kemungkinan diakibatkan terjadinya gelombang pasang beberapa bulan lalu. Namun,

pada beberapa bagian hingga ke muara tukad Sumaga, telah tercipta pantai yang cukup stabil dengan berm yang cukup lebar (gambar 5).



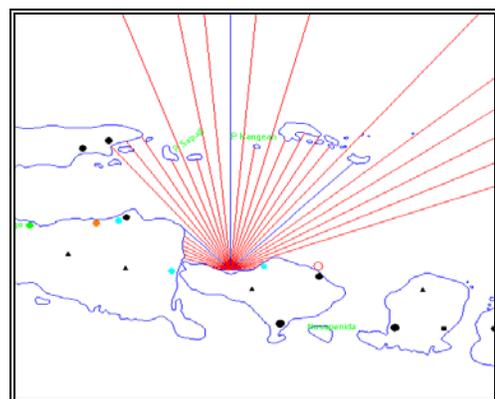
Gambar 5. Kondisi berm pantai yang masih stabil

**4.2 Hidrodinamika Pantai**

Dalam merencanakan sebuah penanganan pantai agar sesuai dan efektif, perlu dilakukan kajian mengenai kondisi hidrodinamika daerah studi. Berikut ini ialah kajian hidrodinamika yang dilakukan konsultan terkait dengan kondisi perairan di lokasi studi.

**a. Kondisi Arus dan Gelombang**

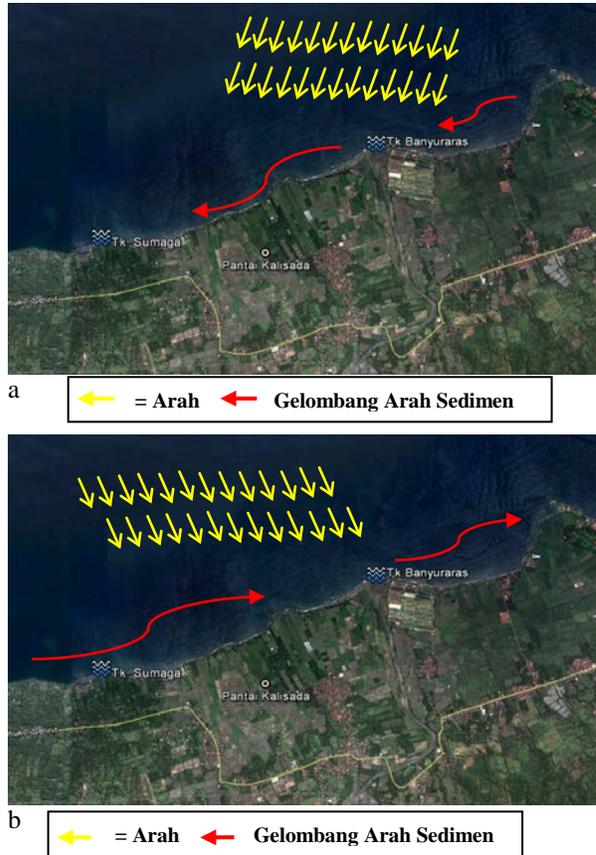
Gelombang dan arus merupakan fenomena alam yang sangat memengaruhi keadaan pantai di tempat tersebut. Gelombang yang terjadi dipengaruhi oleh besarnya angin dan jarak *fetch* pada lokasi studi. *Fetch* (daerah pembangkitan gelombang) yang dominan berasal dari arah timur laut dan arah barat (Gambar 6) hal ini menyebabkan terjadi gelombang dominan berasal dari barat dan timur sesuai musim angin yang terjadi di Pantai Kalisada.



Gambar 6. Fetch yang terbentuk di perairan Pantai Kalisada

Akibat gelombang yang dominan terjadi dari arah timur dan barat, menyebabkan terjadinya pergerakan sedimen menyusur pantai (*longshore sedimen*)

*transport*). Sama halnya dengan gelombang, arus yang terjadi di Pantai Kalisada bergerak dominan dari arah timur dan barat. Arus ini menyebabkan terbawanya sedimen yang melayang (*bed load*) bergerak menyusur pantai (gambar 7a dan 7b).



Gambar 7 Korelasi gelombang arah timur dan pergerakan sedimen yang terjadi

#### b. Kondisi Pasang Surut

Pasang surut air laut merupakan hasil dari gaya tarik gravitasi dan efek dsentrifugal dari pergerakan bumi terhadap matahari dan bulan. Pasang surut merupakan sebuah fenomena alam yang menyebabkan perubahan tinggi muka air laut. Pantai Kalisada dalam satu hari terjadi dua kali pasang dan dua kali air surut dengan tinggi yang hampir sama. Berdasarkan kondisi tersebut, maka pasang surut yang terjadi di Pantai Kalisada termasuk dalam tipe pasang surut harian ganda (*semidiurnal tide*).

### 4.2 Hidrodinamika Pantai

#### a. Tukad Banyuraras

Tukad Banyuraras dengan luas DAS mencapai 51,19 km<sup>2</sup> (data DAS BWS-BP). Pada muara sungai ini, terdapat tumpukan sedimen (*sand spit*) yang posisi penimbunannya berubah-ubah. Hal ini menyebabkan sering berpindahnya mulut muara Tukad Banyuraras. Pada gambar berikut

(gambar 8 a-b) ialah gambaran perubahan muara Tukda Banyuraras berdasarkan Citra Satelit :



a (2006)



b (2011)

Gambar 8 Kondisi muara Tukad Banyuraras (sumber : google earth)

Perubahan mulut muara yang terjadi merupakan proses alami yang disebabkan perubahan arah gelombang dominan yang terjadi. Berikut ini ialah kondisi penumpukan pasir yang terjadi di mulut muara Tukad Banyuraras.

#### b. Tukad Sumaga

Tukad Sumaga memiliki luas DAS mencapai 18,63 km<sup>2</sup> yang bermuara di Pantai Kalisada. Kondisi muara sungai ini lebih stabil dibandingkan dengan Tukad Banyuraras. Tidak terjadi perpindahan mulut muara selama beberapa tahun terakhir. Hal ini dapat dilihat dari citra satelit (gambar 9) berikut ini :



(Tahun 2006)



(Tahun 2011)

Gambar 9. Kondisi muara Tukad Sumaga  
(sumber : google earth)

## V. PENUTUP

### 5.1 Simpulan

1. Dari hasil analisis kondisi eksisting dan data, maka dapat disimpulkan bahwa permasalahan Pantai Kalisada saat ini adalah adanya erosi, kondisi bangunan pantai yang ada belum optimal dalam upaya pengamanan pantai, permasalahan penanganan pantai yang tidak menyeluruh.
2. Gelombang dan arus merupakan fenomena alam yang sangat memengaruhi keadaan pantai di tempat tersebut. Gelombang yang terjadi dipengaruhi oleh besarnya angin dan jarak *fetch* pada lokasi studi. *Fetch* (daerah pembangkitan gelombang) yang dominan berasal dari arah timur laut dan arah barat hal ini menyebabkan terjadi gelombang dominan berasal dari barat dan timur sesuai musim angin yang terjadi di Pantai Kalisada.
3. Akibat gelombang yang dominan terjadi dari arah timur dan barat, menyebabkan terjadinya pergerakan sedimen menyusur pantai (*longshore sedimen transport*). Sama halnya dengan gelombang, arus yang terjadi di Pantai Kalisada bergerak dominan dari arah timur dan barat. Arus ini menyebabkan terbawanya sedimen yang melayang (*bed load*) bergerak menyusur pantai.
4. Pantai Kalisada dalam satu hari terjadi dua kali air pasang dan dua kali air surut dengan tinggi yang hampir sama. Berdasarkan kondisi tersebut, maka pasang surut yang terjadi di Pantai Kalisada termasuk dalam tipe pasang surut harian ganda (*semidiurnal tide*).
5. Pada muara sungai, terdapat tumpukan sedimen (*sand spit*) yang posisi penimbunannya berubah-ubah. Hal ini menyebabkan sering berpindahya mulut muara Tukad Banyuraras.

### 5.2 Saran-saran

Sehubungan dengan keterbatasan lingkup penelitian ini, beberapa aspek belum dapat tercakup. Oleh karena itu, diperlukan studi lanjutan sebagai berikut:

1. Studi investigasi sumber pasir termasuk studi kesesuaian jenis dan karakteristik pasir dengan kondisi aslinya.

2. Studi terhadap metode pelaksanaan pengisian pasir yang harus memerhatikan dampak yang mungkin timbul terhadap kondisi lingkungan di Pantai kalisada
3. Studi AMDAL, RKL dan RPL.

## DAFTAR PUSTAKA

- Balai Wilayah Sungai Bali-Penida, 2008. "Studi Detail Desain Pantai Candidasa di Kabupaten Karangasem". PT Arthacons.
- BPS Kabupaten Karangasem, 2009. "Karangasem dalam Angka 2009". Karangasem Bali.
- Kay, R. And J. Alder. 1999. *Coastal Planning and Management*. E & FN Spon. London.
- Sorensen, J.C. and S.T. McCreary. 1990. Institutional Arrangement for Managing Resources and Environment 2nd ed. Coastal Publication No. 1. Renewable Resources Information Series. US National Park Services and US Agency for International Development, Washington DC.
- Siladharna, IGB, 2003. "Strategi Mitigasi dan Pengamanan Erosi Pantai", *Lokakarya Direktorat Jenderal Pesisir dan Pulau-pulau Kecil*, Bali, 8 Juli 2003
- Yuwono, N., 2001, "Perlindungan Pantai dan Tangul Laut, Prosiding Seminar dan Workshop, Polder System in Waterfront Cities". Univ. Parahiyanan, Jakarta.