

**APLIKASI PENGINDERAAN JAUH DAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (SIG)
UNTUK PERENCANAAN PENGEMBANGAN TAMBAK *BIocreTE***

**APPLICATION OF REMOTE SENSING AND GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM (GIS)
FOR PLANNING OF *BIocreTE* SHRIMP PONDS DEVELOPMENT**

Susilo Budi Priyono¹⁾ dan Sri Rahayu²⁾

Abstract

Application of remote sensing and geographic information system (GIS) for planning of *biocrete* shrimp ponds development was studied in the coastal area between Opak River and Progo River, Bantul Regency. Analysis of land suitability for *biocrete* shrimp pond used a multi-scoring of some physical variables, i.e. slope, soil texture, distance from coast line, distance from river, annual rainfall, flooded frequency, and landuse. Spatial analysis used a GIS software (ER Mapper 5.5, ARC/Info 3.5 and ArcView GIS 3.2). The results showed that suitable land for *biocrete* shrimp pond was 73,6 ha. It found on beach ridge area that was distributed at Srandakan, Sanden and Kretek Region. However, considered on the Detail Planning of Spatial Arrangement at Southern Coastal of Bantul Regency (RDTRK Pantai Selatan Kabupaten Bantul) and sustainable aquaculture planning, the development of *biocrete* shrimp ponds should be limited to 36,8 ha (50%), i.e. 18,4 ha ponds at Srandakan and 18,4 ha ponds at Sanden. *Biocrete* shrimp ponds had to be built at distance about 300 m from coast line.

Key words : Biocrete pond, GIS, Planning, remote sensing.

Pengantar

Udang penaeid, terutama jenis udang windu (*Penaeus monodon*), merupakan komoditas perikanan unggulan dalam perolehan devisa negara. Udang tersebut diperkirakan memberikan kontribusi sekitar 59% dari total nilai ekspor hasil perikanan Indonesia (Rukyani dkk., 2001).

Namun demikian, sejak tahun 1992 telah terjadi penurunan produksi besar-besaran akibat kegagalan panen di sebagian besar tambak udang Indonesia (ASN, 1994). Ini antara lain disebabkan oleh masalah lingkungan terutama rusaknya ekosistem hutan mangrove akibat intensifikasi tambak yang tidak terkendali, yang pada

akhirnya berdampak pada penurunan kualitas lingkungan tambak (Widigdo dan Praptokardiyo, 1996; Rukyani dkk., 2001).

Berbagai upaya telah dilakukan untuk mengatasi permasalahan di atas. Salah satu alternatif yang dianggap cukup prospektif adalah pengembangan teknologi budidaya udang di lahan pasir dengan menggunakan sistem *biocrete* atau dikenal dengan tambak *biocrete* (Stroethoff dan Hovers, 1996; Widigdo, 1997).

Tambak *biocrete* memiliki banyak keunggulan apabila dibandingkan dengan tambak konvensional. Dari aspek lingkungan, pengembangan tambak ini

¹⁾ Staf Pengajar Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian UGM, Jalan Sosio Justisia, Bulaksumur, Yogyakarta
²⁾ Jurusan Perencanaan Wilayah dan Kota Fakultas Teknik Undip

dapat mencegah kerusakan hutan mangrove dan dapat meningkatkan daya guna dan hasil guna lahan marginal (lahan pasir). Sementara itu dari aspek ekonomi dan teknologi, tambak ini memiliki tingkat efisiensi, efektivitas, dan produktivitas yang tinggi (Widigdo dan Praptokardiyo, 1996; Trihono dan Chaidir, 1999).

Agar pengembangan tambak *biocrete* dapat berlangsung secara berkelanjutan (*sustainable*), maka dibutuhkan suatu perencanaan keruangan (spasial) yang matang. Dalam hal ini ketersediaan data dan informasi yang akurat merupakan salah satu kunci keberhasilan dalam kegiatan perencanaan tersebut.

Citra penginderaan jauh merupakan salah satu sumber data dan informasi yang dapat dimanfaatkan dalam perencanaan akuakultur (Kapetsky dkk., 1987; Meaden dan Kapetsky, 1991; GESAMP, 2001). Selanjutnya melalui penerapan SIG sebagai suatu sistem pendukung kebijakan spasial (*spatial decision support system*), sangat dimungkinkan adanya pengelolaan data dan informasi perencanaan secara lebih efektif dan efisien (Scholten dan Stillwell, 1990; Kapetsky dan Travaglia, 1995; Nath dkk, 2000).

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji aplikasi penginderaan jauh dan SIG secara terintegrasi untuk mengetahui lokasi-lokasi di wilayah pantai selatan Kabupaten Bantul yang sesuai untuk pengembangan tambak *biocrete*.

Bahan dan Metode

Lokasi

Lokasi yang dipilih dalam penelitian ini adalah wilayah pesisir Kabupaten Bantul (antara Sungai Opak dan Sungai Progo), dengan pertimbangan bahwa pada wilayah ini akan dikembangkan tambak *biocrete* oleh pemerintah daerah setempat. Wilayah tersebut meliputi tiga kecamatan, yaitu Srandakan, Sanden,

dan Kretek, dengan batas geografis 07°57'38" – 08°03'06" Lintang Selatan (LS) dan 110°12'00" – 110°18'03" Bujur Timur (BT).

Pengumpulan data

Jenis data yang dikumpulkan meliputi data primer dan data sekunder. Pengambilan data primer dilakukan melalui pengamatan langsung di lapangan, antara lain meliputi posisi lokasi pengamatan dengan *global positioning system* (GPS), kemiringan lereng, tekstur tanah, dan pasang surut air.

Sementara itu pengumpulan data sekunder dilakukan melalui penelusuran pustaka, penggunaan foto udara pankromatik hitam putih tahun 2000 skala 1 : 20.000, peta rupa bumi tahun 1998 skala 1 : 25.000, dan peta tematik pendukung tahun 1995 skala 1 : 50.000 (meliputi peta administrasi, peta kemiringan lereng, peta penggunaan lahan, dan peta curah hujan).

Interpretasi foto udara

Interpretasi foto udara dimaksudkan untuk mendapatkan informasi mengenai liputan lahan (bentuk lahan dan penggunaan lahan), yang kemudian akan digunakan sebagai pedoman dalam pengecekan di lapangan. Interpretasi foto udara dilakukan berdasarkan sembilan unsur interpretasi, yaitu rona atau warna, ukuran, bentuk, tekstur, pola, tinggi, bayangan, situs, dan asosiasi (Sutanto, 1994). Hasil akhir interpretasi selanjutnya didelineasi secara langsung pada layar komputer (*on screen digitizing*).

Analisis data

Analisis kesesuaian lahan untuk tambak *biocrete* dilakukan dengan metode pengharkatan berjenjang atau *multi-scoring* (Ali dkk., 1991). Variabel yang dinilai meliputi kemiringan lereng, tekstur tanah, jarak terhadap laut, jarak terhadap sungai, curah hujan, frekuensi banjir, dan penggunaan lahan. Variabel yang memiliki

Tabel 1. Pembobotan dan pengharkatan variabel-variabel kesesuaian lahan untuk tambak *biocrete*.

Variabel	Bobot	Harkat		
		3	2	1
1. Lereng (%)	10	< 2	2 - 5	> 5
2. Tekstur tanah	20	kasar	sedang	halus
3. Jarak dari laut (m)	25	< 1.000	1.000 - 2.000	> 2.000
4. Jarak dari sungai (m)	15	< 500	500 - 1.000	> 1.000
5. Curah hujan (mm/tahun)	10	2.000-3.000	1.000 - 2000, 3.000 - 3.500	< 1.000, > 3.5000
6. Frekuensi banjir	10	tidak pernah	kadang-kadang	sering
7. Penggunaan lahan	10	tegal, tanah terbuka	sawah, kebun campuran	permukiman

pengaruh dominan dan relatif tidak dapat diubah diberikan bobot yang lebih besar, sedangkan variabel yang kurang dominan dan dapat diubah melalui masukan teknologi diberikan bobot yang lebih kecil (Tabel 1).

Analisis secara kuantitatif terhadap variabel-variabel di atas dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut.

$$Y = \sum a_i \cdot X_n$$

Y = jumlah nilai total kesesuaian lahan

a_i = bobot

X_n = harkat

Hasil perhitungan dengan menggunakan persamaan di atas akan menghasilkan klasifikasi kesesuaian lahan untuk tambak *biocrete* sebagaimana tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Klas kesesuaian lahan untuk tambak *biocrete*

Klas	Kesesuaian Lahan	Jumlah Nilai
I	Sesuai (S1)	> 240
II	Cukup sesuai (S2)	170 - 240
III	Tidak sesuai (N)	< 170

Dengan menggunakan *software* SIG akan diperoleh hasil akhir berupa peta kesesuaian lahan untuk tambak *biocrete*. Peta ini selanjutnya diselaraskan dengan Rencana Detail Tata Ruang Kawasan (RDTRK) Pantai Selatan Kabupaten Bantul dan kondisi pasang surut air guna menentukan arahan pengembangan tambak *biocrete*.

Hasil dan Pembahasan

Kawasan pesisir antara Sungai Opak dan Sungai Progo terdiri atas bentuk lahan asal fluvial dan bentuk lahan asal marin. Bentuk lahan asal fluvial terdiri atas teras aluvial (*alluvial ridge*), cekungan fluvial (*flood basin*), dan dataran banjir (*flood plain*). Sementara itu bentuk lahan asal marin dapat diperinci lagi menjadi beting gisik aktif (*active beach ridge*), beting gisik tidak aktif (*beach ridge*), dan *swale*. Bentuk lahan seperti ini juga diperoleh Voskuil dan van Zuidam (1982) pada pemetaan geomorfologi di kawasan sekitar Sungai Progo dengan menggunakan foto udara.

Kawasan pesisir antara Sungai Opak dan Sungai Progo terdiri atas beberapa penggunaan lahan, yang secara garis besar dapat dikelompokkan menjadi permukiman, sawah, kebun campuran, tegal, dan tanah terbuka. Permukiman dan sawah mendominasi penggunaan lahan di kawasan tersebut. Sebagian besar permukiman berada pada teras aluvial dan sebagian kecil lainnya menempati cekungan fluvial. Diantara permukiman terdapat sawah, yang pada umumnya menempati daerah cekungan fluvial. Kebun campuran pada umumnya dijumpai di daerah dataran banjir di sebelah timur Sungai Progo. Sementara itu tegal dan tanah terbuka kebanyakan dijumpai berselang-seling di daerah beting gisik, baik yang aktif maupun tidak aktif.

Berdasarkan hasil analisis kesesuaian lahan, lahan sesuai untuk tambak *biocrete* (S1) pada umumnya dijumpai pada beting gisik baik yang aktif maupun tidak aktif. Lahan tersebut memiliki ciri tekstur tanah kasar (kandungan pasir 81,16-95,49%), lereng datar, tidak pernah terkena banjir, dan relatif dekat dengan sumber air laut dan air payau/tawar dari sungai, serta penggunaan lahan berupa tegal atau tanah terbuka. Secara keseluruhan lahan S1 memiliki luas 73,6 ha, meliputi sebagian wilayah Kecamatan Srandakan dan Sanden, serta sebagian kecil wilayah Kretek (lampiran peta).

Lahan bertekstur tanah kasar dengan kandungan pasir lebih dari 70% sangat cocok untuk pembangunan tambak *biocrete*, dikarenakan tanah tersebut akan menghasilkan konstruksi tambak yang kuat (Stroethoff dan Hovers, 1996; Widigdo, 1997). Lahan dengan lereng relatif datar (kurang dari 2%) dan rata, secara teknis mudah dikerjakan, dikarenakan tidak terlalu banyak pemampasan dan pengurugan tanah (*cut and fill*). Kemiringan lereng ke arah pantai akan mempermudah proses pembuangan air tambak (Coche dkk., 1995). Menurut Yustiningsih (1997) lahan yang relatif dekat dengan laut dan atau sungai, apalagi tidak pernah terkena banjir, sangat baik dalam hal penyediaan air untuk tambak. Sementara itu penggunaan lahan berupa tegal dan tanah terbuka lebih diutamakan, dikarenakan apabila lahan tersebut dikonversi menjadi tambak, maka biaya ekonomi dan sosial yang dikeluarkan tidak terlalu besar.

Lahan cukup sesuai (S2) dijumpai pada sebagian bentuk lahan *swale*, dataran banjir, cekungan fluvial, dan teras aluvial. Faktor pembatas (kendala) yang dihadapi pada umumnya berkaitan dengan tingkat stabilitas tanah pasir yang agak rendah dan adanya resiko banjir. Sementara itu jarak dari sumber air laut dan sungai yang relatif agak jauh dapat mengakibatkan penyediaan air menjadi kurang mencukupi. Lahan S2 memiliki luas keseluruhan 137,3 ha.

Lahan tidak sesuai (N) pada umumnya dijumpai pada bentuk lahan cekungan fluvial dan teras aluvial yang jauh dari sumber air laut. Selain itu tekstur tanah yang cenderung halus-sedang akan menyebabkan konstruksi tambak menjadi kurang kuat. Lahan N secara keseluruhan memiliki luas 194,2 ha.

Pengembangan kawasan pesisir untuk budidaya tambak secara spesifik belum masuk dalam RDTRK Pantai Selatan Kabupaten Bantul (Samawi, 2000). Namun demikian, dengan tetap mengacu pada rambu-rambu yang ada dalam RDTRK tersebut, serta mempertimbangkan hasil analisis kesesuaian lahan, maka tambak *biocrete* sebaiknya dikembangkan di Kecamatan Srandakan dan Sanden.

Dalam hal ini pengembangan tambak *biocrete* diarahkan pada lahan dengan kriteria sesuai (S1) yang memiliki luas keseluruhan 73,6 ha. Namun demikian, demi tetap menjaga berlangsungnya usaha budidaya yang berkelanjutan (*sustainable*), sebaiknya luas tambak yang dikembangkan maksimal 36,8 ha (50%), selebihnya digunakan untuk kawasan penyangga (*buffer zone*) dan peruntukan lainnya. Selanjutnya kawasan pengembangan dibagi menjadi dua, yaitu di Srandakan dan Sanden, masing-masing dengan luas 18,4 ha.

Pembangunan tambak *biocrete* harus tetap mempertimbangkan keberadaan kawasan lindung (sempadan laut) sebagaimana tercantum dalam Kepres RI No. 32 Tahun 1990. Menurut Kepres tersebut kawasan lindung ditetapkan berjarak 130 x pasang air tertinggi (m). Berdasarkan pengamatan di lapangan, kawasan pantai selatan Kabupaten Bantul memiliki elevasi pasang tertinggi (HWL) 1,94 m. Dengan demikian, jarak kawasan lindung yang harus tetap dipertahankan adalah 130 x 1,94 m (= 327,86 m). Dengan kata lain tambak *biocrete* harus dibangun kurang lebih 300 m dari garis pantai.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

1. Lahan dengan kategori sesuai untuk tambak *biocrete* (S1) pada umumnya dijumpai pada bentuk lahan berupa beting gisik, dengan luas keseluruhan 73,6 ha.
2. Dengan tetap mengacu pada RDTRK kabupaten Bantul yang ada dan aspek budidaya yang berkelanjutan, maka luas tambak yang dikembangkan adalah maksimal 36,8 ha (50%). Pengembangan tambak dilakukan di Srandakan dan Sanden, masing-masing dengan luas 18,4 ha.
3. Pembangunan tambak *biocrete* diarahkan pada wilayah dengan jarak dari garis pantai kurang lebih 300 m.

Saran

Perlu penelitian lebih lanjut mengenai efisiensi, efektivitas, dan produktivitas tambak *biocrete* di dua kawasan pengembangan yang berbeda, yaitu di Srandakan dan Sanden.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih dan penghargaan disampaikan kepada Lembaga Penelitian UGM yang telah memberikan bantuan dana penelitian, Ir. Rustadi, M.Sc yang telah memberikan bimbingan, serta Septianto Nugroho yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian.

Daftar Pustaka

- Ali, C.Q, L.G. Ross dan M.C.M. Beveridge, 1991. *Microcomputer Spreadsheets for the Implementation of Geographic Information Systems in Aquaculture : A Case Study on Carp in Pakistan*. *Aquaculture*, 92 : 199-205.
- ASN, 1994. *A Year in Riview : 1993 Shrimp Production*. *Asian Shrimp News*, 17 : 4.
- Coche, A.G., J.F. Muir, and T. Laughlin, 1996. *Pond Construction for Freshwater Fish Culture : Building Earthen Ponds*. *FAO Training Series No. 20/1*. *FAO, Rome*. 355 hal.
- GESAMP, 2001. *Planning and Management for Sustainable Coastal Aquaculture Development*. *FAO, Rome*. 90 hal.
- Kapetsky, J.M, L. McGregor dan H. Name, 1987. *A Geographical Information System and Satellite Remote Sensing to Plan for Aquaculture Study in Costa Rica*. *FAO Fisheries Technical Paper 287*. *FAO-UN, Rome*. 51 hal.
- Kapetsky, J.M dan C. Travaglia, 1995. *Geographical Information Systems and Remote Sensing : An Overview of Their Present and Potential Applications in Aquaculture*. Dalam : Nambiar K.P.P and T. Singh (Eds.), *AquaTech '94 : Aquaculture Towards the 21st Century*. *INFOFISH, Kualalumpur*. Hal 187-208.
- Meaden, G.J dan J.M. Kapetsky, 1991. *Geographical Information Systems and Remote Sensing in Inland Fisheries and Aquaculture*. *FAO Fisheries Technical Paper 318*. *FAO-UN, Rome*. 262 hal.
- Nath, S.S, J.P. Bolte, L.G. Ross dan J.A. Manjarrez, 2000. *Applications of Geographical (GIS) for Spatial Decision Support in Aquaculture*. *Aquaculture Engineering*, 23 : 233-278.
- Rukyani, A., A. Sudradjat, Suwidah, M.S. Anggraeni dan Taukhid, 2001. *Kebijakan Penerapan Teknologi Budidaya Udang Windu yang Bertanggung Jawab*. Dalam : Hardjamulia, A., N. Naamin, dan A. Poemomo (eds.), *Analisis Kebijaksanaan Pembangunan Perikanan*. *Departemen Kelautan dan Perikanan, Jakarta*. Hal 35-54.

- Samawi, M.I., 2000. *Pengembangan Kawasan Pantai Selatan Kabupaten Bantul (Suatu Model Pengelolaan)*. Dalam : Sudibyakto, M.P. Hadi, Sutikno, dan Sunarto (eds.), *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Ekosistem Pantai dan Pulau-Pulau Kecil dalam Konteks Negara Kepulauan*. Fak. Geografi UGM, Yogyakarta. Hal 65-72.
- Scholten, H.J. dan J.CH. Stillwell, 1990. *Geographical Information Systems for Urban and Regional Planning*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. 261 hal.
- Stroethoff, K.H, dan H.M. Hovers, 1996. *Shrimp Farming in Sandy Areas*. INFOFISH International, 5/96 : 23-29.
- Sutanto, 1994. *Penginderaan Jauh Jilid 1*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. 251 hal.
- Trihono, B.S. dan I. Chaidir, 1999. *Teknologi Konstruksi Tambak Udang di Lahan Pasir*. BPPT, Jakarta. 4 hal.
- Voskuil R. dan R. van Zuidam, 1982. *Examples of Geomorphological and Applied Geomorphological Mapping in Central Java*. ITC Journal, 3 : 290-302.
- Widigdo, B., 1996. *Pemeliharaan Udang di Lahan Pasir Dengan Teknologi Biocrete*. Buletin GAPPINDO, 11 : 36-37.
- Widigdo, B., 1997. *Budidaya Udang Berkesinambungan dengan Sistem Biocrete*. Makalah disampaikan pada Latihan Managemen Tambak dan Hatchery. Fakultas Perikanan IPB, Bogor. 19 hal.
- Widigdo, B dan K. Praptokardiyo, 1996. *Sistem Tambak Biocrete Penunjang Usaha Pertambakan Udang yang Ramah Lingkungan*. Jurnal Ilmu-ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia, IV (1) : 93-104.
- Yustiningsih, N, 1997. *Aplikasi Sistem Informasi Geografis dalam Evaluasi Kesesuaian Lahan Untuk Perikanan Tambak dan Potensi Pengembangannya di Teluk Banten*. Dalam : Karsidi, (ed.), *Remote Sensing and Geographic Information System, Year Book 96/97*. BPPT, Jakarta. Hal 256-270.

