

SAND BY PASSING METHOD; KAJIAN TEKNIK PELESTARIAN KAWASAN PESISIR TANJUNG BENOA DAN NUSA DUA, BALI

Ni Putu Suda Nurjani ¹, I Nyoman Sudipa ²

^{1,2} Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Mahendradatta

Jl. Ken Arok No.12, Peguyangan, Denpasar, Bali 80115

Email : suda.nurjani@gmail.com ¹, nyoman_sudipa@yahoo.com ²

Abstrak - Kawasan pesisir Bali dipandang sebagai salah satu kawasan yang memiliki banyak makna dan tata nilai ruang. Sebelum pengembangan pariwisata, kawasan pesisir telah memiliki beragam fungsi. Pertama sebagai tempat bermukim, Kedua sebagai tempat untuk melaksanakan upacara yadnya. Namun, pasca pengembangan pariwisata di Bali, kawasan pesisir mengalami degradasi. Kawasan Tanjung Benoa dan Nusa Dua sebagai salah satu ikon pariwisata Bali, saat ini banyak mengalami permasalahan lingkungan. Pembangunan akomodasi pariwisata tanpa adanya usaha pelestarian, menyebabkan banyak daerah pesisir yang mengalami erosi dan abrasi. Tempat ritual keagamaan di area pesisir semakin berkurang karena sebagian besar dikuasai oleh pemilik modal besar. Permasalahan ini memerlukan kajian mendalam dan kerjasama dari berbagai pihak, agar identitas kawasan pesisir dapat berjalan selaras dan seimbang dengan perkembangan peradaban saat ini. Penelitian ini termasuk ke dalam penelitian kualitatif temuan lapangan (fields research). Berdasarkan hasil penelitian di lapangan serta pelaksanaan focus group discussion (FGD) dengan masyarakat setempat, ditarik kesimpulan bahwa, teknik pemulihan pantai dengan metode sand by passing dipandang efektif untuk menanggulangi erosi dan abrasi di kawasan pesisir Nusa Dua Bali. Namun, keberhasilan metode ini dalam menangani abrasi serta erosi berdampak pada pembentukan pola ruang dan sistem petanda aktivitas, di sepanjang pesisir Nusa Dua dan Tanjung Benoa.

Kata Kunci : Konservasi; Sand By Passing; Kawasan Pesisir.

Abstract – The coastal area of Bali is seen as one of the areas that has many meanings and spatial values. Before tourism developed, coastal areas have been used for many function. First as a place to live in the community, as a place where marine animals live, and third as a place to organize balinese ceremonies. However, after the development of tourism in Bali, coastal areas. Tanjung Benoa and Nusa Dua areas as one of Bali's tourism icons, are currently experiencing many environmental problems. The construction of tourism accommodation without conservation efforts, caused many coastal areas to experience erosion and abrasion. Religious ritual sites in coastal areas are dwindling because they are mostly controlled by owners of large capital. This problem requires in-depth study and cooperation from various parties, so that the identity of the coastal area can run in harmony and balance with the development of current civilization. This research is included in qualitative research on field findings (fields research). Based on the results of research in the field and the implementation of focus group discussions (FGD) with local communities, it was concluded that, coastal recovery techniques using the sand by passing method are considered effective for overcoming erosion and abrasion in the coastal area of Nusa Dua, Bali. However, the success of this method in dealing with abrasion and erosion has a significant impact on the formation of spatial patterns and signage block of the coastal areas of Nusa Dua and Tanjung Benoa.

Keywords : Conservation; Sand By Passing; Coastal Areas.

PENDAHULUAN

Wilayah pesisir merupakan wilayah peralihan antara darat dan laut yang bagian lautnya masih dipengaruhi oleh aktivitas daratan, seperti sedimentasi dan aliran air tawar, dan bagian daratannya masih dipengaruhi oleh aktivitas

lautan seperti pasang surut, angin laut, dan perembesan air asin (Ketchum, 1972). Secara yuridis dalam Undang-Undang (UU) Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2007 sebagaimana telah diubah dengan UU No.1 Tahun 2014 tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-pulau Kecil, didefinisikan bahwa wilayah pesisir

merupakan daerah peralihan antara ekosistem darat dan laut yang dipengaruhi oleh perubahan di darat dan laut. Dalam konteks ini, ruang lingkup pengaturan Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil meliputi daerah peralihan antara ekosistem darat dan laut yang dipengaruhi oleh perubahan di darat dan laut, ke arah darat mencakup wilayah administrasi kecamatan dan ke arah laut sejauh 12 (dua belas) mil. Penentuan batas wilayah pesisir dunia secara umum dibedakan menjadi tiga kategori, 1) Keberadaan garis linier secara arbitrer tegak lurus terhadap garis pantai (coastline atau shoreline), 2) batas-batas administratif dan hukum negara, dan 3) karakteristik dan dinamika ekologis (biofisik) yakni sebaran spasial dari karakteristik alamiah (natural features) atau kesatuan proses-proses ekologis seperti aliran sungai, migrasi biota dan pasang surut (Dahuri dkk. 1996). Kewenangan pengelolaan wilayah pesisir, berada pada tingkat provinsi. Namun, eksistensi kawasan pesisir sangat bergantung pada kebijakan dan regulasi yang diterapkan oleh kabupaten/kota yang menaungi kawasan di sekitar pesisir. Sebagai wilayah peralihan antara darat dan laut, area pesisir memiliki beragam ekosistem yang unik, berlimpah sumber daya yang digunakan untuk menunjang kelangsungan hidup manusia. Topografi kawasan pesisir relatif landai, sehingga mudah dikembangkan untuk berbagai macam kepentingan.

Garis pantai identik dengan dengan garis batas, pertemuan antara daratan dengan air laut. Posisi garis pantai bersifat tidak tetap dan dapat berpindah (walking land atau walking vegetation) sesuai dengan pasang surut air laut dan abrasi serta pengendapan lumpur (Wahyono, 2009). Berdasarkan kemampuan daya dukung (carrying capacity) dan kemampuan alamiah untuk mempengaruhi (assimilative capacity) serta kesesuaian penggunaannya, kawasan pesisir cenderung menjadi sasaran eksploitasi. Semakin tinggi nilai ekonomis kawasan tersebut, semakin tinggi pula ancaman kerusakan lingkungan yang dihadapi. Eksploitasi disini menekankan pada kerusakan akibat campur tangan manusia. Pemanfaatan sumber daya pesisir tanpa adanya penanaman

kembali atau usaha konservasi mendorong terjadinya degradasi lingkungan.

Pulau Bali khususnya kawasan Bali selatan, sangat identik dengan kawasan pesisir yang indah. Pengembangan kawasan pesisir Bali selatan untuk sektor pariwisata terus meningkat dari tahun ke tahun. Pengembangan pariwisata di satu sisi berdampak positif bagi perekonomian masyarakat Bali, namun pengembangan tersebut juga membawa dampak negatif yang tentunya menjadi pro dan kontra di kalangan masyarakat Bali. Pesatnya pembangunan fasilitas wisata di kawasan pesisir Bali, mendorong munculnya privatisasi kawasan pesisir oleh pemilik modal kapital. Dalam hal ini fungsi area pesisir mulai menuai pro dan kontra di kalangan masyarakat Bali. Satu sisi pesisir memiliki fungsi ritual budaya, namun di sisi lain ada kepentingan ekonomi yang diwadahi oleh kawasan tersebut. Kepentingan lainnya juga identik dengan konservasi kawasan mangrove sebagai garda terdepan dalam pencegahan abrasi pantai. Akan tetapi seiring berkembangnya pariwisata, kawasan mangrove juga mengalami alih fungsi menjadi kawasan terbangun.

Kawasan Nusa Dua merupakan salah satu kawasan pariwisata terpadu yang menjadi pelopor pengembangan pariwisata pertama di Bali. Kawasan ini terletak di Kabupaten Badung, yang merupakan salah satu Kabupaten yang paling banyak memanfaatkan kawasan pesisir untuk pembangunan akomodasi dan fasilitas wisata. Sebelum pembangunan pariwisata di kawasan Nusa Dua, masyarakat menggantungkan hidupnya dari menangkap ikan. Perkembangan pembangunan kemudian mulai mendorong eksploitasi sumber daya alam yang ada di kawasan Nusa Dua. Bermula pada penambangan karang secara besar-besaran yang terjadi pada awal tahun 1960-an, mengakibatkan terumbu karang di area intertidal hancur dan habis ditambang. Selain untuk keperluan konstruksi bangunan rumah tangga, penambangan karang juga dijadikan mata pencaharian sebagian besar penduduk untuk dijual ke pusat kota Denpasar dan sekitarnya. Penambangan berhenti saat kawasan BTDC

(*Bali Tourism Development Corporation*) yang saat ini disebut dengan ITDC.

Pembangunan kawasan pariwisata Nusa Dua pada awalnya merupakan bagian dari rencana induk pengembangan pariwisata Bali dengan permukiman wisatawan secara terpusat, jauh dari kehidupan masyarakat, sehingga pengaruh negatif yang langsung dari wisatawan dapat ditekan dan diminimalisir. Lahan yang dijadikan prioritas utama adalah lahan tidak produktif yang berada di kawasan bukit Pecatu sampai Nusa Dua. Selain itu, kategori lainnya adalah lahan tersebut memiliki penduduk jarang, berpasir putih dan dekat dengan Bandar Udara Ngurah Rai. Pengembangan proyek kawasan pariwisata Nusa Dua sebagai kawasan pariwisata terpadu, pemerintah bekerjasama dengan SCETO (konsultan dari Prancis) membagi rencana pengembangan ke dalam dua tahapan utama. Pertama, penyediaan sarana dan prasarana, dan kedua, peningkatan jalur-jalur jalan menuju daerah-daerah yang akan dikunjungi wisatawan dari Nusa Dua. Akan tetapi, dalam perjalanannya, implementasi pembangunan di kawasan ini mengalami berbagai kondisi di luar perencanaan utama. Pengembangannya kini tidak sebatas dalam zona area terpadu yang telah direncanakan sebelumnya, namun, mulai merambah luas ke sebagian besar kawasan Bali selatan dan pusat kota. Peningkatan wisatawan yang berkunjung ke Bali selatan membawa dampak bawaan degradasi lingkungan, perambahan mangrove, dan privatisasi kawasan pantai.

Arsitektur tradisional Bali yang saat ini masih dipertahankan dan dijadikan acuan dalam pengembangan pembangunan, diharapkan mampu beradaptasi dengan perkembangan pembangunan, tanpa memusnahkan jati kearifan lokal yang telah diwarisi secara turun temurun. Permasalahan ini memerlukan kajian mendalam oleh berbagai pihak, Bagaimana metode pelestarian kawasan pesisir Bali Selatan, khususnya sepanjang pesisir Tanjung Benoa sampai Nusa Dua, agar keberlanjutan fungsi dan tata nilai kawasan tetap terjaga, namun tidak mengesampingkan fungsi ekonomi yang saat ini diwadahi.

METODE

Penelitian ini termasuk dalam penelitian kualitatif temuan lapangan (*fields research*). Data awal yang diambil dari foto citra satelit, kemudian dikomparasi dengan hasil observasi lapangan. Kawasan pesisir Tanjung Benoa sampai Nusa Dua yang terlihat dalam foto satelit mengalami perubahan signifikan, diamati langsung ke lapangan. Wawancara dan diskusi dengan tokoh dan masyarakat desa dilakukan untuk menggali tata nilai yang diwadahi oleh kawasan tersebut. Data hasil wawancara dan pengamatan lapangan kemudian dikumpulkan untuk dilakukan analisa mendalam. Data temuan lapangan dikoordinasikan kembali dengan Balai Wilayah Sungai Bali-Penida, dan masyarakat setempat, dilaksanakan *focus group discussion* (FGD) guna menemukan solusi bersama yang tidak bertentangan dengan adat dan budaya masyarakat, dalam mengelola pesisir Tanjung Benoa dan Nusa Dua. Metoda penanganan akhir yang disepakati kemudian dikomparasi dengan filosofi arsitektur Bali.

Hasil komparasi dan analisisnya kemudian diajukan ke pemerintah setempat dan pihak ketiga untuk ditindaklanjuti sebagai metoda penanganan kerusakan kawasan pesisir. Teknik kepustakaan dipergunakan untuk mendapatkan teori, konsep dan informasi terkait dengan rumusan masalah pada penelitian ini. Buku, jurnal, dan peraturan terkait dikomparasi dengan fenomena yang terjadi di lapangan sehingga diperoleh analisa umum yang kemudian dijadikan rekomendasi untuk pemecahan masalah penelitian.

Metode *Sand by Passing* Untuk Konservasi Kawasan Pesisir

Metoda *sand by passing* adalah sebuah metoda penanganan kerusakan kawasan pesisir yang telah banyak digunakan di berbagai negara maju. Ilham (2018) menyebutkan bahwa metode *Sand by passing* terdiri atas tiga macam teknik. Pertama yaitu *water based mobile system*. Kedua metoda *land based mobile system*, dan ketiga adalah *fixed system*. Teknik *water based mobile system* mempergunakan kapal keruk

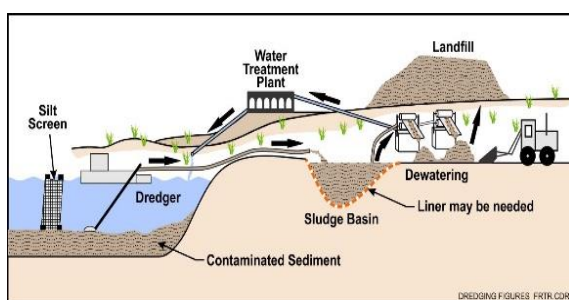
untuk mengambil pasir, sedangkan teknik *land based mobile system* menggunakan alat keruk (*backhoe*) atau pompa yang dipasang di atas *trailer*, seperti terlihat pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. *Backhoe dredger*

Sumber: <https://www.iadc-dredging.com/wp-content/uploads/2016/07/facts-about-backhoe-dredgers.pdf>

Widi dkk (2014, p;244) memberikan klasifikasi berbeda dengan Ilham (2018) terkait teknik *sand by passing* untuk konservasi pantai. Widi dkk (2014, p;244) menyebutkan bahwa ada tiga teknik dasar yang dapat dipergunakan dalam metode *sand by passing* diantaranya, a). *Land - based dredging plants*, b) *floating dredges* dan c) *land based vehicles*. Teknis dasar *Land - based dredging plants* adalah sebuah teknik yang mana pasir yang ditransportasikan sepanjang pantai ditahan pergerakannya mencapai plant. *Dredging plant* ditempatkan pada posisi di dekat pantai (disambungkan dengan bangunan yang sudah ada di sekitar pantai, tidak tergantung pada pondasi).



Gambar 2. *Land - based dredging plants*

Sumber: <https://frtr.gov/matrix/Environmental-Dredging/>

Plants bergerak ditempatkan pada dermaga (*piers*) atau *jetties* dengan kemampuan pengerukan sepanjang *piers* dan kedua sisi nya. Lokasi plants yang terlalu jauh menuju daratan akan menghasilkan plants yang terkurung oleh

daratan (*landlocked*). Kondisi inilah yang kemudian dapat menyebabkan pengurangan material pada barrier, seperti terlihat pada gambar 2.

Kedua adalah teknik *floating dredges*. Pengoperasian *floating dredges* diklasifikasikan dalam dua kategori umum, yaitu hidrolik dan mekanik. *Hidrolik dredges* berupa *pipeline* penghisap dengan *plain suction* atau *cutterhead* untuk menggali material yang keras. Sedangkan tipe-tipe mekanik meliputi *dipper dredges* dan *bucket dredges*. Teknik ketiga yang disampaikan oleh Widi dkk (2014, p;244) adalah *land based vehicle* (menggunakan kendaraan pengangkut). Apabila mempergunakan teknik ini, ada beberapa faktor yang wajib diperhatikan. Ketersediaan akses jalan dan jembatan wajib dipastikan agar *land-based equipment* dapat masuk ke daerah penimbunan, serta pengawasan terhadap kendaraan harus akurat supaya kendaraan dapat beroperasi dengan leluasa.

Sejarah Perkembangan Pariwisata Nusa Dua dan Tanjung Benoa

Pesisir Nusa Dua dan Tanjung Benoa mulai dilirik oleh investor pada periode tahun 1970. Awal mula perencanaan kawasan ini pada tahun 1969 ketika Pemerintah Republik Indonesia dan *United Nations Development Program* (UNDP) berinisiatif untuk melakukan riset dalam rangka pengembangan pariwisata Bali. Perencanaan ini muncul terinspirasi dari hasil riset yang telah dilakukan oleh SCETO (Konsultan Pariwisata Perancis). Hasil studi tersebut menitikberatkan pada perlunya peningkatan kualitas hidup masyarakat Bali, di satu sisi wajib melestarikan lingkungan, budaya serta adat istiadat Bali yang unik. Pada tahun 1972 Pemerintah Indonesia dan UNDP menunjuk *Pacific Consultant International* untuk membuat cetak biru Kawasan Pariwisata Terpadu Nusa Dua.

Sebagai tindak lanjut hasil cetak biru tersebut, pemerintah kemudian membentuk sebuah Badan Usaha Milik Negara (BUMN) pada tahun 1973, yang bertugas untuk mengembangkan pariwisata Bali. Badan usaha milik negara ini kemudian dikenal dengan nama BTDC (*Bali*

Tourism Develeopment Coorporation). BTDC memiliki tugas untuk membuat detail perencanaan dan pembangunan, mendesain infrastruktur yang memiliki standar internasional, sehingga wisatawan tertarik untuk datang ke Bali. Pengembangan kawasan pariwisata terpadu Nusa Dua kemudian terealisasi pada tahun 1980, dengan dibuka nya hotel pertama yaitu Nusa Dua Beach Hotel dengan kapasitas 450 kamar.

Pengembangan kawasan pariwisata terpadu Nusa Dua ini berdampak juga sampai pada kawasan Tanjung Benoa yang berada di sebelah utara kawasan Nusa Dua. Fasilitas wisata pendukung BTDC mulai dibangun di kawasan Tanjung Benoa. Maraknya restoran, wahana olahraga air berdampak pada keberlanjutan lingkungan pesisir pantai. Pembangunan fasilitas wisata pada sempadan pantai, dan privatisasi pantai oleh pemilik hotel, sering menjadi pemicu konflik pemanfaatan ruang. Dalam perkembangannya kini, BTDC sebagai badan pengelola kawasan pariwisata terpadu Nusa Dua, pada tahun 2014 namanya telah diubah menjadi ITDC (*Indonesia Tourism Development Corporation*). Perubahan nama ini disebabkan oleh diperluas nya cakupan pengelolaan kawasan. ITDC kini tidak hanya mengelola kawasan pariwisata terpadu Nusa Dua Bali, akan tetapi juga mengelola kawasan pariwisata Mandalika yang berada di Pulau Lombok bagian selatan.

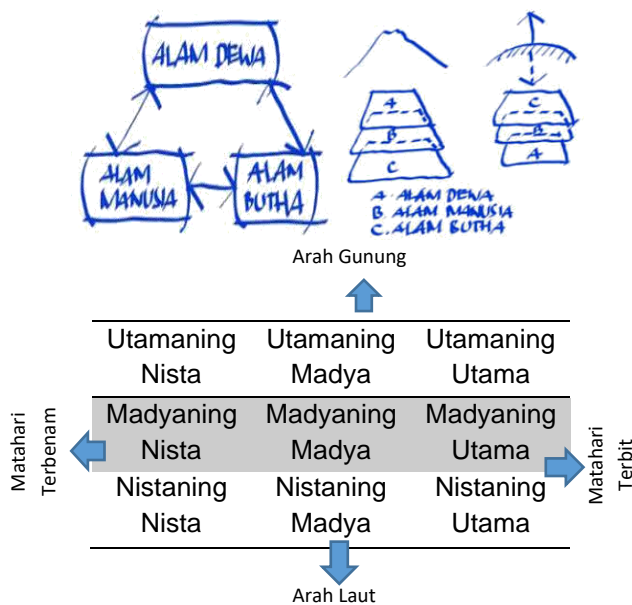
Filosofi Arsitektur Tradisional Bali Dalam Pembentukan Ruang di Kawasan Pesisir

Arsitektur Tradisional Bali (ATB) adalah arsitektur yang dikembangkan secara turun temurun, dari generasi kegenerasi, dengan aturan-aturan tradisional Bali, baik tertulis maupun lisan dan dianggap baik oleh masyarakat, sehingga dapat diterima sebagai pedoman berkelanjutan (Gelebet, 1982; Putra, 2009). Arsitektur tradisional Bali juga tidak lepas dari adanya perubahan dan adaptasi terhadap perkembangan peradaban. Seperti pernyataan Rapoport (1969), yang menyebutkan bahwa, perubahan dalam arsitektur kemungkinan dapat disebabkan oleh dua faktor, diantaranya faktor

primer (sosial budaya) dan faktor sekunder (iklim, perkembangan bahan dan material, teknologi, konstruksi, perkembangan lahan dan sebagainya). Pesisir sebagai sebuah ruang makro yang mewadahi kehidupan makhluk hidup, tidak luput dari pengaruh perubahan dunia arsitektur tradisional Bali.

Dahuri (2000) menyatakan bahwa perubahan yang terjadi di kawasan pesisir, cepat atau lambat akan mempengaruhi ekosistem lain yang ada di lingkungan pesisir. Apabila ekosistem pesisir tidak dikelola dengan bijaksana, maka fungsi ekologis kawasan tersebut akan terganggu. Arsitektur tradisional Bali yang mengutamakan keharmonisan semesta dengan filosofi *Tri Hita Karana*, senantiasa dijadikan landasan dasar di setiap perencanaan maupun pengelolaan kawasan terbangun di Bali. Susanta (2016) memberikan sebuah analisis umum tentang perencanaan ruang makro yang ada di Bali. Konsep keseimbangan kosmos dalam arsitektur tradisional Bali menurut Susanta (2016), dilihat berdasarkan dua sumbu utama. Pertama adalah sumbu kosmos (berdasarkan kondisi geografi alam, gunung dan laut), kedua adalah sumbu prosesi/ritual.

Gunung sebagai sumbu kosmos yang terletak di bagian tengah pulau Bali, membentuk vertikal dua arah yaitu *kaja* (utara/gunung) dan *kelod* (selatan/laut). Orinetasi gunung dipandang sebagai kawasan yang memiliki nilai paling utama, sedangkan orientasi ke arah laut dipandang sebagai kawasan *nista* (profane). Secara hirarki kemudian membentuk sumbu *kaja-kelod* (utara-selatan) dimana utara/gunung (utama), tengah (*madya*), dan selatan/laut (*nista*). Sumbu kedua yaitu sumbu prosesi/ritual berlandaskan pada terbit dan terbenamnya matahari yang berlangsung secara berulang. Arah timur sebagai arah matahari terbit dipandang memiliki nilai utama, sedangkan arah barat sebagai tempat matahari terbenam dipandang memiliki nilai *nista*. Perpaduan kedua sumbu ini kemudian membentuk zonasi pola sembilan petak yang dipergunakan sebagai landasan penataan ruang di wilayah Bali, seperti terlihat pada gambar 5 berikut.



Gambar 5. Konsep keseimbangan kosmos sebagai landasan perencanaan ruang dalam arsitektur tradisional Bali

Sumber: Modifikasi Penulis dari Susanta (2016)

Konsep ruang dalam proses penataan kawasan pesisir, terbentuk atas berbagai macam kepentingan, diantaranya, ruang yang dibentuk untuk kepentingan ekonomi, kawasan sosial budaya, ruang wilayah ekologi dan ruang wilayah politik. Perbedaan kepentingan ini kemudian membentuk sebuah pola hirarki ruang di kawasan pesisir, yang mana implementasinya kemudian menjadi zona *private* dan *public space* berdasarkan tingkat kepentingan ekonomi. Komparasi zone ruang berdasarkan filosofi arsitektur tradisional Bali, akan terlihat sumbu kosmos sebagai faktor dominan yang menentukan pembagian zona *public* dan *private*. Namun, ketika diamati lebih mendalam pada pemanfaatan kawasan pesisir Bali khususnya di kawasan Nusa Dua dan Tanjung Benoa saat ini, pembagian zona pemanfaatan ruang sebagian besar ditentukan oleh intervensi kapitalisme yang menggeser landasan dasar arsitektur tradisional Bali.

Teknik Pelestarian Kawasan Pesisir Tanjung Benoa dan Nusa Dua, Bali dengan Metode *Sand by Passing*

Undang-undang tentang penataan ruang yaitu Perpres No. 45 Tahun 2011 tentang Rencana

Tata Ruang (RTR) Kawasan Perkotaan Denpasar, Badung, Gianyar dan Tabanan (Sarbagita), kawasan Teluk Benoa ditetapkan sebagai Kawasan Konservasi Perairan (Pasal 55 ayat (5)), salah satu jenis Kawasan Konservasi di Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil menurut UU No. 27 Tahun 2007 tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil. Sistem zonasi dan Konservasi Perairan dan peruntukannya menurut PP No. 60 Tahun 2007 dan Permen KP No. 30 Tahun 2010 yaitu:

- Zona Inti; Perlindungan mutlak habitat dan populasi ikan, Penelitian, dan Pendidikan
- Zona Perikanan Berkelanjutan; Perlindungan habitat dan populasi ikan, Penangkapan ikan dengan alat dan cara yang ramah lingkungan, Budidaya ramah lingkungan, Pariwisata dan rekreasi, Penelitian dan pengembangan, dan Pendidikan
- Zona Pemanfaatan; Perlindungan dan pelestarian habitat dan populasi ikan, Pariwisata dan rekreasi, Penelitian dan pengembangan, dan Pendidikan
- Zona Lainnya; antara lain berupa zona perlindungan dan zona rehabilitasi.

Wilayah pesisir adalah wilayah yang cukup kompleks, karena dalam wilayah ini terdapat beragam makhluk hidup (area transisi antara darat dan laut). Supriyanto (2003) mengungkapkan bahwa, wilayah pesisir termasuk dalam kategori wilayah yang kompleks karena, kelangsungan wilayah ini, melibatkan banyak pihak yang saling terkait, bahkan seringkali memiliki peran yang saling tumpang tindih. Selaras dengan pernyataan tersebut, Hakim dkk, (2012) memberikan pendapat bahwa, ekosistem pantai sesungguhnya mempunyai keseimbangan dinamis. Pantai memiliki kecenderungan untuk menyesuaikan diri berdasarkan karakteristik fisik (bentuk profile yang sudah ada). Mekanisme pantai dapat dihancurkan oleh gelombang normal yang datang, sedang gelombang besar/ badai yang mempunyai energi besar, dapat menyebabkan terjadinya erosi. Secara alamiah, di pesisir pantai dapat terjadi dua kemungkinan, yaitu material atau ekosistem yang ada di pantai dapat kembali seperti semula akibat adanya gelombang normal yang datang membawa

material baru, atau material dapat tergerus sehingga terjadi abrasi dan erosi pantai.

Wilayah pantai dimulai dari titik terendah air laut pada saat surut, sampai pada titik tertinggi air laut ke arah darat, pada saat terjadi gelombang tinggi. Tempat pertemuan air laut dengan daratan disebut dengan garis pantai (*shore line*). Posisi garis pantai dapat berubah ubah sesuai dengan pasang surut air laut. Karakteristik bentuk fisik pantai ada berbagai macam. Pertama adalah pantai terjal (*cliff*), kedua adalah pantai berpasir (*sand beach*), dan ketiga adalah pantai berlumpur (*mud beach*). Pada saat akan melaksanakan konservasi pantai, wajib dilihat terlebih dahulu, bagaimana karakteristik pantai yang akan dikonservasi, sehingga dapat diterapkan metode yang tepat.

Secara umum, faktor penyebab kerusakan pantai dapat dibedakan menjadi dua. Pertama adalah kerusakan yang diakibatkan oleh alam, kedua adalah kerusakan yang disebabkan oleh aktivitas manusia. Vreugdenhill (1999), menjelaskan bahwa proses perubahan garis pantai, berlangsung secara terus menerus melalui berbagai proses seperti abrasi dan akresi. Abrasi adalah proses pengikisan pantai yang disebabkan oleh arus laut yang bersifat merusak (Wibowo, 2012). Abrasi memiliki perbedaan dengan erosi. Yuwono (2005) dalam Wibowo (2012) mengungkapkan bahwa erosi adalah proses mundurnya garis pantai dari kedudukan semula, yang disebabkan oleh ketidakseimbangan antara pasokan dan kapasitas angkutan sedimen, sedangkan abrasi diartikan sebagai proses terkikisnya batuan atau material keras seperti dinding atau tebing batu yang biasanya diikuti oleh longsoran dan runtuhnya material.

Kawasan pantai Nusa Dua sampai Tanjung Benoa, adalah kawasan pantai dengan karakteristik berpasir (*sand beach*). Kerusakan pantai di sepanjang kawasan ini, telah menjadi polemik bagi masyarakat dan pengelola ITDC mulai tahun 2016. Seperti yang dikutip dari nusabali.com edisi 20 September 2016, disebutkan bahwa, panjang garis pantai di kawasan ITDC Nusa Dua yang tergerus abrasi telah mencapai panjang 150–200 meter, dan

tanggul penahan ombak banyak yang mengalami kerusakan. Adapun perubahan garis pantai, serta perkembangan kondisi fisik Pantai Nusa Dua, dapat dilihat pada gambar 3 berikut.



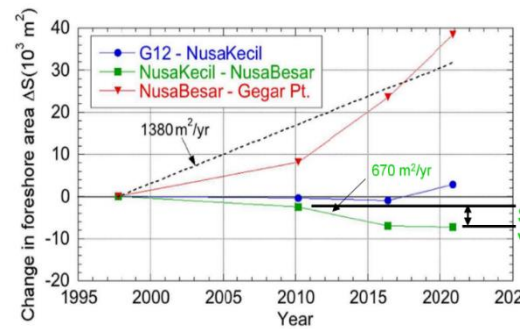
Gambar 3. Kondisi kerusakan Pantai Nusa Dua
Sumber: Balai Wilayah Sungai (BWS) Bali
Penida, 2021

Meningkatnya sedimentasi disepanjang kawasan pantai Tanjung Benoa dan Nusa Dua, kerusakan hutan mangrove yang berada di area barat dan utara pantai Tanjung Benoa, menyebabkan meningkatnya ketinggian arus pantai yang menerjang kawasan ini, karena tidak ada *barrier* pelindung. Maraknya pembangunan fasilitas wisata, semakin mengurangi ketersediaan ruang terbuka hijau dan mengakibatkan lahan di sepanjang kawasan pesisir pantai semakin terkikis. Seperti terlihat pada gambar 4 berikut.



Gambar 4. Kondisi Kerusakan Pantai Tanjung Benoa

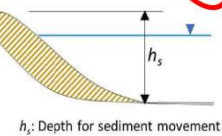
Berdasarkan fenomena ini, Pemerintah Daerah Kabupaten Badung, bekerjasama dengan Balai Wilayah Sungai Bali Penida dan institusi keteknikan yang ada di Bali, melaksanakan analisis terhadap kawasan ini. Adapun hasil analisis sedimentasi Kawasan Nusa Dua dan Tanjung Benoa, dapat dilihat pada gambar 5 berikut.



$$S = 5,000 \text{ m}^2$$

$$V = 5,000 \text{ m}^2 \times 3.6$$

$$= 18,000 \text{ m}^3$$



$$h_s = 3.6 \text{ m}$$

G12 - Nusa Kecil
Nusa Kecil - Nusa Besar

$$V = \Delta S \times h_s$$

$$= 670 \text{ m}^2/\text{yr} \times 3.6 \text{ m}$$

$$= 2,400 \text{ m}^3/\text{yr}$$

Selatan Nusa Besar

$$V = \Delta S \times h_s$$

$$= 1,380 \text{ m}^2/\text{yr} \times 3.6 \text{ m}$$

$$= 5,000 \text{ m}^3/\text{yr}$$

Gambar 5. Hasil Analisis Pesisir Tanjung Benoa-Nusa Dua

Sumber: Balai Wilayah Sungai (BWS) Bali Penida, 2022



Gambar 6. Rencana penanganan kawasan pesisir Nusa Dua-Tanjung Benoa

Sumber: Balai Wilayah Sungai (BWS) Bali Penida, 2022

Gambar 5 diatas memperlihatkan bahwa, sepanjang kawasan pantai Nusa Dua dan Tanjung Benoa telah terjadi perpindahan sedimen akibat arus (*littoral drift*), yang mencapai angka 5000 M³ per tahun. Berdasarkan data ini dibuatlah beberapa alternatif penanganan seperti yang terlihat pada Gambar 6. Adapun Jumlah kubikasi pasir yang diperlukan dapat terlihat pada tabel 1 berikut.

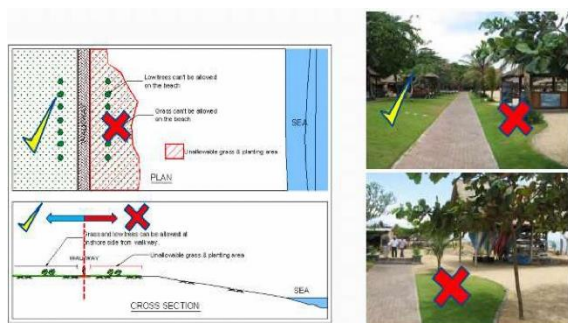
Tabel 1. Jumlah Kubikasi Pasir untuk penanganan pesisir Nusa Dua-Tanjung Benoa

Zone	Section	L (m)	Width (m)	Crest El.	Slope	Vol. (m ³)
A	Utara dari GA2	520	20	+4.2 m	1:8	45,000
B	Nusa Besar – Nusa Kecil	440	10	+4.3 m	1:6	18,000
	Nusa Kecil - G12	840	15~0 (Av. 5m)	+4.4 m	1:6	19,000
C	Other Area (2 sections)					2,000
Total						84,000

Sumber: BWS Bali Penida, 2022

Pola Ruang Pesisir Nusa Dua dan Tanjung Benoa Pasca Implentasi Teknik *Sand by Passing*

Pola ruang masyarakat Bali identik dengan falsafah *Tri Hita Karana* yang membagi orientasi ruang berdasarkan sumbu bumi dan arah terbit serta terbenamnya matahari. Ruang untuk pelaksanaan kegiatan ritual senantiasa mengacu kearah timur dan utara. Sedangkan ruang untuk kegiatan pariwisata menyesuaikan dengan fungsi fasilitas wisata yang dibuat.



Gambar 7. Pembatasan *walkway* pasca re-leveling dengan metode *sand by passing*

Sumber: Analisis penulis, 2022

Pasca penataan kawasan pesisir dengan mempergunakan teknik *sand by passing* ini, terbentuk beberapa area re-leveling yang

membentuk sebuah pola tertentu dengan kesan *barrier* aktivitas antar zona, sekaligus difungsikan sebagai batas sempadan pantai. seperti terlihat pada gambar 7 diatas.

Pembuatan groin di sepanjang pesisir Nusa Dua dan Tanjung Benoa mebuat pola ruang yang sangat estetik. Selain berfungsi sebagai dinding penahan pasir, ruang-ruang ini dimanfaatkan sebagai tempat olahraga dan rekreasi oleh masyarakat. Seperti terlihat pada gambar 8.



Gambar 8. Pembangunan groin (dinding penahan pasir) yang estetik membentuk ruang rekreasi dan arena *jogging track*

Sumber: Analisis Penulis, 2022

SIMPULAN

Littoral drift yang terjadi di sepanjang pantai Tanjung Benoa-Nusa Dua, memerlukan penanganan secara alami karena kawasan pesisir senantiasa mengalami pergerakan arus laut. Metode *sand by passing* dilaksanakan dengan penimbunan pasir secara alami pada area tertentu yang telah di analisis kedalamannya, sebagai solusi terhadap fenomena *littoral drift*. Pembuatan groin sebagai dinding penahan pasir selain berfungsi secara struktur konstruksi juga membentuk pola ruang estetik sebagai tempat rekreasi baru dan jogging track. Re-leveling yang membentuk dinding pembatas sekaligus berfungsi sebagai sempadan pantai, memberikan solusi visualisasi nyata penerapan batas membangun yang sebelumnya tidak terdeteksi akibat abrasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Dahuri R, Ginting Sp, Rais J, Sitepu MJ. 1996. Pengelolaan Sumber Daya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Dahuri, R. 2000. Orientasi Baru: Menoleh ke Laut Dalam: Pendayagunaan Sumberdaya Kelautan untuk Kesejahteraan Rakyat. LIPSI (Lembaga Informasi dan Studi Pembangunan Indonesia) – Direktorat Jenderal Pesisir, Pantai, dan Pulau-Pulau Kecil Departemen Eksplorasi Laut dan Perikanan. Jakarta, Indonesia, hal. 1-8.
- Dewi Agusinta. 2004. *Konsep pengelolaan wilayah pesisir untuk meningkatkan kualitas lingkungan di bali* Paper presented at the Arsitektur, Lingkungan, dan Pariwisata Menuju Pembangunan Berkelanjutan, Denpasar.
- Gelebet, I N. dkk. 1982. Arsitektur Tradisional Daerah Bali. Denpasar: Proyek Inventarisasi Kebudayaan Daerah Kanwil Depdikbud Propinsi Bali.
- Hakim, A. Buddin, Suharyanto, Hidayat, K., Wayju. 2012. Efektifitas penanggulangan abrasi menggunakan bangunan pantai di pesisir kota Semarang, Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan. Semarang.
- Ilham Iskandar. 2018. *Analisa Penanggulangan Sedimentasi Dengan Metode Sand Bypassing Studi Kasus Terminal Domestik PT TPS*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Ketchum, 1972. GESAMP 2001. Reports and Studies. A Sea of Trouble. Coordination Office of the Global Programme of Action for The Protection of The Marine Environment from Land and Based Activities (UNEP). The Hague Division of Environmental Convention (UNEP)- Nairobi
- Ketchum, 1972. dalam Kay dan Alder, 1999. Coastal planning and management by R. Kay and J. Alder, 1999. Spon, xxi+375 pp.
- Rapoport, A. 1969. House Form and Culture. New Jersey: Prentice Hall.
- Supriyanto, A. 2003. Thesis: Analisis abrasi pantai dan alternatif penanggulangannya di perairan pesisir perbatasan Kabupaten Kendal-Kota Semarang, Magister Ilmu Lingkungan. Universitas Diponegoro. Semarang
- Susanta, W. (2016). *Konsep dan Makna Arsitektur Tradisional Bali Dan Aplikasinya Dalam Arsitektur Bali*. Paper presented at the Workshop Arsitektur Etnik dan Aplikasinya Dalam Arsitektur Kekinian, Denpasar.
- Vreugdenhil, C.B. 1999. *Transport Problems in Shallow water, bottlenecks and Appropriate Modeling*. Twente University, Department of Civil Engineering and Management. Seminar on Sediment, Transport, Modelling. Bandung Institute of Technology February 5-6, Seminar papers: 8 hal.
- Wahyono SK, 2009. Indonesia Negara Maritim. Teraju. Jakarta.
- Widi A Pratikno, S., Solikhin, Kriyo Sambodho. 2014. Struktur Pelindung Pantai. Jakarta: PT. Mediatama Saptakarya (PT. MEDISA) Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum. <http://repository.umi.ac.id/bitstream/handle/123456789/16417/6.%20BAB%20II.pdf?sequence=6&isAllowed=y>