

KONSERVASI PANTAI TELUK KUPANG NUSA TENGGARA TIMUR

Oleh:
Sunarto*

INTISARI

*Tujuan penelitian ini adalah (1) mempelajari karakteristik pantai Teluk Kupang, (2) meng-identifikasi jenis kerusakan pantai dan lokasi terjadinya, serta (3) menyusun model konseptual konservasi pantai yang sesuai dengan karakteristik pantai Teluk Kupang. Penelitian ini dilaksanakan dengan metode survei dan teknik pengambilan sampel dilakukan secara purposif dengan mempertimbangkan kerusakan pantai, keunikan lanskap, dan kelangkaan biota. Hasil penelitian adalah sebagai berikut. (1) Pantai Teluk Kupang memiliki karakteristik: terkontrol struktur sesar; berbentuk cliff dengan gerong laut, gisik, dan rataan pasut; mengalami erosi gelombang yang didukung julat pasut 2,4 m, tipe empasan menggelora dan menunjam, arus surut (0,32 knot) lebih cepat daripada arus pasang (0,27 knot). (2) Ada empat klas kerusakan pantai di Teluk Kupang, yaitu kerusakan yang telah terjadi (di Pantai Paradiso) akibat pembukaan hutan mangrove untuk tambak, kerusakan yang telah dan sedang terjadi (di Pantai Lasiana, Oesapa) akibat pembongkaran bagan-bagan perikanan laut, kerusakan yang sedang dan akan terjadi (di Pantai Kupang Lama) akibat erosi gelombang alami, serta kerusakan yang akan terjadi (di Pantai Pulau Kera) akibat hunian liar. (3) Model konseptual konservasi pantai mencakup konservasi dari aspek vegetatif melalui rehabilitasi pantai dengan penanaman perepat (*Sonneratia alba*), konservasi dari aspek rekayasa melalui perlindungan pantai dengan bangunan turap, bronjong batu, beach nourishment, dan offshore breakwater, serta konservasi dari aspek hukum melalui penetapan Teluk Kupang sebagai kawasan pelestarian alam (taman wisata alam) dan Pulau Kera yang ada di dalamnya ditetapkan menjadi suaka margasatwa.*

PENDAHULUAN

Latar Belakang Permasalahan

Teluk Kupang yang terletak di ujung barat Pulau Timor, Nusa Tenggara Timur, memiliki peranan penting bagi kehidupan masyarakat setempat. Teluk Kupang telah dimanfaatkan secara intensif, di antaranya untuk pelabuhan laut di Tenau, pengembangbiakan tiram mutiara, perikanan bagan, taman rekreasi di Pulau Kera dengan terumbu karang dan penyu hijaunya, dan permukiman penduduk yang sangat berdekatan dengan pantai Teluk Kupang, terutama di Kota Kupang Lama. Karena

* Drs. Sunarto, M.S. staf pengajar Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

pentingnya peranan Teluk Kupang bagi kehidupan masyarakat setempat, maka Teluk Kupang perlu dijaga kelestariannya.

Berdasarkan pengamatan lapangan, pantai Teluk Kupang sekarang ini terancam kelestariannya. Hal ini dapat diketahui dari adanya kerusakan pantai. Oleh karena itu, perlu diadakan penelitian tentang kerusakan pantai Teluk Kupang dan upaya konservasinya yang sesuai dengan karakteristik pantai tersebut.

Dengan munculnya permasalahan yang terjadi di pantai Teluk Kupang, maka di bawah ini dirumuskan pertanyaan penelitian sebagai berikut :

1. Bagaimana karakteristik pantai Teluk Kupang ?
2. Apa saja kerusakan yang terjadi di Teluk Kupang dan di mana saja kerusakan itu terjadi ?
3. Bagaimana model konseptual konservasi pantai yang perlu dilakukan untuk mengatasi kerusakan pantai di Teluk Kupang ?

Tujuan dan Manfaat Penelitian

Ada tiga tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini, yaitu (1) mempelajari karakteristik pantai Teluk Kupang, (2) mengidentifikasi jenis kerusakan pantai dan lokasi terjadinya, serta (3) menyusun model konseptual konservasi pantai yang sesuai dengan karakteristik pantai Teluk Kupang.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman tentang karakteristik pantai beserta permasalahan dan konservasinya di Teluk Kupang, yang sangat besar artinya bagi pengembangan ilmu Geomorfologi Pesisir (*Coastal Geomorphology*). Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi Pemerintah Daerah Nusa Tenggara Timur dalam melaksanakan pengelolaan wilayah pesisir.

Tinjauan Pustaka

Carter (1992) menyatakan, bahwa konservasi pantai merupakan pemeliharaan lingkungan secara wajar untuk kemanfaatan penduduknya. Pelaksanaan konservasi pantai dapat dilakukan dengan memahami cara bekerjanya sistem pantai. Mekanisme bekerjanya sistem pantai menimbulkan dinamika di wilayah pesisir. Sunarto (2000, mengacu Thurman, 1978; Weide, 1991; Hamblin, 1992; Murck dkk., 1996) mengemukakan, bahwa di wilayah pesisir terdapat tujuh macam dinamika, yaitu astrodinamik (rotasi dan revolusi Bumi), aerodinamik (tiupan angin), hidrodinamik (gelombang, arus, pasut, debit estuari), morfodinamik (erosi dan sedimentasi), ekodinamik (terumbu karang dan mangrove), geodinamik (pengangkatan dan penenggelaman), serta antropodinamik (penggunaan lahan). Ketujuh macam dinamika pesisir ini menjadi landasan kausalitas dalam pemahaman karakteristik genetik pantai maupun wilayah pesisir yang umumnya bersifat poligenetik. Pemahaman kausalitas poligenetik ini sangat diperlukan dalam konservasi pantai.

Sunarto (1999) mengemukakan, bahwa pantai yang bermaterial lepas dapat dikonservasi secara biotik dengan tumbuhan tapak kaki kambing (*Ipomoea pes-caprae*)

untuk mengikat pasir lepas tersebut agar tidak terbawa oleh arus susur pantai atau gelombang. Tumbuhan tapak kaki kambing ini mempunyai sistem perakaran serabut yang mampu mengikat pasir lepas. Sugiarto dan Eka-riyono (1996) menyatakan, bahwa perepat (*Sonneratia alba*) lebih menyukai daerah dekat air laut yang tidak banyak lumpur di dalam hutan mangrove yang airnya payau.

Powell (1992) berpendapat, bahwa obyek-obyek kerekayasaan dan persyaratan konservasi merupakan konflik yang besar. Di daerah permukiman dan daerah rekreasi, seringkali memerlukan pemecahan rekayasa terhadap masalah-masalah resesi pesisir (*coastal recession*). Pemecahan itu secara tradisi menetapkan bentuk konkret tembok laut atau dinding batu.

Brampton (1992) menyatakan, bahwa pembangunan lajur pesisir untuk industri, perumahan, dan pesiar mendorong berdirinya bangunan yang bervariasi lebarnya, seperti dermaga, dinding reklamasi, dan tanggul jalan raya atau kereta api. Banyaknya bangunan tersebut membantu sebagai penahan terhadap serangan erosi atau banjir pasang. Gisik berfungsi pula menyerap energi gelombang dan mengurangi kekuatan gelombang yang menyerang pada bangunan di belakangnya. Erosi yang berlangsung dalam waktu lama akan mengurangi kemampuan gisik dalam menyerap energi gelombang, di samping itu, keindahan garis pantai juga berkurang. Hal ini merupakan pengenalan peran kunci gisik dalam perlindungan pantai. Teknik-teknik pengelolaan gisik aktif, seperti penambahan pasir pantai secara periodik (*periodic nourishment*), *bypassing*, dan *re-cycling* sekarang merupakan alternatif umum untuk penguatan tembok laut (*sea wall*).

Eko Budihardjo (1997) menyatakan, umumnya kata konservasi berasosiasi dengan konservasi alam dalam arti melestarikan lahan pertanian, melindungi kawasan hutan, atau menjaga badan air (danau, telaga, sungai, atau waduk). Padahal sesungguhnya di sisi lain ada pula konservasi warisan budaya dalam bentuk bangunan kuno dan lingkungan atau kota yang berwawasan identitas.

Kerangka Pemikiran Teoretik

Konservasi pantai dilakukan karena pantai itu mengalami kerusakan, memiliki fungsi lindung, memiliki keunikan lanskap, memiliki warisan budaya yang khas, atau memiliki kelangkaan biota pantai. Pelaksanaan konservasi pantai perlu memahami sistem yang bekerja di pantai itu. Mekanisme kerja sistem akan menimbulkan dinamika pantai. Ada tujuh faktor yang mempengaruhi dinamika pantai, yaitu astrodinamik, aerodinamik, hidrodinamik, morfodinamik, ekodinamik, geodinamik, dan antropodinamik. Ketujuh faktor tersebut merupakan kausalitas yang menyebabkan pantai terbentuk secara poligenetik. Pemahaman tentang pembentukan pantai yang poligenetik ini memudahkan dalam mengetahui karakteristik pantai, kerusakan-kerusakan yang terjadi, dan upaya konservasinya.

METODE PENELITIAN

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini mencakup peta administrasi 1:50.000 (1995); peta batimetri 1:130.000 (1992); Peta Hidrogeologi 1:250.000 (1990); dan peta tematik Kupang Utara 1:50.000 (1996). Alat-alat yang dipakai dalam penelitian ini mencakup kompas-klinometer tipe Brunton, meteran gulung 30 m, *secchi disk*, EC-meter, termometer, GPS, arloji, yalon, botol sampel, pH *sticks*, *soil test kit*, bor, perahu, dan kamera.

Data yang dikumpulkan mencakup data sekunder dan data primer. Data sekunder yang dikumpulkan meliputi data iklim, data kelautan, data biota, dan data geologi. Data primer yang dikumpulkan meliputi kecerahan air laut, EC air laut, suhu air laut, tanah, morfologi pantai, proses pantai, dan vegetasi setempat.

Penelitian ini dilakukan dengan metode survei yang mencakup tiga tahapan. Tahap pertama adalah kegiatan pralapangan yang dilaksanakan dengan studi pustaka yang berhubungan dengan topik penelitian, pengumpulan data sekunder, penyiapan bahan dan alat penelitian, serta penetapan lokasi sampel secara purposif dengan mempertimbangkan kerusakan pantai, keunikan lanskap, dan kelangkaan biota. Persebaran sampel disajikan pada Gambar 1. Tahap kedua adalah kerja lapangan yang dilakukan dengan orientasi lapangan dan wawancara dengan pejabat setempat mengenai pantai-pantai yang mengalami kerusakan, pengamatan dan pengukuran langsung di lapangan, serta wawancara dengan masyarakat setempat mengenai rona lingkungan awal. Tahap ketiga adalah kegiatan pascalapangan yang meliputi analisis data secara induktif-eksplanasi dengan berlandaskan kausalitas poligenetik, dan menyusun model konseptual konservasi pantai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Pantai Teluk Kupang

Teluk Kupang terletak di tepi baratdaya Pulau Timor yang termasuk dalam wilayah Provinsi Nusa Tenggara Timur. Di sisi selatan teluk tersebut terletak Kota Kupang yang menjadi ibukota Provinsi Nusa Tenggara Timur. Berdasarkan Peta Hidrogeologi (Sukrisno dkk., 1990) dapat diketahui, bahwa Teluk Kupang terbentuk oleh adanya struktur sesar yang terdapat di sisi selatan dengan arah baratdaya-timurlaut dan di sisi utara dengan arah barat-timur. Sisi selatan bagian barat dan sisi utara bagian barat Teluk Kupang, material penyusunnya adalah batugamping terumbu karang berumur Kuartar. Sisi selatan bagian timur, material penyusunnya adalah batuan napal pasiran berumur Tersier yang berselingan dengan batupasir, konglomerat, dan tuff dasit; sedangkan sisi utara bagian timur merupakan lempung bersisik berumur Tersier yang mengandung bongkah-bongkah batuan lain. Di samping itu, menurut Peta Geologi yang dikutip dari RePPPProT oleh Monk dkk. (2000) dapat diketahui, bahwa batugamping terumbu karang di sisi selatan maupun utara Teluk Kupang tersebut telah mengalami

pengangkatan dan disisipi oleh batuan bancuh (*melange*). Material penyusun pada daerah pangkal Teluk Kupang berupa endapan aluvium yang terjadi dari lumpur pasir.

Morfologi Teluk Kupang menunjukkan kelurusan dengan lereng pantai bagian barat yang curam atau membentuk *cliff* dengan tinggi berkisar antara 5 m dan 7 m. Pada kaki *cliff* ini terbentuk gerong laut (*marine notch*) yang merupakan hasil erosi pada pantai itu. Rangkaian gerong laut di pantai barat Teluk Kupang ini terjadi sebanyak dua tingkat. Gerong laut tingkat bawah adalah gerong laut yang terjadi pada saat ini, sedangkan gerong laut tingkat atas terjadi pada periode sebelumnya. Gerong laut tingkat atas letaknya sudah ada di darat dengan ketinggian berkisar antara 20 m dan 30 m dari gerong laut tingkat bawah. Hal ini juga menjadi petunjuk akan adanya pengangkatan di pantai Teluk Kupang. Morfologi pantai Teluk Kupang bagian timur hingga pangkal teluk berupa daerah datar. Bentuklah pantainya berupa gisik dan di pangkal teluk berupa rataan pasut.

Pantai barat Teluk Kupang dapat dikatakan tidak bervegetasi, karena masih aktif proses marin dan permukaan lahannya masih berupa batuan keras. Pesisir barat Teluk Kupang didominasi oleh vegetasi keluarga palma, yang secara umum di Jawa disebut pohon siwalan, namun oleh masyarakat Kupang dikenal sebagai pohon gewang. Pohon gewang ini oleh masyarakat setempat diambil niranya untuk dijadikan minuman. Selain pohon gewang, terdapat pula pohon siwalan berduri, yang oleh masyarakat setempat dikenal sebagai pohon kabesak. Pohon kabesak ini tidak diambil niranya, namun diambil daun dan kayunya.

Pantai tengah Teluk Kupang berupa gisik tak bervegetasi. Di pesisir tengah Teluk Kupang dijumpai vegetasi keluarga palma yang dominan, antara lain kelapa, gewang, dan kabesak. Di samping itu, di pesisir ini juga dijumpai waru dan cemara yang merupakan tumbuhan dari formasi *Barringtonia*. Di daerah pangkal teluk dijumpai hutan mangrove yang didominasi oleh perepat (*Sonneratia alba*). Hutan mangrove ini sebagian telah dibuka sebagai tambak.

Di tengah Teluk Kupang terdapat sebuah pulau yang dikenal sebagai Pulau Kera, namun menurut wawancara penduduk nama aslinya bukan Pulau Kera, melainkan Pulau Kea. Pulau ini terjadi dari terumbu karang yang dikelilingi oleh gisik berwarna putih kekuningan. Menurut Tim Penyusun MREP NTT (1998) di Pulau Kera di dominasi oleh karang cabang dan karang meja. Di samping itu, pulau ini juga menjadi tempat bertelurnya penyu hijau dan penyu berrisik.

Teluk Kupang dan sekitarnya mengalami musim penghujan pada bulan Desember hingga Maret, yang bersamaan dengan berlangsungnya musim barat. Hujan yang lebat dengan angin kencang disertai kilat dan guruh terjadi pada bulan Januari dan Februari. Pada musim barat, arah angin bertiup berkisar antara baratdaya dan baratlaut dengan kisaran kecepatan 7 - 12 knot. Pada bulan Januari kisaran kecepatan angin adalah 16 - 21 knot dari barat. Angin timur berlangsung pada bulan Mei - Oktober dengan kisaran kecepatan 7 - 16 knot. Puncak musim timur pada bulan Agustus dan September dengan kisaran kecepatan 17 - 27 knot dengan arah dominan dari tenggara (Tim Penyusun MREP NTT, 1998). Ternyata kecepatan angin dominan pada musim

timur lebih besar daripada musim barat. Hal ini tentunya berakibat pada kejadian gelombang dan arus laut yang menyerang pantai Teluk Kupang.

Menurut Tim Penyusun MREP NTT (1998), tinggi gelombang pada musim barat lebih kecil daripada tinggi gelombang pada musim timur. Pada musim barat kisaran tinggi gelombang sebesar 0,5 – 1,5 m, hanya kadang-kadang ketika cuaca buruk tinggi gelombang dapat mencapai lebih dari 1,5 m. Ketika musim timur berlangsung, kisaran tinggi gelombang sebesar 0,5 – 2 m, hanya kadang-kadang lebih dari 2 m. Julat pasut di Teluk Kupang rata-rata adalah 2,4 m dengan tipe pasut campuran yang condong ke harian ganda. Kecepatan arus maksimum ketika pasang sebesar 0,27 knot ke arah timurlaut (N49°E) dan ketika surut sebesar 0,32 knot ke arah selatan-baratdaya (N192°E). Di perairan Teluk Kupang ini, arus laut yang dominan adalah arus pasut.

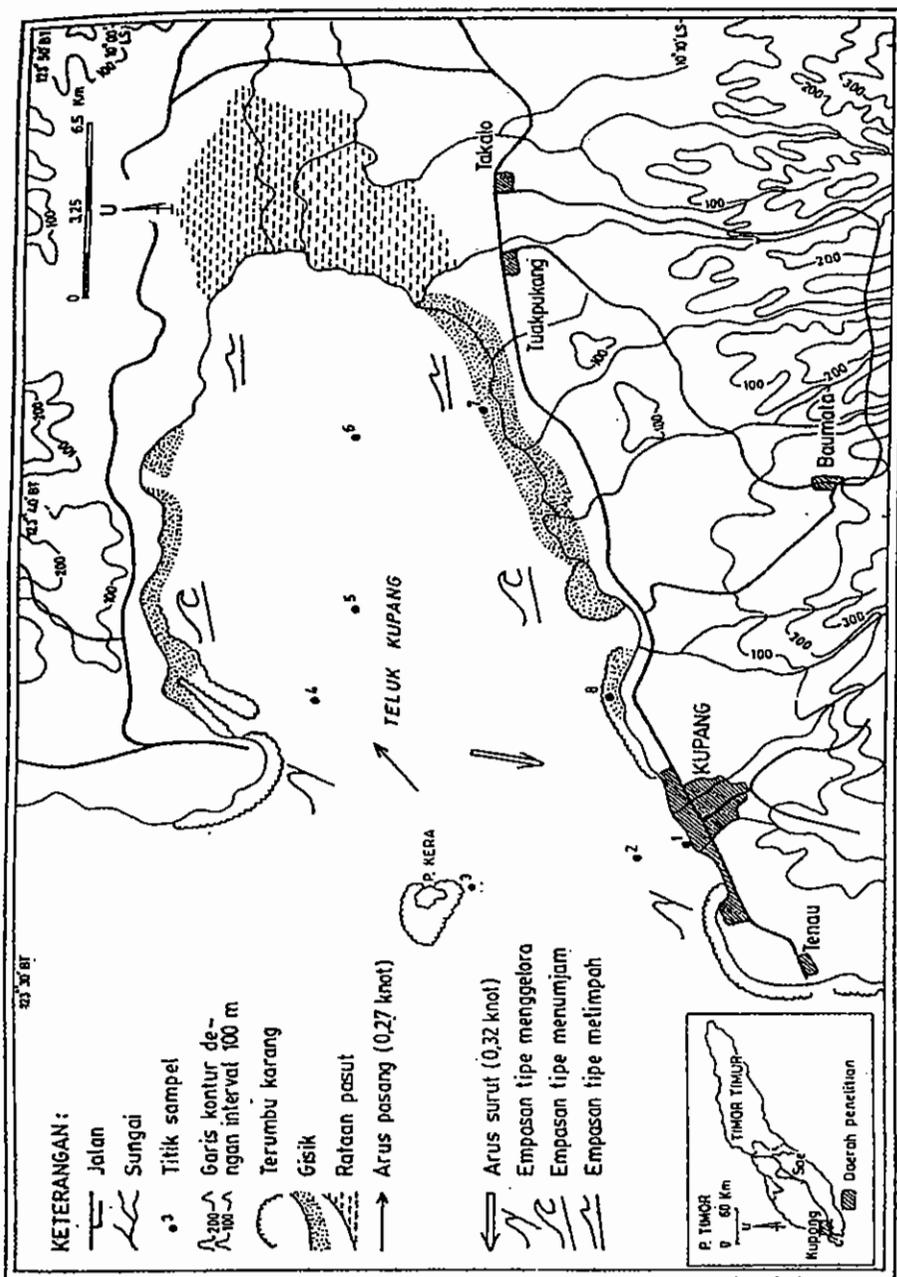
Hasil pengamatan dan pengukuran lapangan di Teluk Kupang disajikan dalam Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Hasil Pengamatan dan Pengukuran di Perairan Teluk Kupang

PARAMETER	KUPANG LAMA	PEMBIAKAN MUTIARA	PULAU KERA	BAGAN IKAN	PARADISO
Waktu pengamatan	08.30	09.30	10.10	11.00	11.35
DHL (mS)	25000	54000	199000	144000	113000
Suhu (°C)	28,6	30,0	29,2	29,0	29,8
Keasaman (pH)	7	7	6,5	6,5	7
Keecerahan (meter)	8,18	11,5	8,0	6,5	2,5
Kedalaman (meter)	10	20	8	10	5
Kedadaan angin	Kalem	Kalem	Sepoi-sepoi	Sangat lemah	Lemah
Keadaan gelombang	Sekuen riak	Sekuen riak	Kecil, puncak belum pecah	Kecil, puncak mulai pecah, buih sedikit	Agak besar, puncak mulaipecah, berbuih
Kisaran tinggi glb (cm)	5-10	10-20	10-20	20-30	30-50
Periode glb rerata (detik)	1,2	1,3	1,7	2,4	3,6

Sumber : Data Primer

Berdasarkan data seperti tercantum pada Tabel 1 tersebut dapat diketahui, bahwa gelombang yang terjadi di perairan teluk Kupang sangat dipengaruhi oleh timbulnya *fetch* di luar lingkungan Teluk Kupang. Hal ini dapat dimengerti, karena keadaan angin di perairan Teluk Kupang tidak mendukung untuk terbentuknya gelombang semacam itu. Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan, bahwa empasan yang terjadi di pantai Teluk Kupang adalah tipe menggelora (*surgin breakers*), yang tingginya berkisar 100 – 150 cm di pantai Teluk Kupang bagian barat, tipe menunjam (*plungin breakers*) terjadi di pantai bagian tengah, dan tipe melimpah (*spilling breakers*) terjadi di pantai bagian timur. Umumnya gelombang yang datang ke pantai Teluk Kupang bagian timur dan bagian tengah mengalami refraksi, sedangkan di bagian barat mengalami refleksi. Karakteristik pantai Teluk Kupang seperti diuraikan di muka dapat disajikan ke dalam bentuk peta seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Teluk Kupang dan Sekitarnya

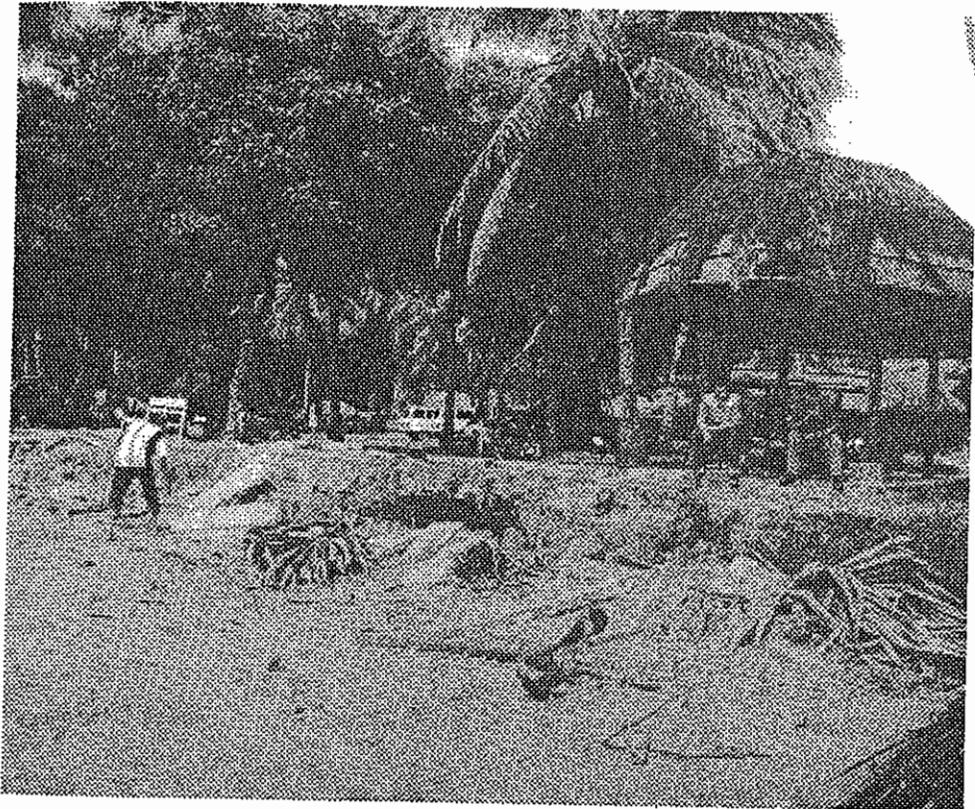
Kerusakan Pantai Teluk Kupang

Kerusakan pantai di Teluk Kupang dapat diklasifikasikan menjadi empat kelas, yaitu (1) kerusakan yang telah terjadi, (2) kerusakan yang telah dan sedang terjadi, (3) kerusakan yang sedang dan akan terjadi, serta (4) kerusakan yang akan terjadi. Kerusakan pantai yang telah terjadi terdapat di Pantai Paradiso dan sekitarnya. Pantai ini merupakan pantai mangrove dengan jenis tumbuhan dominan adalah perepat (*Sonneratia alba*). Berdasarkan hasil wawancara dengan masyarakat setempat dapat diketahui, bahwa kerusakan pantai ini terjadi setelah diadakan pembukaan hutan mangrove untuk tambak. Hutan mangrove sudah telanjur dibuka dan sebagian tambak telah dibangun, namun karena krisis ekonomi menimpa pemerintah dan masyarakat Indonesia, maka pembangunan tambak terbengkelai. Akibatnya, tumbuhan mangrove banyak yang mati dan kerusakan pantai tidak terhindarkan lagi. Di pantai itu banyak dijumpai tonggak kayu sisa penebangan pohon perepat yang bergelimpangan, karena substratnya telah tererosi, sebagai akibat lanjutan dari pembukaan hutan mangrove (lihat Gambar 2).



Gambar 2. Pantai Paradiso yang mengalami kerusakan akibat pembukaan hutan mangrove untuk pertambakan, tampak tonggak pohon perepat yang tumbang akibat erosi pantai (lokasi sampel nomor 7)

Kerusakan pantai yang telah dan sedang terjadi terdapat di Pantai Lasiana yang termasuk daerah Oesapa. Pantai ini bermaterial pasiran atau termasuk gisik (*beach*) dengan topografi datar hingga landai digunakan untuk tempat rekreasi dan di pedalaman digunakan sebagai permukiman dan pekarangan. Di pantai ini banyak dijumpai pohon kelapa dan siwalan. Kondisi pantai ini tampak rusak oleh serangan erosi, banyak pohon siwalan yang tumbang, pohon kelapa yang kelihatan akar serabutnya karena material sekitar pohon itu telah tererosi, dan bangunan tepi pantai hancur berserakan. Keadaan pantai Lasiana ini dapat dilihat pada foto lapangan seperti tercantum pada Gambar 3. Berdasarkan pengamatan lapangan, kerusakan pantai ini terutama disebabkan oleh erosi gelombang (*wave erosion*). Pada pagi hari gelombang masih kecil (lihat Tabel 1), namun ketika siang hari gelombang bertambah besar apalagi ketika pasang.



Gambar 3. Foto lapangan yang menggambarkan kerusakan pantai di Lasiana, Oesapa, Kupang (lokasi sampel nomor 8)

Tipe empasan yang terjadi di pantai Lasiana ini adalah melimpah pada saat pagi hari, namun ketika siang hari dan laut mulai pasang berangsur berubah menjadi tipe menunjam. Perubahan ini dapat terjadi karena tinggi gelombang bertambah seiring dengan kenaikan muka laut selama pasang berlangsung, mengingat bahwa julat pasut Teluk Kupang sebesar 2,4 meter. Ketika laut pasang, muka laut naik dan kedalaman air laut bertambah, sehingga lapisan air laut yang tergerakkan bersama gelombang tidak menyentuh dasar laut. Keadaan ini menyebabkan tinggi gelombang juga bertambah. Gelombang dengan tipe empasan menunjam ini bersifat merusak (*destructive wave*). Tunjaman empasan itu menyebabkan pasir pantai tersebar dan terhanyutkan ke arah laut bersama hanyutan balik (*backwash*), sehingga mengakibatkan pemunduran garis pantai dan perusakan pantai itu.

Menurut hasil wawancara dengan masyarakat setempat, kerusakan pantai di Lasiana ini diawali ketika bagan-bagan perikanan yang terletak di perairan Teluk Kupang ini banyak yang dibongkar. Dengan hilangnya bagan-bagan perikanan laut ini menjadikan gelombang yang datang tidak terhambat olehnya dan gelombang dapat bergerak bebas mencapai pantai. Gelombang yang langsung mencapai pantai dapat menyerang pantai dan menimbulkan kerusakan pantai. Dengan demikian dapat diketahui, bahwa bagan perikanan laut memiliki efek sampingan, yaitu kontrol gelombang. Gelombang yang melin-tasi bagan perikanan laut akan berkurang energinya, sehingga ketika gelombang itu mencapai pantai energinya sudah lemah dan tidak menyebabkan erosi dan kerusakan pantai.

Kerusakan pantai yang sedang dan akan terjadi terdapat di Pantai Kupang Lama. Telah disebutkan di muka, bahwa Pantai Kupang Lama terkontrol oleh struktur sesar karena pengangkatan di daratan dan penenggelaman di Teluk Kupang. Pengangkatan itu menyebabkan Pantai Kota Kupang, termasuk pula Kupang Lama, berbentuk *cliff*, yang pada kaki *cliff* itu secara gradual tergerus oleh erosi pantai. Akibatnya, pantai-pantai di Kota Kupang umumnya memiliki gerong laut.

Kupang Lama merupakan pusat permukiman dan kegiatan penduduk terutama perdagangan pada awal terbentuknya Kota Kupang. Kini Kupang Lama masih tetap menjadi pusat perdagangan. Jalan yang sempit, permukiman penduduk yang rapat, dan lalu lintas yang padat menjadi ciri khas Kupang Lama ini. Pemekaran Kupang Lama tidak mungkin lagi ke arah menyamping, karena dibatasi oleh laut di utara dan perbukitan di selatan. Oleh karena itu, umumnya pemekaran kota berlangsung secara vertikal dengan pembangunan rumah bertingkat pada tapak rumah yang lama, bahkan di tepi pantai di atas gerong laut pun dibangun rumah bertingkat pada tapak rumah lama (lihat Gambar 4).

Rumah bertingkat dengan empat lantai yang dibangun di tepi pantai dan di atas gerong laut merupakan lanskap unik yang perlu dipertahankan keberadaannya. Lanskap unik ini dapat menjadi identitas Kupang Lama dan dapat dijadikan obyek penelitian kelautan maupun keteknikan. Jika tidak dipertahankan lanskap unik ini akan terancam kelestariannya, sebab pantai ini selalu mengalami proses erosi terus-menerus setiap saat. Oleh karena itu, perlu diupayakan konservasi pantai yang bersahabat dengan

lingkungan dan budaya setempat, seperti yang akan dibahas dalam Sub-bab Model Konseptual Konservasi Pantai Teluk Kupang.



Gambar 4. Bangunan rumah di atas gerong laut di pantai Kupang Lama (Ilkusi sampel nomor 1)

Kerusakan pantai yang akan terjadi terdapat di pantai Pulau Kera yang terletak di tengah Teluk Kupang. Pulau Kera oleh Pemerintah Daerah Nusa Tenggara Timur telah ditetapkan sebagai taman rekreasi. Pulau ini tidak dihuni oleh manusia, sehingga aman bagi berkembangbiaknya penyu hijau, terumbu karang, dan biota lainnya yang berasosiasi. Dengan demikian, Pulau Kera menjadi aset wisata alam bahari. Aset wisata alam bahari tersebut sekarang ini terancam kelestariannya oleh adanya masyarakat nelayan yang berlabuh dan singgah di pulau itu untuk beristirahat, memperbaiki jaring ikan, dan memperbaiki perahunya. Dari hasil wawancara dengan masyarakat dapat diketahui, bahwa nelayan yang singgah di pulau itu semakin bertambah banyak. Hal ini dapat menyebabkan terjadinya pencemaran oleh limbah minyak perahu terhadap terumbu karang pantai beserta biota yang berasosiasi. Jika dibiarkan terus, maka Pulau Kera yang semula tidak dihuni oleh manusia menjadi tempat hunian masyarakat nelayan. Di samping itu, dengan semakin banyaknya nelayan yang singgah di Pulau Kera juga menyebabkan penyu hijau terganggu dalam berkembang biak di pulau itu. Pulau Kera yang semula kosong menjadi berpenghuni. Hal ini menimbulkan ancaman bagi biota setempat dan masalah kerawanan sosial.

Model Konseptual Konservasi Pantai Teluk Kupang

Konservasi pantai merupakan upaya manusia dalam memanfaatkan pantai secara lestari. Oleh karena itu, konservasi pantai sering disebut pula dengan pelestarian pantai yaitu pemanfaatan pantai tanpa merusak, sehingga pantai itu dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan. Dengan mengacu pada pengertian tersebut, maka kegiatan dalam pelestarian pantai mencakup pemanfaatan pantai, pemeliharaan pantai, perlindungan pantai, dan rehabilitasi pantai.

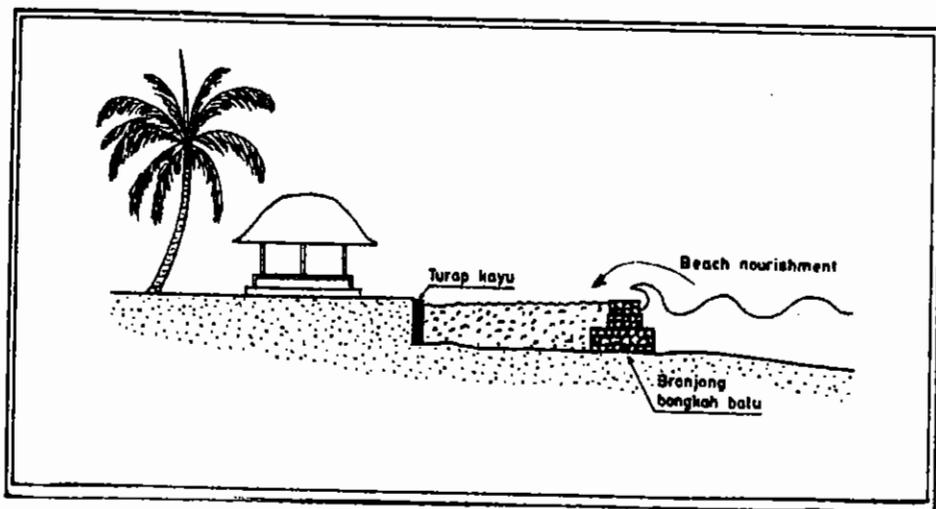
Berdasarkan uraian tentang kerusakan pantai di Teluk Kupang tersebut maka dapat diketahui, bahwa masyarakat telah memanfaatkan pantai-pantai tersebut, namun pemanfaatan itu belum atau tidak ditindaklanjuti dengan pemeliharaan pantai ataupun perlindungan pantai. Akibatnya, pantai-pantai tersebut ada yang telah mengalami, telah dan sedang mengalami, sedang dan akan, atau akan terancam oleh kerusakan. Oleh karena itu, pantai-pantai tersebut perlu dikonservasi. Dalam penelitian ini, konservasi pantai dimunculkan dalam bentuk model konseptual. Menurut Simatupang (1995), model konseptual adalah gambaran logis suatu realitas atau masalah yang dinyatakan dalam seperangkat konsep yang dirangkaikan berdasarkan aspek hipotesis dan teoretis. Mengacu pada pengertian model konseptual tersebut, maka yang dimaksud dengan model konseptual konservasi pantai ialah gambaran logis dari kenyataan dan permasalahan pantai yang ada di lapangan untuk dikonservasi berdasarkan aspek teoretik ataupun aspek hipotetik yang dituangkan dalam bentuk abstraksi.

Pantai berhutan mangrove di Paradiso telah mengalami kerusakan akibat pembukaan hutan untuk dimanfaatkan sebagai tambak. Pemanfaatan tersebut tidak ditindaklanjuti dengan pemeliharaan, sehingga terjadi kerusakan pantai. Tindakan konservasi yang diperlukan adalah melakukan rehabilitasi pantai. Rehabilitasi pantai

adalah mengembalikan kondisi pantai yang telah rusak menjadi kondisi pantai tidak rusak, yang sangat mungkin berbeda dengan kondisi pantai semula.

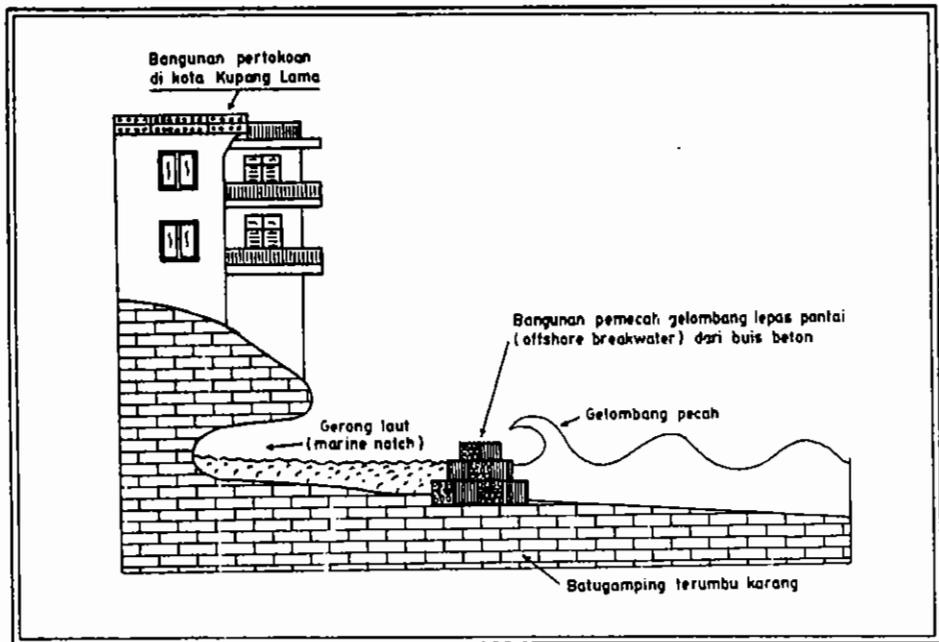
Rehabilitasi pantai yang perlu dilakukan adalah dengan penanaman kembali perepat (*Sonneratia alba*), karena material pantainya lumpur pasiran dan tipe pasutnya campuran yang condong ke harian ganda. Menurut Sugiarto dan Ekaryono (1996), penanaman perepat tersebut sebaiknya dilakukan tiga hari sebelum pasang purnama agar tanaman dapat mengembangkan perakarannya sebelum tergenang air lebih dalam. Jarak tanam berkisar 5 m x 5 m atau disesuaikan dengan luas kanopi pohon induk. Bibit yang telah ditanam sebaiknya diberi penguat dari tongkat kayu dan bibit diikatkan pada penguat tersebut agar tidak hanyut oleh gelombang ataupun arus laut.

Pantai berpasir Lasiana di Oesapa termasuk pantai yang telah dan sedang mengalami kerusakan oleh adanya erosi gelombang. Konservasi yang perlu dilakukan untuk Pantai Lasiana ini adalah dengan melakukan rehabilitasi dengan cara membangun penguat pantai yang ada sekarang ini dengan turap agar pantai tidak tergerus oleh gelombang. Di depan turap ke arah laut perlu dibangun bangunan pelindung pantai dengan bronjong berisi batu sebagai pemecah gelombang. Dengan dibangunnya bronjong tersebut, maka akan terbentuk ruang kosong yang berupa cekungan di belakang bronjong tersebut hingga bangunan turap. Cekungan tersebut dapat diisi pasir (*beach nourishment*), sehingga kerusakan pantai dapat dicegah dan kondisi pantai pulih kembali meskipun tidak seperti pantai semula (lihat Gambar 5). Di samping itu, cekungan tersebut dapat diisi dengan pasir dan dikombinasikan dengan laguna buatan sebagai salah satu atraksi wisata bahari di Pantai Lasiana.



Gambar 5. Model konseptual rehabilitasi pantai secara kombinasi antara turap kayu, Bronjong bongkah batu, dan *beach nourishment* untuk Pantai Lasiana, Oesapa.

Pantai Kupang Lama mengalami kerusakan pantai yang sedang dan akan terjadi akibat erosi gelombang. Untuk menghindari ancaman tersebut, maka pantai tersebut perlu perlindungan. Perlindungan pantai ini dapat dilakukan secara fisik maupun secara hukum perundangan. Perlindungan pantai secara fisik yang perlu dilakukan adalah membangun bangunan pelindung pantai yang letaknya agak jauh dari pantai (*offshore break water*). Bangunan pelindung pantai itu terbuat dari rangkaian susunan buis beton yang berisi material pasir dan kerikil. Buis beton itu dirangkai sejajar pantai dan disusun vertikal secara berselang-seling hingga setinggi rata-rata muka laut tertinggi agar kekuatan gelombang melemah dan ketika mencapai pantai telah hilang energi erosifnya (lihat Gambar 6). Jika energi gelombang yang erosif itu tidak diperlemah, maka erosi pantai akan berjalan terus dan gerong laut akan semakin dalam. Hal ini dapat berakibat terjadinya keruntuhan pantai (*rock fall*), karena daya topang pantai terhadap bangunan di atasnya semakin melemah. Jika keruntuhan pantai ini benar-benar terjadi, maka lanskap unik yang menjadi identitas Kupang Lama dan menjadi obyek penelitian ataupun obyek wisata itu akan hilang.



Gambar 6. Model konseptual perlindungan pantai untuk Kota Kupang Lama

Perlindungan pantai bagi Kupang Lama sangat diperlukan, karena pantai ini memiliki lanskap unik yang dapat menjadi identitas Kupang Lama. Pelaksanaan perlindungan pantai ini tidak dikombinasikan dengan pengisian pasir (*beach nourishment*) seperti di Pantai Lasiana, karena jika cekungan di belakang bangunan pelindung pantai itu diisi pasir, maka akan terjadi penimbunan pantai dan lanskap unik tersebut tidak kelihatan lagi. Dalam hal ini, perlindungan pantai dimaksudkan untuk melindungi lanskap yang unik tersebut agar dapat lestari sebagai obyek penelitian ataupun obyek wisata.

Perlindungan pantai Kupang Lama secara hukum dapat dilakukan dengan menetapkannya sebagai kawasan cagar budaya berdasarkan Keppres No. 32 Tahun 1990 tentang Pengelolaan Kawasan Lindung, UU No. 5 Tahun 1992 tentang Benda Cagar Budaya, dan PP No.10 Tahun 1993 tentang Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1992 tentang Benda Cagar Budaya. Kupang Lama dapat diusulkan sebagai kawasan cagar budaya karena (1) kota ini termasuk kota kuna yang telah terpetakan oleh Laurie dan Whittle dan telah dipublikasikan pada tanggal 12 Oktober 1798 (Soarez, 1999), dengan demikian umurnya telah lebih dari 50 tahun dan memenuhi ketentuan pasal 1 dalam UU No.5/1992 maupun pasal 1 PP No.10/1993 dan (2) kota ini menampakkan suatu lanskap unik yang memiliki nilai penting bagi sejarah, ilmu pengetahuan, serta jumlah dan jenisnya sangat langka, sehingga memenuhi ketentuan pasal 3 ayat 1 dalam PP No.10/1993 serta pasal 1, 30, dan 31 dalam Keppres No. 32/1990.

Pulau Kera memiliki kerusakan pantai yang akan terjadi, sehingga merupakan ancaman bagi ekosistem dan biota yang ada. Oleh karena itu, pantai di Pulau Kera ini perlu dikonservasi, dalam arti perlu perlindungan pantai. Bentuk perlindungan pantai Pulau Kera adalah perlindungan hukum dengan menetapkan pulau tersebut dan Teluk Kupang sebagai kawasan lindung. Pulau Kera dapat ditetapkan sebagai suaka margasatwa berdasarkan pasal 1, 14, dan 15 pada UU No. 5/1990 tentang Konservasi Sumberdaya Alam hayati dan Ekosistemnya serta berdasarkan pasal 23 ayat 2 pada Keppres No. 32/1990, karena (1) pulau ini menjadi tempat berkembangbiaknya penyu hijau dan (2) pulau ini dikelilingi oleh terumbu karang pantai dengan biota lainnya yang berasosiasi menunjukkan adanya keanekaragaman hayati. Dengan demikian, Pulau Kera tidak hanya ditetapkan sebagai taman rekreasi, namun lebih dari itu ditetapkan sebagai suaka margasatwa yang memiliki kekuatan hukum lebih kuat. Teluk Kupang sebaiknya dijadikan kawasan pelestarian alam sebagai taman wisata alam berdasarkan UU No. 5 / 1990 pasal 1, 29, 30, dan 31, karena memiliki keunikan ekosistem termasuk di dalamnya Pulau Kera. Dengan kekuatan hukum itu, maka di kawasan tersebut tidak diperbolehkan atau dilarang melakukan kegiatan yang dapat mengakibatkan perubahan terhadap keutuhan kawasan suaka alam (UU No. 5/1990 pasal 19) dan kegiatan budidaya, kecuali tidak mengganggu fungsi lindung (Keppres No. 32/1990 pasal 37).

KESIMPULAN

1. Pantai Teluk Kupang memiliki karakteristik seperti berikut ini.
 - a. Terkontrol oleh struktur sesar serta terjadi pengangkatan di daratan dan penenggelaman di laut.
 - b. Pantai bagian barat berbentuk *cliff* berbatugamping terumbu karang dengan gerong laut di kakinya, pantai bagian tengah berupa gisik, dan pantai bagian timur berupa rataan pasut dengan material lumpur pasiran.
 - c. Proses yang terjadi di ketiga bagian pantai tersebut adalah erosi gelombang yang didukung oleh karakteristik kelautan sebagai berikut:
 - (1) julat pasut 2.4 meter mendorong bertambahnya tinggi gelombang yang diikuti oleh perubahan tipe empasan:
 - (2) gelombang yang mencapai pantai umumnya pecah dengan tipe melimpah, namun tipe empasan tersebut berubah seiring perubahan muka laut ketika pasang dengan tipe mengelora di pantai bagian barat, tipe menunjam di pantai bagian tengah, dan tipe melimpah di pantai bagian timur,
 - (3) arus pasut mendominasi perairan Teluk Kupang dengan kecepatan 0,27 knot ke arah timurlaut pada saat pasang dan 0.32 knot ke arah selatan-baratdaya pada saat surut.
2. Kerusakan pantai yang terjadi di Teluk Kupang dapat digolongkan menjadi empat klas.
 - a. Kerusakan pantai yang telah terjadi: terdapat di pantai berhutan mangrove yang dapat dijumpai di Pantai Paradiso, akibat pembukaan hutan untuk tambak.
 - b. Kerusakan pantai yang telah dan sedang terjadi: terdapat di pantai berpasir yang dapat dijumpai di Pantai Lasiana, daerah Oesapa, akibat dibongkarnya bagan-bagan perikanan laut yang terdapat di perairan Teluk Kupang.
 - c. Kerusakan pantai yang sedang dan akan terjadi: terdapat di pantai *cliff* dengan gerong laut di kakinya yang dapat dijumpai di Kupang Lama, akibat proses erosi alami.
 - d. Kerusakan pantai yang akan terjadi: terdapat di gisik dan terumbu karang pantai di Pulau Kera akibat hunian liar oleh para nelayan yang singgah untuk beristirahat, memperbaiki perahu, dan memperbaiki jaring ikannya.
3. Model konseptual konservasi pantai Teluk Kupang adalah seperti berikut ini.
 - a. Pantai berhutan mangrove di Pantai Paradiso perlu dikonservasi melalui rehabilitasi dengan penanaman perepat (*Sonneratia alba*), karena materialnya lumpur pasiran dan tipe pasutnya campuran yang condong ke harian ganda.
 - b. Pantai berpasir di Lasiana, Oesapa, dikonservasi melalui perlindungan pantai dengan turap dan bronjong berbatu, cekungan di antaranya diisi pasir (*beach nourishment*).
 - c. Pantai Kupang Lama dikonservasi melalui perlindungan pantai secara fisik dengan pembangunan pemecah gelombang dari buis beton berisi pasir dan kerikil yang disusun sejajar pantai dan setinggi rata-rata pasang tertinggi agar

energi erosi gelombang berkurang. Selain secara fisik, perlu pula diupayakan perlindungan pantai secara hukum dengan menetapkan Kupang Lama sebagai kawasan cagar budaya berdasarkan Keppres No.32/1990 ps 30 dan 31, UU No.5/1992 ps 1, serta PP No.10 /1993 ps 1 dan 3, karena memiliki lanskap unik dengan nilai tambah bagi sejarah dan ilmu pengetahuan.

- d. Perlindungan hukum perlu diterapkan bagi Pulau Kera sebagai suaka margasatwa dan Teluk Kupang sebagai kawasan pelestarian alam sebagai taman wisata alam berdasarkan UU No. 5/1990 ps 1, 29, 30, dan 31 serta berdasarkan Keppres No.32/1990 ps 23 ay 2 dan ps 25, karena memiliki keunikan ekosistem.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Dr. Hartono, DESS., Peneliti Utama (Principal Investigator/PI) pada Proyek URGE dengan nomor kontrak 009\HTPP-IV\URGE\1999 tanggal 9 Maret 1999, yang telah memberi kesempatan kepada penulis untuk terlibat dalam penelitian di Teluk Kupang ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Drs. M. Pramono Hadi, M.Sc., Drs. Budi Sulawono, M.Si., dan Drs. Risyanto, M.S. atas kerjasama yang baik selama di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Brampton, A.H., 1992, *Beaches – the Natural Way to Coastal Defence*, di dalam: M.G. Barrett (Ed.), *Coastal Zone Planning and Management*, Thomas Telford, London.
- Carter, R.W.G., 1992, *Coastal Conservation*, di dalam: M.G. Barrett (Ed.), *Coastal Zone Planning and Management*, Thomas Telford, London.
- Eko Budihardjo, 1997, *Arsitektur sebagai Warisan Budaya*, Penerbit Djambatan, Jakarta.
- Hamblin, W.K., 1992, *Earth's Dynamic Systems*, Macmillan Publ. Co., New York.
- Monk, K.A., Y. de Fretes, dan G. Reksodihardjo-Lilley, 2000, *Ekologi Nusa Tenggara dan Maluku*, Prenhallindo, Jakarta.
- Murck, B.W., B.J. Skinner, dan S.C. Porter, 1996, *Environmental Geology*, John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Powell, K.A., 1992, *Engineering with Conservation Issues in Mind*, di dalam: M.G. Barrett (Ed.), *Coastal Zone Planning and Management*, Thomas Telford, London.
- Presiden RI, 1990, *UU No.5/1990 tentang Konservasi Sumberdaya Alam Hayati dan Ekosistem-nya*, Lembaran Negara RI Th. 1990 No. 49, Sekneg, Jakarta.

- Presiden RI, 1992, *UU No. 5/1992 tentang Benda Cagar Budaya*, Lembaran Negara R Th. 1992 No. 27, Sekneg, Jakarta.
- Presiden RI, 1993, *PP No. 10/1993 tentang Pelaksanaan UU No. 5/1992 tentang Benda Cagar Budaya*, Lembaran Negara RI Th. 1993 No. 14, Sekneg, Jakarta.
- Presiden RI, 1990, *Keppres No. 32/1990 tentang Pengelolaan Kawasan Lindung* Jakarta.
- Simatupang, T.M., 1995, *Pemodelan Sistem*, Penerbit Nindita, Klaten.
- Suarez, T., 1999, *Early Mapping of Southeast Asia*, Periplus Editions (HK) Ltd., Singapore.
- Sukrisno, H. Setiadi, S. Hadi, dan P.S. Wijaya, 1990, *Peta Hidrogeologi Indonesia 1:250.000*, Lembar Sebagian 2305 Kupang, 2306 Kefamenanu, Sebagian 2406 Atambua, dan Sebagian 2407 Dilli, Dit Geologi Tata Lingkungan, Bandung.
- Sugiarto dan W. Ekariyono, 1996, *Penghijauan Pantai*, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Sunarto, 1999, Sistem Pengelolaan Wilayah Pantai Berdasarkan Tingkat Kerawanan Bencana Marin di Pantai Utara Jawa Tengah, *Majalah Geografi Indonesia*, Th. 13, No. 23, Maret 1999, hlm. 69 – 86.
- Sunarto, 2000, Kausalitas Poligenetik dan Ekuilibrium Dinamik sebagai Paradigma dalam Pengelolaan Ekosistem Pesisir, *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Ekosistem Pantai dan Pulau-pulau Kecil dalam Konteks Negara Kepulauan*, BPFM UGM, Yogyakarta, hlm. 84 – 90.
- Thurnan, H.V., 1978, *Introductory Oceanography*, Charles E. Merrill Publ. Co., Columbus.
- Tim Penyusun MREP NTT, 1998, *Rencana Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Laut Teluk Kupang*, Bappeda Tk. I NTT, Kupang.
- Weide, J. van der, 1991, Tools and Techniques to Solve Coastal Engineering Problems of the Nineties, *One Day Seminar on Coastal Engineering*, 14 November, Jakarta.