
TEKNOLOGI KONSERVASI LANSKAP GUMUK PASIR PANTAI PARANGTRITIS BANTUL DIY

Conservation Technology of Sand Dunes Landscape in Parangtritis Beach Bantul (DIY)

Gunawan Budiyanto

Agroteknologi, Fakultas Pertanian
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
email: goenb@yahoo.com

ABSTRACT

Crescent sand dunes is one of the potential landscape of Parangtritis beach Bantul DIY, which has vista which is not owned by other beach attractions. Rows of sand dune that extends along the coast suffered erosion caused by wind-sea with north-west directions. This process resulted sand dune degradation and depositional process of sand particles to the land. One of wind erosion control is to use windbreaks to reduce wind speed, to capture sand particles and deflect the wind direction. Windbreaks plant was conducted at two points. In the area of sand dune adjacent to coastline, as well as reducing wind speed and deflect wind direction, and the area behind the sand dune (backdune) with the aim capturing and holding the creep of sand particles.

Sand dune conservation is becoming an important plan to be implemented. On the one hand, sand dune has the potential landscape which can still developed further, and on the other hand, sand dune can be a barrier savior of community behind these dunes. Parangtritis beach adjacent to the epicenter of the quake zone from both tectonic faults from Opak sesar and Indoaustralia-euroasia plate stretching in the southern island of Java. Sustainability and stability of sand dune can reduce tsunami attack caused by earthquake.

Keywords : *crescent sand dunes, potential landscape, wind erosion, plant windbreaks.*

PENDAHULUAN

Pembangunan Pariwisata di Kabupaten Bantul diarahkan kepada pembangunan industri pariwisata yang dapat menjadi andalan dalam meningkatkan Pendapatan Asli Daerah (PAD), karena pencapaian target penerimaan dari sektor ini pada tahun-tahun sebelumnya dapat mencapai minimal 95% (Pemerintah Kabupaten Bantul, 2005). Sasaran pembangunan pariwisata pada tahun-tahun mendatang memang lebih diarahkan kepada peningkatan arus kunjungan wisata yang datang ke Kabupaten Bantul, karena pada tahun 2004, kunjungan wisata mancanegara telah mencapai 2.726 orang dan wisatawan dalam negeri mencapai 134.100 (Pemerintah Kabupaten Bantul, 2005).

Parangtritis merupakan salah satu obyek wisata dari 13 titik obyek wisata pantai yang terdapat di sepanjang pesisir selatan Daerah Istimewa Yogyakarta. Parangtritis merupakan salah satu obyek wisata pantai di Kabupaten Bantul yang memiliki daya tarik paling besar dibanding obyek lainnya, baik dari segi jumlah kunjungan wisata maupun pendapatan setiap tahunnya. Dengan adanya kelekatan budaya yang ada di tengah masyarakatnya, menjadikan Pantai Parangtritis dikenal sebagai obyek wisata pantai

sekaligus wisata budaya, karena adanya mitos Nyi Roro Kidul dan rangkaian upacara - upacara adat yang selalu dilaksanakan. Berdasarkan Rencana Tata Ruang Wilayah yang telah ditetapkan Pemerintah Daerah Kabupaten Bantul, Pantai Parangtritis yang berada di wilayah Kecamatan Kretek ini dimasukkan ke dalam Satuan Wilayah Pengembangan IV (SWP IV) yang bersama - sama dengan Kecamatan Srandakan dan Sanden diarahkan untuk pengembangan kawasan pertanian lahan basah, pemukiman, peternakan, perikanan dan wisata alam (Pemerintah Kabupaten Bantul, 2005).

Pantai Parangtritis berada dalam satu kompleks kawasan obyek wisata Pantai Parangkusumo yang banyak menyimpan petilasan tradisional dan Parangwedang, sumber air panas yang ada di Parangtritis sisi timur, berbatasan dengan tebing *Cliffs* dari formasi Wonosari yang merupakan deretan bukit karst yang sering disebut "Pegunungan Baturagung". Selain keindahan alamnya dan mitos yang berkembang, Pantai Parangtritis memiliki kelebihan lain yang tidak dimiliki oleh obyek wisata pantai di tempat lain, yaitu terdapatnya deretan gumuk pasir bulan sabit (*crescent sand dunes*). Gumuk pasir ini membentuk formasi spesifik yang menempati areal sampai ratusan hektar. Materi utama

gumuk pasir pada umumnya berasal dari endapan daerah pedalaman (daratan), yang dibawa oleh 4 sungai yang bermuara di pantai Selatan yaitu Sungai Progo, Winongo, Opak dan Oyo. Material pasir inilah yang akan membentuk dataran alluvial pantai. Darmawijaya (1992) menyatakan bahwa tanah bukit (gumuk) pasir dapat berasal dari materi abu vulkanik yang dibawa angin dan diendapkan di suatu tempat. Gaya ombak laut memilih pasir ringan, untuk kemudian dibawa ke arah daratan, sementara pasir yang lebih berat terendapkan di sepanjang garis pantai membentuk dataran alluvial pantai. Pasir yang kering selanjutnya diterbangkan angin ke arah daratan dan diendapkan di tempat yang bervegetasi sebagai penumpu sehingga terbentuklah deretan bukit pasir.

Terdapat dua arah angin di Pantai Parangtritis, yaitu tegak lurus garis pantai dan sebagian akan membentuk tebing *Cliffs* Formasi Wonosari di sebelah Timur, yang akan mengubah arah angin menuju Barat Laut. Dua arah angin inilah yang akan membawa partikel pasir kering ke arah daratan dan diendapkan dalam posisi yang berlainan antara satu ujung gumuk pasir dengan ujung yang lain. Deretan gumuk pasir yang lebih kurang sejajar garis pantai, masih mengalami usikan pantulan angin dari arah Timur, sehingga

ujung barisan gumuk pasir bagian Timur akan kembali bergerak menuju arah Barat Laut, yang akhirnya akan membentuk formasi gumuk pasir bulan sabit (*crescent sand dunes*). Formasi secara keseluruhan gumuk pasir ini menciptakan pematangan eksotik yang menyuguhkan konfigurasi perbedaan mikro relief antara lembah dan punggung gumuk yang nyaman untuk dinikmati serta menjadi nuansa pelengkap pada saat pengunjung menikmati terbenamnya matahari di ufuk Barat (*sunset*). Oleh karena itu, cara pendekatan yang meletakkan deretan gumuk pasir bulan sabit dalam satu kesatuan rencana pengelolaan lanskap obyek wisata Parangtritis dapat menjadikan gumuk pasir sebagai potensi atraksi wisata yang tidak terpisahkan dari keseluruhan tata ruang obyek wisata Pantai Parangtritis, Parangkusumo dan Parangwedang. Pendekatan ini juga didasarkan kepada pemanfaatan dua kutub potensi wisata yang ada di Kabupaten Bantul yaitu potensi wisata alam dan wisata budaya.

Marsh (1991) menyatakan bahwa pada kebanyakan daerah pantai, pembentukan gumuk pasir dimulai pada areal arus pasang terjauh (*backshore*) yang diikuti dengan pembentukan punggung bukit pasir rendah yang berderet sejajar garis pantai, dan pada pertumbuhan selanjutnya tiupan angin pada titik area tertentu akan membawa pasir ini menuju daratan. Gumuk pasir ini akan tumbuh dan bergerak menuju daratan, bukan saja bertambah panjang tetapi juga akan bertambah tebal sejalan dengan bertambahnya deposit pasir. Oleh karena itu setiap rencana pemanfaatan kawasan gumuk pasir ini disarankan untuk menyesuaikan dengan kondisi ekologi yang ada. Selanjutnya Marsh (1991) menyatakan bahwa gumuk pasir memiliki pesona untuk dikembangkan menjadi tempat peristirahatan atau pengembangan bagi kepentingan rekreasi lain yang dapat menyajikan pemandangan vista yang terbuka, tetapi gumuk pasir ini juga memperlihatkan tingkat kesulitan dalam pengelolaannya. Lebih tegas McHarg (1992) membagi kawasan gumuk pasir pantai menjadi beberapa bagian yaitu gumuk pasir primer (*prima-*

ry dunes), lembah gumuk (*through area*), gumuk pasir sekunder (*secondary dunes*), dan area dibalik gumuk (*backdunes*). Gumuk pasir primer merupakan area yang tidak toleran bagi pemanfaatan lahan, area ini murni terlarang untuk dimanfaatkan, lembah gumuk merupakan area yang lebih toleran, pengembangan dan pembangunan ornamen - ornamen tertentu dapat dilakukan, gumuk pasir sekunder juga merupakan area yang tidak toleran untuk dimanfaatkan dan dikembangkan, dan area di balik gumuk yang merupakan area yang dapat dimanfaatkan dan dikembangkan.

Pertumbuhan bangunan yang tidak terkendali dapat merusak penataan ruang kawasan obyek wisata Pantai Parangtritis yang akhirnya dapat merusak potensi vista. Peristiwa gelombang pasang tanggal 19 Mei 2007 yang mengakibatkan robohnya puluhan warung yang berada dekat dengan garis pantai (*shoreline*) sebenarnya mengisyaratkan akan pentingnya penataan ulang kawasan obyek wisata pantai tersebut. Penggusuran gubug - gubug liar yang dilaksanakan Pemerintah Kabupaten Bantul di awal tahun 2007 dan bencana gelombang pasang tersebut haruslah ditindaklanjuti dengan upaya untuk menata ulang dan membebaskan kawasan yang memang peruntukannya bukan untuk bangunan, termasuk didalamnya adalah segera menentukan zona konservasi baik untuk tujuan penanggulangan bencana maupun kelestarian sumberdaya alam.

Dataran aluvial di sepanjang pantai Selatan Daerah Istimewa Yogyakarta berada di kawasan pertemuan dua lempeng utama dunia, yaitu lempeng Euroasia dan Indoaustralia. Pertemuan kedua lempeng utama inilah yang selalu memberikan momentum gaya tektonik yang berpotensi memunculkan gelombang pasang (*tsunami*). Laporan Badan Meteorologi dan Geofisika menyebutkan bahwa pada tanggal 23 Juni 2007 telah terjadi gempa tektonik berkekuatan 5,2 SR di Laut Selatan pada kedalaman 33 kilometer di bawah permukaan laut dengan episentrum berjarak 190 kilometer sebelah Tenggara Kota Yogyakarta atau 179 kilometer sebelah Tenggara Kota

Bantul (MetroTV, 23 Juni 2007). Atas dasar inilah, rencana pengelolaan lansekap obyek wisata Pantai Parangtritis harus sudah memasukkan rencana penanggulangan datangnya gelombang pasang, misalnya dengan menanam piranti pemecah ombak (*wavebreaks*) baik secara organik (penanaman bakau atau cemara laut/udang) maupun secara mekanik menggunakan bahan-bahan buatan, misalnya bahan beton. Dalam hubungannya dengan gumuk pasir, konservasi dapat dimulai dari penyebab terbentuknya gumuk tersebut, sebagaimana yang disampaikan Marsh (1991) bahwa deposit pasir dibentuk oleh gelombang dan angin yang akan menumpuk pasir menjadi bukit dan ditiup menuju daratan. Pada proses selanjutnya anginlah yang akan menjadi satu - satunya tenaga erosi yang akan mendegradasikan gumuk pasir yang telah terbentuk. McHarg (1992) menyatakan bahwa salah satu upaya untuk menstabilkan gumuk adalah dengan penanaman rumput yang dapat menurunkan kecepatan dan tekanan angin terhadap permukaan gumuk pasir. Permukaan kemiringan yang langsung berhadapan dengan arah datangnya angin merupakan permukaan yang paling rentan terhadap tenaga erosi angin. Oleh karena itu di bagian ini perlu diperlakukan dengan tanaman pemecah angin (*windbreaks*). Pemanfaatan tanaman sebagai komponen pengontrol angin diarahkan kepada tiga prinsip yaitu memberikan rintangan laju gerakan angin, penyaringan partikel - partikel pasir dan membelokkan arah tiupan angin (Brooks, 1988).

METODOLOGI

Penelitian dilaksanakan menggunakan metode survei yang hasilnya dianalisis secara deskriptif. Analisis deskriptif merupakan prosedur pemecahan masalah dengan menggambarkan keadaan subyek atau obyek penelitian berdasarkan fakta-fakta yang didapatkan dan upaya mencari hubungan satu fakta dengan fakta lainnya dalam aspek yang diteliti (Nawawi, 1995).

Jenis data yang digunakan dalam penelitian adalah data primer maupun sekunder yang berhubungan de-

ngan kondisi fisik di kawasan gumuk pasir Parangtritis Bantul D.I.Y. Data tersebut adalah peta lokasi, letak geografis, topografi, jenis tanah, dan iklim.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Fisiografi Wilayah

Pantai Parangtritis berada dalam Desa Parangtritis, berjarak kurang lebih 27 kilometer di sebelah selatan Kota Yogyakarta dan 13 kilometer dari pusat kecamatan Kretek Bantul DIY. Kawasan Parangtritis dibatasi oleh aliran Sungai Opak di bagian barat laut dan utara, perbukitan Parangtritis (formasi Wonosari) di sebelah utara-timur laut, serta samudra Indonesia di bagian selatan. Berdasarkan topografinya, kawasan Parang-tritis dibagi menjadi dua bagian besar, yaitu dataran rendah yang meliputi wilayah daerah aliran sungai dan muara Sungai Opak, wilayah sepanjang garis pantai, serta dataran tinggi yang meliputi perbukitan Parangtritis (formasi Wonosari) yang membentang dari daerah Bibis di bagian utara hingga daerah Parangendok-Gambirowati di bagian selatan (Gambar 1).



Gambar 1. Kawasan wisata Pantai Parangtritis (sumber: Google-map).

Kawasan Parangtritis memiliki 4 jenis tanah utama yaitu latosol yang terdapat pada rangkaian Pegunungan Baturagung (formasi Wonosari) yang terdiri dari tanah dengan tekstur lempung berliat, berstruktur remah dengan drainase cepat, Gleisol yang terdapat di kawasan bekas laguna dan dataran banjir di sekitar gumuk pasir, Aluvial yang berada di sepanjang dataran banjir Sungai Opak serta Regosol yang mendominasi kawasan pantai dan gumuk pasir. Menurut Mardiatno Djati, dkk. (2010), Parangtritis sebagai tujuan wisata pantai yang terkenal berada dalam ancaman beberapa risiko bencana seperti gempa bumi,

tsunami dan banjir. Risiko ancaman gempa bumi pada umumnya melanda seluruh kawasan Parangtritis. Gempa bumi bisa berasal dari patahan utama yang ada di sepanjang pesisir selatan maupun sesar Opak. Sedangkan ancaman tsunami terdapat hampir di sepanjang pantainya mulai dari muara Sungai Opak sampai dengan tebing (formasi Wonosari), terutama dataran pantai dan beberapa site dataran rendah yang menjorok ke arah daratan. Sedangkan ancaman bencana banjir melanda sebagian daerah aliran Sungai Opak.

2. Gumuk Pasir Parangtritis

Gumuk pasir yang terdapat dalam kawasan wisata Pantai Parangtritis merupakan salah satu potensi lanskap yang dapat meningkatkan daya tarik obyek (Gambar 2).



Gambar 2. Gumuk pasir di kawasan wisata Pantai Parangtritis.

Menurut Karnawati, D., dkk. (2006) ekosistem Parangtritis memiliki 190 unit gumuk pasir, baik yang berbentuk bulan sabit, memanjang, parabolik atau kombinasinya. Keberadaan gumuk pasir ini mengalami ancaman degradasi baik yang berasal dari perilaku alam, maupun desakan perkembangan pemukiman di sekitarnya. Proses degradasi gumuk pasir yang menyebabkan berkurangnya cembungan (punggung) maupun gerakan gumuk merupakan bagian dari proses erosi angin. Proses dapat bersifat degradatif, bila pengurangan cembungan gumuk lebih cepat dibanding penimbunan deposit pasir atau pembentukan

gumuk. Menurut Brady (1990) walaupun pada umumnya erosi angin lebih sering terjadi di kawasan arida atau semi-arida, tetapi di daerah humida terutama pada kawasan yang mempunyai cuaca kering dan kelembaban rendah erosi angin juga masih bisa terjadi. Selanjutnya juga dinyatakan bahwa sebagaimana kasus pada erosi oleh air, kehilangan tanah karena gerakan angin terdiri atas dua proses utama yaitu proses pelepasan dan proses pengangkutan partikel tanah. Proses pelepasan partikel tanah dipengaruhi oleh sebaran vegetasi dan tingkat kekasaran permukaan tanah. Kerapatan vegetasi dan tingkat kekasaran permukaan tanah yang semakin tinggi dapat menurunkan laju gerakan angin di dekat permukaan tanah. Hudson (1971) menyatakan bahwa terdapat tiga macam gerakan berbeda dalam proses erosi angin yang bergantung diameter partikel tanah, yaitu suspensi (*suspension*), merayap (*creeping*) dan meloncat (*saltation*). Suspensi yang merupakan gerakan partikel tanah berukuran sangat halus yang biasanya berukuran kurang dari 1 milimeter. Partikel tanah halus ini bergerak paralel dan dekat permukaan tanah (Brady, 1990). Partikel-partikel ini akan kembali diendapkan di atas permukaan tanah pada saat kecepatan angin mulai berkurang dan akhirnya berhenti menjadi deposit tanah. Gerakan merayap partikel tanah yang memiliki diameter tertentu merupakan gerakan menggelinding di sepanjang permukaan tanah karena dorongan angin dan partikel tanah lain. Sedangkan saltasi merupakan proses loncatan partikel tanah karena dihempas angin. Brady (1990) menyampaikan bahwa proses loncatan ini biasanya dialami oleh partikel tanah dengan diameter antara 2,5 sampai 3,75 milimeter. Bergantung dari kondisinya, proses loncatan partikel tanah ini dapat mencapai 50 sampai 70 persen dari seluruh proses gerakan partikel tanah.

Hudson (1971) dan Brady (1990) menyampaikan bahwa jumlah partikel tanah yang dapat dierosikan oleh angin dipengaruhi oleh beberapa faktor. Hubungan ini dinyatakan dalam persamaan erosi angin (*wind erosion equation/WEE*) sebagai berikut :

$$E = f(ICKLV)$$

untuk E = potensi erosi angin untuk setiap unit luasan lahan, I = erodibilitas tanah, C= faktor iklim lokal yang berpengaruh pada erosi angin, K = kekasaran permukaan tanah, L = lebar area/lahan, dan V = kerapatan penutupan vegetasi.

Kawasan Pantai Parangtritis dan area gumuk pasir seluas kurang lebih 203,6 hektar ini memiliki iklim ekstrim kering dengan temperatur maksimum 40°C dan temperatur rata-rata 32°C, serta curah hujan tahunan sebesar 1.500 - 2.000 mm dengan vegetasi sangat jarang (Kanopindo, 2007). Atas dasar data iklim ini, proses terjadinya gumuk pasir, dan materi pembentuk gumuk pasir, dapat dipastikan bahwa erosi angin yang terjadi di kawasan ini didominasi oleh tingginya erodibilitas tanah (I), faktor iklim terutama temperatur tinggi (C), lebar area/lahan (L) dan rendahnya kerapatan vegetasi (V). Dari empat faktor penyebab erosi angin yang mendominasi ini, kerapatan vegetasi (V) merupakan faktor yang paling mungkin dapat dikerjakan, karena dapat memberikan dampak positif paling menguntungkan. Perlakuan vegetasi disamping dapat menurunkan erodibilitas tanah juga secara nyata dapat menurunkan tingkat pengaruh erosivitas angin. Upaya ini sesuai dengan kondisi lapangan kawasan yang memiliki kerapatan vegetasi rendah dan tingkat erosi (degradasi) gumuk pasir yang telah terjadi (Gambar 3 dan 4). Gumuk pasir bergerak (*moving sand dunes*) lebih banyak disebabkan oleh proses rayapan partikel tanah di bagian balik gumuk (*backdunes*). Gerakan gumuk pasir sampai saat ini telah mencapai jarak 2,3 kilometer dari garis pantai (Kanopindo,2007). Erosi angin gumuk pasir dalam bentuk rayapan tanah (Gambar 5).



Gambar 3. Gumuk pasir terdegradasi



Gambar 4. Gumuk pasir bergerak mendekati pemukiman



Gambar 5. Rayapan partikel pasir gumuk

3. Teknologi Konservasi Lanskap Gumuk Pasir

Hudson (1971) menyatakan bahwa untuk menurunkan tingkat erosi angin dapat digunakan metoda vegetatif dan teknik pengolahan tanah. Vegetasi digunakan untuk menurunkan kecepatan angin, menyaring partikel tanah yang bergerak dan membelokkan arah tiupan angin. Pohon merupakan jenis vegetasi yang cocok untuk membelokkan dan mengurangi kecepatan angin, beberapa jenis tanaman yang telah diujicobakan di Taiwan adalah akasia (*Acacia confusa*), cemara laut (*Casuarina equisetifolia*), bambu (*Bambusa, sp.*) (FFTC, 1995). Sedangkan vegetasi yang dapat berfungsi sebagai peredam kecepatan angin dan penyaring partikel tanah yang terbawa angin adalah perdu. Vegetasi perdu atau jenis vegetasi semak yang telah dicobakan antara lain tumbuhan *Xerophyta* yang cocok dengan kondisi kekeringan panjang serta keluarga pandan (*Pandanus, sp.*). Sedangkan pengolahan tanah dapat dilakukan sejajar dengan garis kontur, dan melintang arah datangnya angin. Penanaman juga dilakukan searah garis kontur yang dimaksudkan berfungsi sebagai barier.

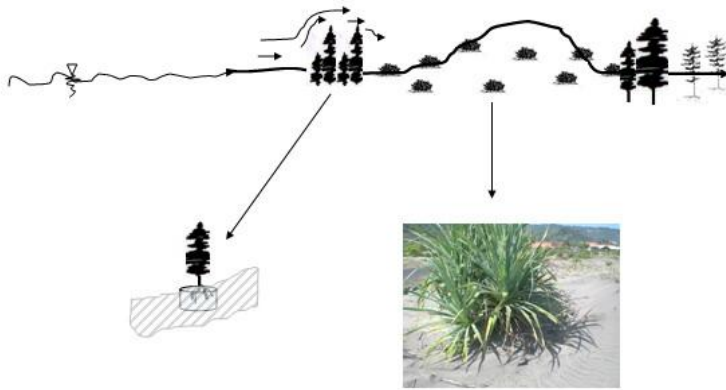
Berdasarkan beberapa hal ini, teknologi konservasi gumuk pasir Pantai Parangtritis diarahkan kepada dua hal utama, yaitu membelokkan arah angin dan menurunkan laju gerakan angin serta melindungi beberapa bagian gumuk pasir terutama lereng

gumuk yang berhadapan dengan arah datangnya angin serta peletakan turap vegetasi di bagian lembah gumuk yang dapat berfungsi sebagai tanggul dan mengurangi gerakan gumuk pasir. Menurut FFTC (1995) desain tata letak tanaman pemecah angin harus memenuhi beberapa syarat antara lain vegetasi pohon harus memiliki pola perakaran dalam dan menyebar, morfologi pertumbuhan dengan batang dan cabang yang kuat menahan angin serta kondisi kegaraman udara (uap garam). Sedangkan vegetasi semak atau perdu yang dapat digunakan sebagai penyaring harus mudah tumbuh, dengan perakaran menyebar, tahan kekeringan dan temperatur tinggi serta tahan terhadap kegaraman.

Gumuk pasir Pantai Parangtritis tanahnya didominasi oleh fraksi pasir, sehingga kurang memenuhi syarat sebagai medium tanaman. Oleh karena itu pemanfaatan pohon yang difungsikan sebagai pemecah angin maupun tanggul penahan gerakan gumuk harus disediakan medium tumbuh yang memenuhi syarat. Penyediaan medium tumbuh dilakukan dengan memasukkan campuran tanah subur (diambil dari luar kawasan /obyek) dan pupuk kandang ke dalam kolom beton berdiameter 1 meter dan tinggi 90 sentimeter, penanaman pohon dilaksanakan di awal musim hujan agar persediaan air dapat terjamin. Peletakan turap vegetasi ini disesuaikan dengan kinerja angin terutama rata-rata kecepatan dan arah tiupan angin hasil pengukuran sepanjang musim kemarau di dalam tapak (*site*) yang akan dikonservasi (Gambar 6 dan 7)..

KESIMPULAN

Penerapan metode konservasi tanah dan air biasanya dihubungkan dengan pencegahan penurunan kualitas lahan dan datangnya bencana banjir. Padahal proses erosi merupakan sebuah simpul masalah yang banyak bersangkut paut dengan sosial terutama persediaan pangan dan kemelaratan, serta masalah-masalah lingkungan dan aspek kegiatan lain yang menjadikan



Gambar 6. Peletakan Vegetasi Dalam Konservasi Gumuk Pasir



Gambar 7. Desain Teknologi Konservasi Satu Unit Formasi Gumuk Pasir Parangtritis

lingkungan dan sumberdaya alam sebagai bidang garap utama.

Rakitan teknologi konservasi gumuk pasir Pantai Parangtritis disusun dan direncanakan berdasarkan beberapa hal yaitu 1) kondisi fisik dan fisiografi wilayah, terutama kondisi tanah dan keairan (air tanah dan pasang-surut laut), iklim dan faktor iklim dominan, bentuk permukaan lahan, orientasi topografi, serta 2) sumberdaya konservasi setempat,

terutama yang berhubungan dengan material yang digunakan dalam pelaksanaan konservasi.

DAFTAR PUSTAKA

Brady,N.C. 1990. The Nature and Properties of Soils. Mc.Millan Publ. Co. New York: 455-462.
 Brooks,R.G. 1988. Site Planning, Environment, Process and Deve-

lopment. Prentice Hall Career and Technology. New Jersey :106-112.

Darmawijaya, M.I. 1992. Klasifikasi Tanah Dasar, Teori bagi Peneliti Tanah dan Gadjah Mada Univ. Press. Yogyakarta.

Food and Fertilizer Technology Center (FFTC). 1995. Soil Conservation Handbook. Taiwan Provincial Soil and Water Conservation Bureau and the Chinese Soil Water Conservation Society,ROC. China : I-34 - I-36.

Hudson,N. 1971. Soil Coservation. B.T. Batsford Limited :252-262.

Kanopindo.2007. Parangtritis. www.kanopindo.org/index.php. Diakses Jan.2007.

Karnawati,D., Pramuwijoyo dan Hendrayana,H.2006. Geology of Yogyakarta, Java: The Dynamic volcanics city. Papae Number 363. IAEG. <http://iaeg2006.geolsoc.org.uk/cd/PAPERS/IAEG.363.PDF>. Diakses Juni 2010.

Mardiatno Djati, Sunarto, Marfai,MA. 2010. Multi-risk of Disasters in Parangtritis Coastal Area, Indonesia. djatimardiatno.staf.ugm.ac.id/main/wp.content/.../multirisk.pdf. Diakses Juni 2010.

Marsh,W.M. 1991. Landscape Planning, environmental Applications.2nd . John Wiley & Sons,Inc. New York : 200-206

McHarg ,I. L.1992. Design with Nature. John Wiley and Sons,Inc. New York:: 7-15.

Nawawi,H.1995. Metode Penelitian BidangSosial. Gadjah Mada Univ. Press.

Pemerintah Kabupaten Bantul. 2005. Potensi Wisata Pantai Kabupaten Bantul. <http://www.bantul.go.id>. Maret 2007.