

**ALTERNATIF PEMANFAATAN EX DISPOSAL
AREA UNTUK KEGIATAN PERIKANAN DAN
PERTANIAN DI KAWASAN SEGARA ANAKAN
BERDASARKAN SISTEM INFORMASI
GEOGRAFIS**

TESIS

**Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Guna Mencapai Derajat Sarjana S-2**

**Program Pascasarjana Universitas Diponegoro
Program Studi : Magister Manajemen Sumberdaya Pantai**



**Diajukan Oleh :
CHURUN A'IN
K4A 003 002**

Kepada

**PROGRAM PASCA SARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO SEMARANG
2009**

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui lokasi dan luas wilayah yang potensial serta menyusun alternatif pemanfaatan EDA berdasarkan kesesuaian lahan, baik sebagai lahan pertambakan, pertanian maupun ekosistem mangrove, sehingga dapat dijadikan pertimbangan dalam rangka upaya pemanfaatan wilayah pesisir yang berkelanjutan serta peningkatan kesejahteraan masyarakat Segara Anakan.

Metode penelitian bersifat studi kasus deskriptif sedangkan pengambilan sampel menggunakan metode *purposive sampling*. Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah EDA di Segara Anakan Kabupaten Cilacap. Aspek – aspek yang diukur parameternya adalah kualitas tanah, kualitas sumber air serta kondisi lingkungan di sekitar EDA. Waktu pelaksanaan survai lapangan dilakukan dua kali, yaitu musim kemarau dan musim hujan. Proses analisis data dengan SIG menggunakan *software Er Mapper* dan *ArcGIS* dengan memasukkan data survai ke dalam peta dasar melalui *overlay* (tumpang susun) pada setiap pengamatan dengan mempertimbangkan hasil skoring yaitu jumlah total pembobotan dan skala penilaian untuk mendapatkan tingkat kesesuaian.

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh lokasi dan luas wilayah pengembangan EDA untuk lahan pertambakan yaitu : kelas S2 (sesuai) dengan luas 5.309,05 m² meliputi desa Panikel dan Ujunggagak; kelas S3 (hampir sesuai) seluas 77.325.77 m²; kelas N1 (tidak sesuai saat ini) dengan luas wilayah 1.365.955,67 m² dan kelas N2 (tidak sesuai selamanya) seluas 7.583.809,51 m². Cakupan wilayah kelas S3,N1 dan N2 meliputi Panikel, Klaces dan Ujunggagak. Lokasi dan luas wilayah pengembangan EDA untuk lahan persawahan, yaitu : kelas S2 (sesuai) dengan luas 2.051.725,30 m², kelas S3 (hampir sesuai) seluas 54.083,03 m², kelas N1 (tidak sesuai saat ini) dengan luas wilayah 2.416.591,48 m² dan kelas N2 (tidak sesuai selamanya) seluas 4.510.000,20 m². Keempat kelas tersebut terdapat di semua lokasi EDA, yaitu Panikel, Klaces dan Ujunggagak. Lokasi dan luas wilayah pengembangan EDA untuk lahan mangrove, yaitu : kelas S3 (hampir sesuai) seluas 401,64 m² yang terdapat di desa Ujunggagak; kelas N1 (tidak sesuai saat ini) dengan luas wilayah 1.046,59 m² meliputi desa Panikel dan Ujunggagak; dan kelas N2 (tidak sesuai selamanya) seluas 9.030.951,77 m² yang terdapat di semua lokasi EDA.

Kata Kunci : Pemanfaatan Lahan, *Ex Disposal Area* (EDA), Sistem Informasi Geografis (SIG)

Abstract

The present of Ex Disposal Area (EDA) in Segara Anakan regency because of dredging project in 1997 – 2005. Together with growth rate and social economy problem increase, Ex Disposal Area have a great opportunity and strategic land use to utilized as pond, farming and mangrove land. The aim of research is to know location and width potential land of EDA, also to arrange alternative land use of Ex Disposal Area based on land sustainability. It may be concluded, that studies is sufficiently capable to consider the sustainable coastal development and improve welfare society, especially Segara Anakan resident.

The research method is descriptive study case and sampling method used was purposive sampling, that 2 times sampling (rainy and dry season). The material used in this research are Ex Disposal Area (EDA), where Klaces, Panikel and Ujunggagak district were involved. Research variables are soil quality (land quality), water quality and EDA's environment conditions. Analysis data by GIS, process user software ER Mapper and ArcGIS. The concept suitable level is overlay, that combining total values and mark variable (scoring).

Result of research showed that potential land for fisheries activity (pond land) are : width of moderately class (S2) is 5.309,05 m², include Panikel and Ujunggagak district; width of marginally suitable class (S3) is 77.325.77 m², width of not sustainable for present time class (N1) is 1.365.955,67 m², and width of not sustainable for forever class (N2) is 7.583.809,51 m². S3, N1,N2 class be found in Panikel, Klaces and Ujunggagak district. Potential land for agriculture activity (farming land) are : width of moderately class (S2) is 2.051.725,30 m²; width of marginally suitable class (S3) is 54.083,03 m², width of not sustainable for present time class (N1) is 2.416.591,48 m², and width of not sustainable for forever class (N2) is 4.510.000,20 m². Fourth class of potential land for agriculture activity (farming land) exist in Panikel, Klaces and Ujunggagak district. Potential land for mangrove ecosystem are : width of marginally suitable class (S3) is 401,64 m², be found in Ujunggagak district ; width of not sustainable for present time class (N1) is 1.046,59 m² , include Panikel dan Ujunggagak district, and width of not sustainable for forever class (N2) is 9.030.951,77 m². This class be found in Panikel, Klaces and Ujunggagak district.

Keywords : Land Use, Ex Disposal Area (EDA), Geography Information System (GIS)

BAB I

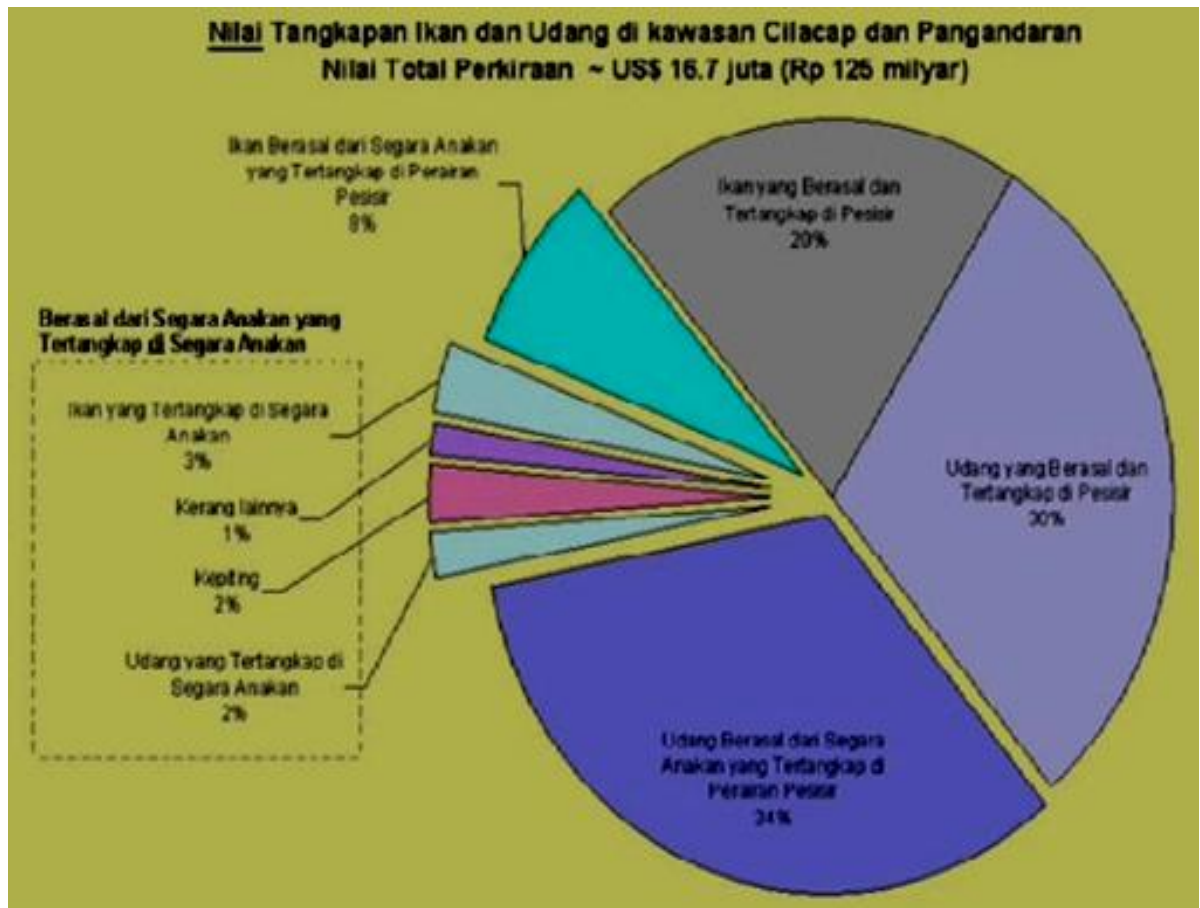
PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Segara Anakan yang terletak di kabupaten Cilacap merupakan laguna yang unik di pantai selatan Jawa dengan ekosistem rawa bakau (mangrove) yang memiliki komposisi dan struktur hutan terlengkap di pulau Jawa. Berbagai komponen sumberdaya hayati berupa flora, fauna, bentang alam daratan dan bentang alam perairan yang berinteraksi satu dengan lainnya membentuk satu kesatuan ekosistem estuarin alami.

Peranan ekosistem di Segara Anakan mendukung kestabilan ekologis di wilayah pesisir, khususnya daerah pantai selatan. Kawasan ini menyimpan beragam fungsi ekologis diantaranya *spawning ground*, *nursery ground*, dan *feeding ground*. Fungsi ini sering diterjemahkan sebagai konversi dan pensuplai nutrien, menyerap dan mereduksi gelombang, serta habitat dan tempat mencari makanan bagi beberapa spesies hewan pesisir. Laguna Segara Anakan juga terbukti memerankan peranan yang sangat penting dalam menopang kehidupan masyarakat setempat melalui hasil perikanan payau dan produksi hutan mangrove. Menurut Dudley (2000), nilai tangkapan ikan dan udang di kawasan Cilacap dan Pangandaran yang berasal dari Segara Anakan diperkirakan mencapai nilai total sebesar 125 milyar rupiah (Gambar 1). Penelitian lebih lanjut oleh Saiful (2006), kawasan laguna Segara Anakan dan beberapa daerah muara di sekitar, telah menyumbang produksi perikanan pantai lebih dari 62 milyar rupiah sedangkan

nilai hutan mangrove mencapai 125 juta rupiah per ha dan akan semakin meningkat seiring dengan makin berfungsinya ekosistem Segara Anakan.



Gambar 1. Nilai Tangkapan Ikan dan Udang di Kawasan Cilacap dan Pangandaran, Sumber : Dudley (2000)

Sebagaimana halnya kawasan pesisir lainnya, perkembangan kawasan Segara Anakan sangat dinamis, terdapat berbagai macam kepentingan dalam hal pemanfaatannya, seperti kegiatan perikanan, pariwisata, dan kegiatan ekonomi lain yang membawa dampak terhadap degradasi lingkungan. Isu utama pada kawasan ini adalah semakin menyempitnya luasan laguna yang sangat berkaitan dengan tingginya laju sedimentasi di wilayah tersebut. Karakteristik perairan Segara Anakan yang merupakan pertemuan dari beberapa muara sungai seperti

Citanduy, Cimeneng, Cibeureum, Cikonde dan beberapa sungai lainnya semakin mendorong tingginya sedimentasi tiap tahun. Penelitian Ludwig (1985), menyebutkan estimasi lumpur yang masuk ke laguna mencapai 5,24 juta m³ per tahun (Tabel 1.), sedangkan ECI-ADB (1994) memproyeksikan pasokan sedimen terbesar yang masuk ke laguna berasal sungai Citanduy yaitu sebesar 5 (lima) juta m³/tahun, serta sungai Cikonde dan sungai lainnya sebesar 770.000 m³ per tahun. Dari total pasokan sedimen tersebut yang terendap di laguna Segara Anakan adalah 1.000.000 m³ per tahun. Hasil penelitian monitoring lingkungan dengan menggunakan analisa data citra satelit SPOT (FPIK UNDIP dan BPKSA, 2007) menunjukkan bahwa luas Segara Anakan mengalami pengurangan yang cukup tinggi, yaitu dari 6.450 ha pada tahun 1903 (ECI-ADB, 1994) menjadi 784,74 ha di tahun 2007.

Tabel 1. Hidrologi Sungai dan Anak Sungai menuju Segara Anakan

Sungai	Rata-rata Aliran (juta m ³ /hari)			Estimasi Lumpur yang Masuk ke Laguna (juta m ³ /tahun)
	Musim Hujan	Musim Kemarau	Rata-rata/Tahun	
Citanduy	14,77	24,45	19,61	3,04
Cibeureum	0,05	0,17	0,11	0,01
Cikonde	0,08	1,50	0,79	2,19
TOTAL	14,90	26,12	20,51	5,24

Sumber : Ludwig (1985) *dalam* LPPM (2000)

Beberapa dampak akibat penyusutan tersebut adalah hilangnya ekosistem laguna yang sangat penting bagi biota perairan khususnya bagi kelestarian perkembangan biakan ikan, plankton, dan udang-udangan ; terjadinya perubahan ekosistem perairan menjadi ekosistem daratan atau rawa sehingga menimbulkan berbagai permasalahan lingkungan serta sosial ekonomi masyarakat seperti

hilangnya sumber mata pencaharian masyarakat setempat. Kehidupan warga kampung laut yang merupakan komunitas masyarakat di kawasan Segara Anakan yang tersebar di desa Ujunggak, Ujunggalang dan desa Panikel juga mengalami perubahan, dari yang semula sebagian besar nelayan tradisional kini sebagian sudah beralih menjadi petani atau petambak di lahan tanah timbul.

Berbagai studi dan tindakan telah dilakukan sebagai upaya penyelamatan laguna Segara Anakan, diantaranya adalah Proyek Konservasi dan Pembangunan Segara Anakan (*Segara Anakan Conservation and Development Project* = SACDP) yang dibagi menjadi dua bagian besar yaitu upaya fisik dan non fisik seperti pembangunan infrastruktur dan pemberdayaan masyarakat desa, pengelolaan serta koordinasi kelembagaan. Upaya fisik sendiri terdiri atas upaya eksternal dan upaya internal. Upaya eksternal yaitu upaya yang dilakukan terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi penyusutan laguna, yang berasal dari luar laguna itu sendiri, contohnya adalah konservasi DAS dan pengaturan debit sungai. Sedangkan upaya internal merupakan upaya yang dilakukan di dalam laguna itu sendiri seperti pengerukan sedimen di laguna dan pembuatan sudetan sungai.

Pengerukan (*dredging*) Segara Anakan yang telah dilaksanakan pada tahun 1997 – 2005 (Saiful, 2006), telah menimbulkan konsekuensi adanya lahan baru dari hasil pengerukan yang sering disebut dengan istilah *Ex-Disposal Area*. Di kawasan Segara Anakan terdapat tiga daerah yang merupakan tempat pembuangan material kerukan, yaitu di desa Panikel, Klaces dan Ujunggak. Keberadaan lahan 'baru' *postdredging* ini mengundang perhatian pemerintah dan

masyarakat setempat, berkaitan dengan status pemilikan serta pengelolaanya. Untuk itu pada tahun 2000, SACDP telah melakukan program kerja yang mendasari masalah tersebut dengan kegiatan survai kadastral yang ditindaklanjuti oleh Kantor Badan pertanahan Nasional Kabupaten Cilacap dengan survai pemetaan pada tahun 2003. Akan tetapi studi ini hanya bertujuan untuk mengeluarkan kebijakan dalam rangka sertifikasi, sedangkan upaya pengelolaan melalui beberapa alternatif pemanfaatan lahan di *Ex-Disposal Area* belum tersentuh. Selama ini upaya untuk menggali informasi kualitas lingkungan dalam rangka pemanfaatan *Ex-Disposal Area* masih belum banyak dilakukan. Atas dasar pertimbangan tersebut penelitian ini penting untuk dilakukan dengan harapan akan diperoleh informasi mengenai pilihan pemanfaatan yang sesuai daya dukung lingkungan.

Menurut Charles Angel (2001) kawasan penimbunan bahan kerukan di Segara Anakan mempunyai luas 520 ha. Berdasarkan laporan BPKSA pada tahun 2007 luas *Ex-Disposal Area* mencapai 910 ha. Kondisi ini menawarkan potensi untuk dilakukan usaha pengelolaan lahan yang dapat dimanfaatkan bagi masyarakat setempat.

Prediksi sifat-sifat tanah dan tanggapannya terhadap pengelolaan sangat diperlukan untuk kajian kelayakan dan perencanaan maupun pengembangan *Ex-Disposal Area*. Material kerukan yang spesifik mengakibatkan dugaan pemanfaatan lahan di *Ex-Disposal Area* dinilai tidak lazim dan menemui banyak hambatan. Namun beberapa penelitian terdahulu seperti yang dilakukan Homziak (1992) di lokasi yang berbeda dan Charles Angel (2001) seorang ahli pertambangan

menunjukkan indikasi bahwa lahan-lahan bekas pembuangan kerukan mempunyai potensi sebagai media pertumbuhan tanaman, habitat bagi jasad tanah, media bagi konstruksi (rekayasa), sistem daur ulang bagi unsur hara dan sisa-sisa organik maupun sebagai zona pemanfaatan yang menguntungkan masyarakat.

1.2. Pendekatan Masalah

Seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk di kawasan Segara Anakan dan berbagai permasalahan sosial ekonomi masyarakat akibat penyusutan luasan laguna, keberadaan *Ex-Disposal Area* dianggap strategis untuk dikelola dan dimanfaatkan, sekaligus membawa sebuah harapan baru sebagai obyek untuk merelokasi daerah tempat mata pencaharian akibat dari pergeseran pola mata pencaharian masyarakat Segara Anakan yang semula nelayan murni sekarang mulai beralih menjadi petani atau pembudidaya.

Tanah pada daerah bekas pembuangan material kerukan (*ex-disposal area*) memiliki karakteristik yang unik dan menarik untuk dikaji lebih lanjut. Hal ini didasarkan atas beberapa asumsi, yaitu :

1. Memiliki perbedaan sifat dengan material induk (lokasi asli) baik agregat, struktur dan komposisi tanah.
2. Material kerukan merupakan endapan sedimentasi dari muara yang memungkinkan terjadinya proses akumulasi beberapa bahan kimia berbahaya atau polutan yang terjebak dalam kawasan tersebut (*polutan trap*). Namun demikian, mengingat sedimen yang dikeruk merupakan material yang berasal dari beberapa sungai, memungkinkan di daerah *ex-disposal area* juga

terakumulasi unsur hara yang berasal dari bahan organik yang mengendap bersama sedimen tersebut.

3. *Ex-Disposal Area* mempunyai karakteristik yang hampir sama dengan lahan basah jenis rawa payau karena dataran yang timbul akibat pengerukan merupakan dominasi lumpur yang terkena pasang surut.

Pemilihan lahan untuk pemanfaatan khusus harus sepadan dengan potensi tanah yang akan dipakai, sehingga akan diperoleh peluang cukup bagi pencapaian taraf hasil yang diinginkan. Untuk mendukung usaha pengembangan kawasan *Ex-Disposal Area* sebagai suatu sumberdaya alamiah, maka diperlukan suatu survai tanah (lahan) ataupun pemetaan kemampuan lahan, hal ini sesuai dasar-dasar kebijakan pembangunan berwawasan lingkungan yang berorientasi pada pendekatan ekologis (*ecological approach*) sehingga pengembangan yang dilakukan sesuai dengan daya dukung yang dimiliki oleh lahan tersebut. Selain itu, dengan mengetahui kemampuan lahan, maka akan dapat memberikan kemungkinan pilihan penggunaan dalam pembangunan di masa depan.

Ada beberapa bentuk pemanfaatan lahan, seperti peruntukan lahan sebagai pemukiman (perumahan), industri, pariwisata, pertambangan, pertanian, perikanan dan konservasi. Hal yang paling mendasar dalam penetapan maupun peruntukan suatu lahan adalah keserasian dan sinergitas dengan kebijakan pemerintah sesuai Peraturan Pemerintah (PP) Tahun 1999 nomer 27 pasal 19, bahwa segala rencana kegiatan yang melibatkan peruntukan lahan tidak melenceng dari RTRW/RTRK (Rencana Tata Ruang Wilayah/Kota). Daerah *Ex-Disposal Area* dan sekitarnya

dalam peta tata ruang kawasan Segara Anakan diperuntukan sebagai daerah pertanian, perikanan dan hutan (Lampiran 1).

Pemanfaatan lahan di *Ex-Disposal Area* secara garis besar juga harus memberikan tujuan positif bagi kestabilan perairan pesisir selatan pada umumnya serta kesejahteraan masyarakat Segara Anakan pada khususnya. Sejalan dengan hal tersebut, maka studi ini mencoba memberikan sebuah alternatif awal pemanfaatan *Ex-Disposal Area* antara lain sebagai lahan pertambakan (perikanan), lahan sawah (pertanian) dan lahan mangrove. Dengan demikian, ketiga alternatif pemanfaatan lahan ini diharapkan memenuhi kriteria sebagai upaya eksplorasi, rehabilitasi sekaligus konservasi. Alasan pemanfaatan lahan lebih detail berdasarkan peruntukannya diuraikan secara rinci dengan mempertimbangkan aspek lokasi dan daya dukung. Penilaian utama daya dukung lingkungan adalah seberapa besar lingkungan tersebut mampu memberikan dukungan bagi kelangsungan hidup organisme, termasuk didalamnya kesuburan. Tanah dan air sebagai sentral kehidupan memberikan andil dalam penentuan kesuburan tanah.

Alternatif pemanfaatan *Ex-Disposal Area* sebagai lahan pertambakan (perikanan) didasarkan atas beberapa pertimbangan diantaranya sebagai berikut :

1. Pertimbangan Lokasi Kegiatan

Ex-Disposal Area terletak di kawasan Segara Anakan yang merupakan tempat hidup dan reproduksi alami spesies, secara geografis kawasan tersebut memenuhi kriteria terbebas badai, topan, arus dan ombak tinggi atau besar yang berpotensi merusak unit budidaya karena terlindung oleh

kawasan Nusakambangan. Selain itu, kawasan ini termasuk dalam zona intertidal, sehingga apabila dijadikan untuk pertambakan maka akan memiliki beberapa kelebihan dibanding dengan zona supratidal, seperti : memiliki karakteristik bermangrove dan rawa berumput dan bukan merupakan dataran kering, dan memiliki elevasi antara MHWL (*Mean High Water Level*) dan MLWL (*Mean Lower Water Level*).

2. Pertimbangan Tujuan Kegiatan

Dengan adanya tambak, masyarakat setempat tidak hanya terbatas pada usaha-usaha yang mengandalkan pada hasil tangkapan alami yang cenderung mengalami penurunan jumlah tangkapan akibat degradasi lingkungan dan meningkatnya penggunaan alat tangkap yang kurang selektif (jaring apung), sehingga merosotnya tingkat sosial ekonomi masyarakat dapat dieliminir. Selain itu, alternatif pemanfaatan lahan sebagai pertambakan sejalan dengan kegiatan SACDP dalam rangka meningkatkan *community development* melalui pengembangan desa dan budidaya perikanan rakyat.

Tanah di kawasan Segara Anakan yang merupakan material dasar *dredging* yang ada di *Ex-Disposal Area* termasuk dalam asosiasi alluvial dengan bahan induk endapan liat dan fisiografi berupa dataran. Struktur tanah yang demikian memiliki kemantapan dalam hal infiltrasi dan permeabilitas sehingga cocok sebagai lokasi pertambakan dan pertanian.

Pemanfaatan *Ex-Disposal Area* sebagai lahan persawahan (pertanian) merupakan suatu usaha pengembangan yang telah dilakukan masyarakat setempat satu tahun terakhir ini sebagai bentuk ekspansi usaha yang tidak hanya terbatas pada bidang perikanan, meskipun masih dalam batas uji coba dan belum mengalami panen. Kegiatan pertanian di luar lokasi *Ex-Disposal Area*, beberapa diantaranya sudah menunjukkan keberhasilan dari hasil panen yang diperoleh. Selain itu fenomena ini juga didorong oleh meningkatnya migrasi penduduk yang berasal dari daerah Jawa Barat yang memiliki keahlian atau *back ground* sebagai petani ke daerah Segara Anakan atau Kampung Laut. Pemikiran ekspansi lahan untuk tujuan pertanian ini sejalan dengan program pemerintah dalam rangka ketahanan pangan nasional, sehingga secara implisit hal ini sinergi dengan kebijakan publik (*public policy*). Kekhawatiran terjadinya krisis pangan dan energi mulai membayangi Indonesia seiring dengan berkurangnya jumlah lahan pertanian sebagai akibat dari peralihan lahan untuk industri maupun infrastruktur pembangunan.

Permasalahan spesifik lainnya di kawasan Segara Anakan adalah kerusakan hutan mangrove akibat *illegal logging*, konversi hutan mangrove menjadi areal pertambakan, pertanian serta pemukiman. Keunggulan bakau sebagai kayu bakar, bahan bangunan, industri maupun obat-obatan dan nilai jual (Rp 5000/m³) serta nilai ekonomis penting yang cukup tinggi menjadi pemicu makin berkurangnya luasan hutan mangrove di Segara Anakan.

Alternatif ketiga pengembangan *Ex-Disposal Area* sebagai lahan mangrove dimaksudkan untuk mengembalikan nilai penting Segara Anakan melalui keuntungan ekologis dari kontribusi tanaman mangrove, rehabilitasi hutan mangrove serta menciptakan *buffer zone* demi menjaga keseimbangan ekosistem.

Langkah awal keberhasilan suatu pemanfaatan lahan adalah pemilihan lokasi yang tepat sesuai dengan jenis atau konsentrasi eksplorasi lahan sesuai dengan alternatif di atas yang memerlukan kajian pemetaan lahan potensial. Kegiatan pemetaan yang dilakukan dalam lingkup wilayah yang luas seperti *Ex-Disposal Area* di kawasan Segara Anakan membutuhkan waktu dan biaya yang besar sehingga menjadi kurang efektif. Untuk itu diperlukan suatu metode yang dapat memudahkan pemetaan. Dalam upaya ini digunakan penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis (GIS) yang memiliki kelebihan cepat dengan biaya yang murah.

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui :

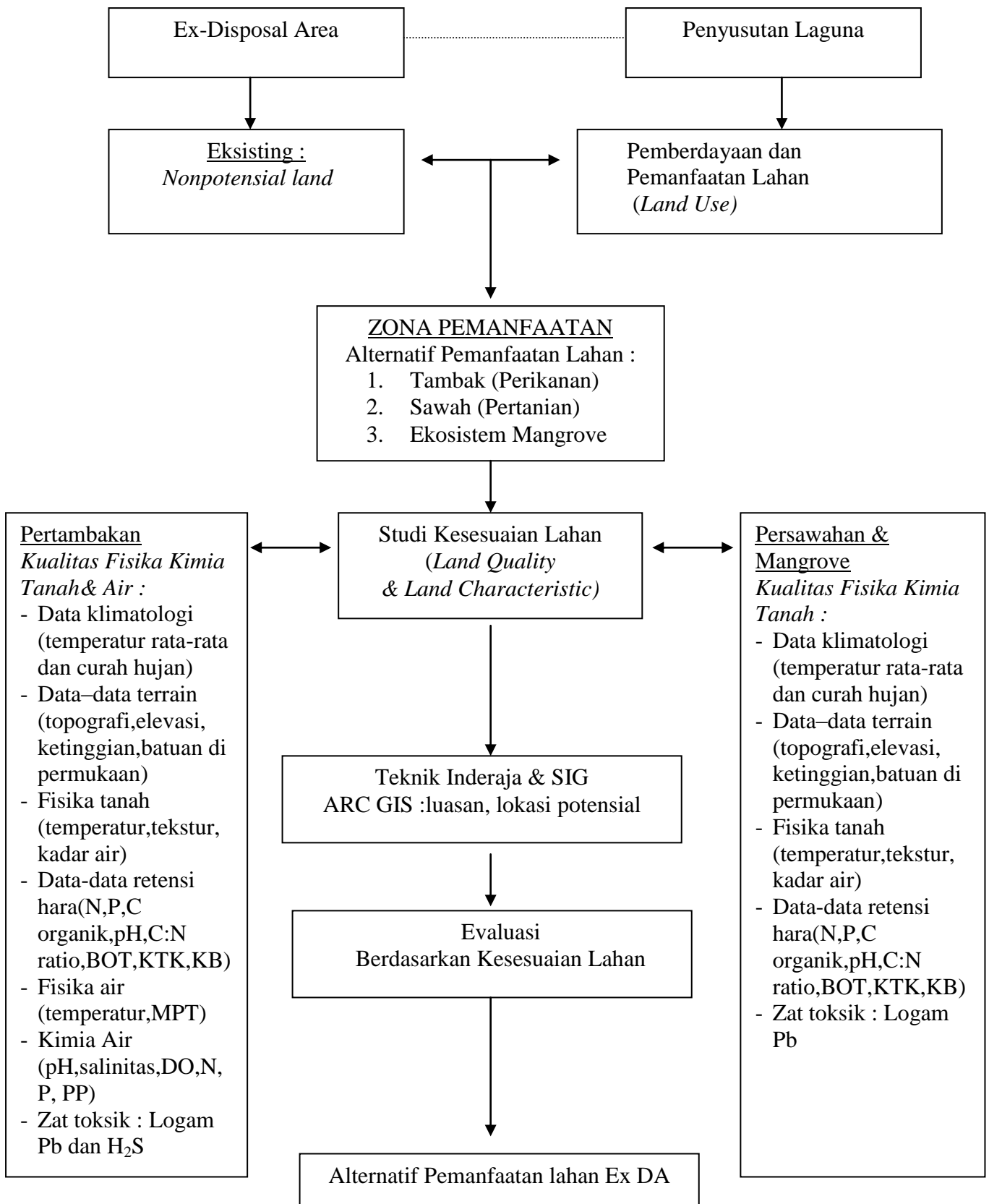
1. Mengetahui lokasi dan luas wilayah yang potensial untuk pengembangan pemanfaatan *Ex-Disposal Area* baik sebagai lahan kegiatan perikanan (pertambakan), kegiatan pertanian (sawah tadah hujan) maupun ekosistem mangrove
2. Menyusun alternatif pemanfaatan *Ex-Disposal Area* berdasarkan kesesuaian lahan baik sebagai lahan pertambakan (perikanan), lahan

persawahan (pertanian) maupun ekosistem mangrove, berdasarkan pendekatan metode inderaja dan SIG.

1.4. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai potensi *Ex-Disposal Area* sehingga dapat dijadikan pertimbangan dalam rangka upaya pemanfaatan wilayah pesisir yang berkelanjutan serta peningkatan kesejahteraan masyarakat Segara Anakan.

1.5. Alur Pendekatan Masalah



Gambar 2. Alur Pendekatan Masalah

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Ex-Disposal Area

Secara harfiah *Disposal Area* adalah daerah pembuangan, pengertian ini masih bersifat umum tergantung pada konteks, tempat dan tujuan pengerukan (*dredging*). *Ex-Disposal Area* Segara Anakan merupakan lahan timbunan yang berasal dari aktivitas pengerukan sedimen atau tanah pendangkalan di laguna Segara Anakan. Pembuangan material pengerukan menurut Clark (1995) dapat menyebabkan ancaman serius dan hilangnya sumberdaya di wilayah estuarin, seperti menutupi dasar substrat habitat penting seperti lahan basah (*wet land*), habitat kerang-kerangan (*shellfish beds*) dan padang rumput (*grass beds*). Efek pembuangan material kerukan ke badan air juga dapat memacu kekeruhan dan menghambat aliran air. Disamping itu, sebagian atau lebih dari luasan laguna maupun estuarin akan mengalami degradasi lingkungan bahkan akibat yang paling fatal adalah hilangnya fungsi ekosistem tersebut.

Menurut Maragus dalam Clark (1995), pengerukan dan penimbunan membawa pengaruh secara fisika, kimia maupun biologi.

Secara fisika dapat menimbulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Menutupi substrat/ dasar sedimen
2. Meningkatkan material padatan tersuspensi pada kolom air
3. Meningkatkan kekeruhan dan mengurangi penetrasi cahaya
4. Merubah dan menyebabkan gangguan sirkulasi air

Secara kimia pengaruh dari pengerukan diuraikan sebagai berikut :

1. Mengurangi DO, meningkatkan BOD dan level nutrien pada kolom air
2. Menyebarkan gas toksik, logam berat dan pestisida

Sedangkan secara biologi maupun ekologis :

1. Hilangnya habitat penting, rusaknya keaslian ekosistem
2. Mengurangi produksi perikanan
3. Mengganggu kehidupan alga dan benthik invertebrata

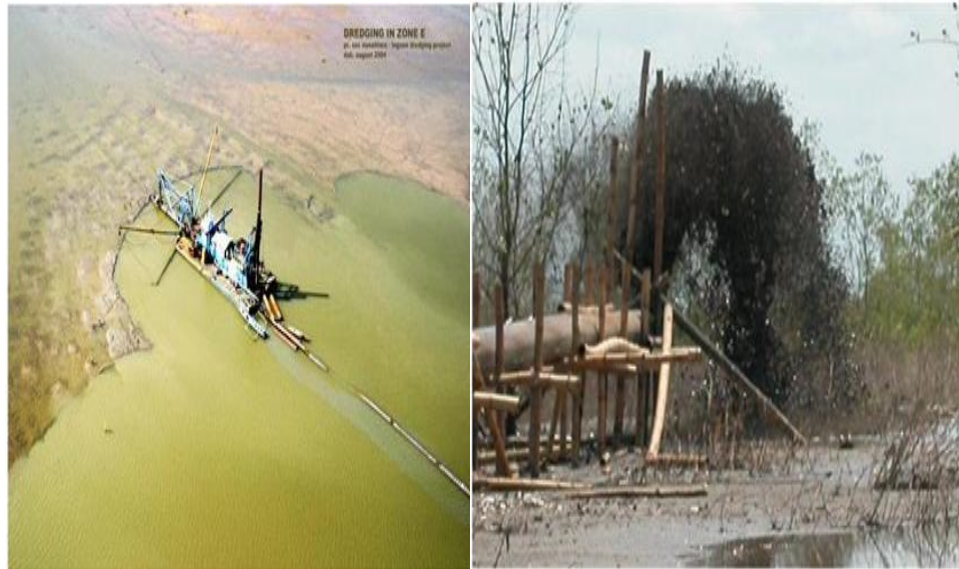
Adapun Clark (1995) menjabarkan lebih rinci tentang dampak negatif dari kegiatan *dredging* seperti pada Tabel 2. berikut ini:

Tabel 2. Dampak Negatif dan Positif Kegiatan *Dredging*

KEGIATAN	DAMPAK (-)	DAMPAK (+)
Pengerukan dan Penimbunan Sedimen	<ol style="list-style-type: none"> 1. Berpeluang membawa material toksik 2. Deplesi oksigen 3. Meningkatkan kekeruhan 4. Mempengaruhi kehidupan benthos dan nekton 5. Mempengaruhi nutrien organik 6. Merubah pola aliran arus dan kondisi bathimetri 7. Mempengaruhi produksi perikanan 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sebagai upaya pengendalian sedimentasi dan meningkatkan kedalaman perairan 2. Hasil kerukan dapat bermanfaat untuk kegiatan konstruksi 3. Lahan bekas penimbunan (<i>Ex-Disposal Area</i>) dapat berfungsi sebagai lahan ekspansi atau membentuk suatu habitat baru
Pengerukan Pasir Laut	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mempengaruhi produksi perikanan 2. Merusak karang dan habitat penting 3. Menutup lapisan dan permukaan terumbu karang 4. Memerlemah pondasi dinding laut 5. Membentuk suatu lubang atau kawah yang dapat terisi substrat berbeda seperti lumpur sehingga merubah kondisi ekologis aslinya 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dapat menemukan peluang untuk membongkar dasar atau lapisan keras sehingga dapat digunakan untuk tempat menempel karang 2. Terbentuk/terciptanya habitat baru pada dasar perairan

KEGIATAN	DAMPAK (-)	DAMPAK (+)
Kegiatan Operasi Pengerukan dan Aktivitas Pendukung di Tepi Pantai	<ol style="list-style-type: none"> 1. Meningkatkan buangan <i>ballast</i> dari kapal pengangkut 2. Tumpahan dan kebocoran minyak dan bahan kimia lain 3. Sampah padat dari buangan kapal 4. Gangguan pelayaran 5. Gangguan berupa suara gaduh (berisik), debu, asap 6. Polusi air secara lokal 7. Kemacetan lalu lintas 8. Gangguan pada margasatwa 9. Gangguan pada ruang publik 	Secara sosial ekonomi dapat menciptakan lapangan pekerjaan dan meningkatkan pendapatan

Hasil kerukan yang berasal dari pelabuhan maupun tempat yang berdekatan dengan daerah industri umumnya mempunyai karakteristik yang khas yaitu tingginya bahan toksik, meskipun ada beberapa cara untuk mencegah dan mengeliminir dampak tersebut. Apabila aktivitas pengerukan terjadi atau dilakukan di daerah perairan dan pantai produktif, maka diupayakan untuk tidak menimbulkan dampak berbahaya secara langsung atau tidak langsung pada habitat-habitat penting seperti padang lamun, terumbu karang, hutan mangrove. Pembuangan hasil pengerukan di laut terbuka berpotensi untuk memperluas dampak negatif, sehingga saat ini alternatif pembuangan material kerukan dilakukan di tepi pantai, daerah estuari, laguna maupun dimanfaatkan untuk kepentingan lain. Perlindungan yang cukup dapat dilakukan dengan dukungan alat screen debu atau tanah yang terbuat dari kain jenis kasa, plastik dan fiberglass. Alat ini akan berfungsi secara maksimal dan efektif apabila kecepatan gelombang dan arus air kurang dari 0.5 knot (25 cm/detik).



Gambar 3. Aktivitas Pengerukan (dredging)

Selain perlindungan secara fisik seperti yang telah diuraikan sebelumnya, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan atau manajemen lingkungan secara umum untuk aktivitas pengerukan, sebagai berikut :

1. Pada saat pengerjaan pengerukan sebaiknya memperhatikan gejala alam seperti halnya menghindari pengerjaan pada saat badai atau pada saat kecepatan arus dan gelombang tinggi
2. Metode yang dipilih sesuai dan terbaik, contohnya penyedotan pengerukan lebih baik untuk menghindari penyebaran kekeruhan daripada metode pengangkutan atau penimbaan
3. Tidak ada pencucian atau aliran pada hasil pengerukan yang berupa lumpur
4. Area pengerukan sebaiknya dilapisi oleh screen untuk menghindari penyebaran padatan terlarut (*suspended solids*).

Implementasi point-point di atas harus selalu dimonitoring untuk memastikan proyek pengerukan berjalan lancar dan sukses.

Hasil kerukan yang relatif aman bisa membawa dampak yang menguntungkan seperti terbentuknya habitat baru misal dengan timbulnya lahan basah (*wet land*) atau pulau buatan yang berupa hamparan lumpur (*spoil island*) yang mengeras yang bermanfaat bagi habitat burung-burung untuk melakukan perkawinan dan keuntungan ekologis maupun ekonomis lainnya. Untuk menciptakan hamparan atau dataran lumpur ada beberapa kriteria dan saran yang harus dipenuhi, yaitu :

1. Menghindari penutupan pada area vital, karena kedudukan area ini sebagai penyangga
2. Material kerukan bukan merupakan bahan yang rentan menimbulkan erosi
3. Lokasi hamparan lumpur terlindung atau jauh dari pelabuhan
4. Tumbuhnya vegetasi
5. Bentuk dari pulau memungkinkan terjadinya pergerakan dan pola aliran air.

Pemanfaatan *Ex-Disposal Area* untuk kepentingan penggunaan lahan memerlukan suatu evaluasi terlebih dahulu, mengingat material kerukan mempunyai sifat mengandung polutan. Ada 2 (dua) kategori polutan yang terbawa oleh buangan hasil *dredging* yaitu (Clark, 1995) :

1. Kategori I yang lebih bersifat organik seperti benda padat yang menguap (*volatile solids*), BOD, minyak dan lemak, nitrogen serta lumpur organik

2. Kategori II yang merupakan logam berat seperti merkuri, zinc, timah, timbal, PCB (Polychlorinated biphenyls) dan pestisida yang mempunyai efek jangka panjang.

Menurut Ashanta (2001) ada beberapa hal yang perlu menjadi tolak ukur dan pertimbangan dalam pemanfaatan *disposal area* yang menunjukkan status tingkat sensitivitas area sebagai habitat, diantaranya :

1. Topografi, sistem drainase dan aerasi tanah
2. Kondisi klimatologi seperti curah hujan, temperatur, evaporasi. Faktor ini juga mempengaruhi perkembangan dan proses pencucian disposal area dari polutan
3. Bahan induk dan jenis tanah
4. Vegetasi
5. Aktivitas biologi

Faktor-faktor di atas dapat didukung dengan observasi untuk mengetahui deskripsi dari struktur, tekstur dan warna tanah serta data-data fisika kimia tanah untuk mengetahui tingkat kestabilan nutrien dalam tanah. Adapun beberapa data kimia tanah yang diujikan berupa kapasitas tukar kation, pH, Ca:Mg Ratio, potensi redoks, nitrat, fosfat.

2.2. Pengertian dan Kualitas Lahan

Dalam kaitannya dengan sumberdaya alam, dikenal istilah tanah dan lahan. Keduanya seringkali rancu dalam hal pengertian. Secara arbitrer, tanah dapat didefinisikan sebagai suatu sistem terbuka, artinya tanah terbuka bagi proses masukan (*input*) dan keluaran (*output*). Tanah merupakan campuran antara

padatan anorganik dan organik, udara, air dan mikroorganisme yang berinteraksi satu dengan lainnya (Sarief, 1985). Brady (1990) mempunyai pandangan, tanah sebagai suatu tubuh alam atau gabungan tubuh alam yang merupakan paduan antara gaya pengrusakan dan pembangunan, yang dalam hal ini pelapukan dan pembusukan bahan-bahan organik adalah contoh-contoh perusakan, sedangkan pembentukan mineral baru seperti lempung serta lapisan-lapisan khusus merupakan proses-proses pembangunan. Gaya atau kegiatan tersebut menyebabkan bahan-bahan di alam membentuk tanah. Proses-proses yang terjadi di dalam tanah sesungguhnya sangat kompleks, sehingga menyulitkan identifikasi masalah kesuburan tanah. Berdasarkan tipe-tipe tanah dapat diketahui kemampuan tanah (*land capability*), sehingga tipe tanah dibagi dalam kelas-kelas. Sistem ini penting bagi pengelola, karena setiap jengkal tanah harus diketahui kemampuannya dan diinventarisir faktor-faktor pembatasnya. Berdasarkan pengertian tanah di atas, pengertian lahan lebih luas dari segi makna dan arti. Sumberdaya lahan merupakan suatu lingkungan fisik yang terdiri atas iklim, topografi, tanah, hidrologi dan vegetasi dimana pada batas-batas tertentu mempengaruhi kemampuan penggunaan lahan (FAO, 1976). Dengan demikian dalam pengertian lahan, tanah termasuk di dalamnya. Menurut FAO (1995), lahan memiliki banyak fungsi yaitu :

1. Fungsi produksi

Sebagai basis bagi berbagai sistem penunjang kehidupan, melalui produksi biomassa yang menyediakan makanan, pakan ternak, serat, bahan-bahan biotik

lainnya bagi manusia, baik secara langsung maupun melalui binatang ternak termasuk budidaya kolam dan tambak ikan.

2. Fungsi lingkungan biotik

Lahan merupakan basis bagi keragaman daratan (terrestrial) yang menyediakan habitat biologi dan plasma nutfah bagi tumbuhan, hewan dan jasad mikro di atas dan di bawah permukaan tanah

3. Fungsi pengatur iklim

Lahan dan penggunaannya merupakan *source* dan *sink* gas rumah kaca dan menentukan neraca energi global berupa pantulan, serapan dan transformasi dari energi radiasi matahari dan daur hidrologi global.

4. Fungsi hidrologi

Lahan mengatur simpanan dan aliran sumberdaya air tanah dan air permukaan serta mempengaruhi kualitasnya

5. Fungsi penyimpanan

Lahan merupakan gudang atau sumber berbagai bahan mentah dan mineral untuk dimanfaatkan oleh manusia

6. Fungsi pengendali sampah dan polusi

Lahan berfungsi sebagai penerima, penyaring, penyangga dan pengubah senyawa-senyawa berbahaya

7. Fungsi ruang kehidupan

Lahan menyediakan sarana fisik untuk tempat tinggal manusia, industri dan aktivitas sosial seperti olahraga dan rekreasi

8. Fungsi peninggalan dan penyimpanan

Lahan merupakan media untuk menyimpan dan melindungi benda-benda bersejarah dan sebagai suatu sumber informasi tentang penggunaan lahan masa lalu

9. Fungsi penghubung spasial

Lahan menyediakan ruang untuk transportasi manusia, masukan dan produksi serta pemindahan tumbuhan dan binatang daerah terpencil dari suatu ekosistem alami.

Kesesuaian lahan untuk berbagai fungsi tersebut di atas sangat tergantung pada kualitas lahan yang dimiliki. Kualitas lahan merupakan karakteristik, sifat-sifat atau *attribute* yang bersifat majemuk dan kompleks dari suatu bidang lahan yang mempunyai pengaruh langsung terhadap persyaratan dasar dari penggunaan lahan dan diharapkan dapat mempengaruhi kesesuaian lahan dengan tidak tergantung pada kualitas lahan yang lain (Beek, 1978 *dalam* Rayes, 2007).

Kualitas lahan kemungkinan berperan positif dan negatif terhadap penggunaan lahan tergantung dari sifat-sifatnya. Kualitas lahan yang berperan positif adalah yang sifatnya menguntungkan bagi suatu penggunaan lahan. Sebaliknya kualitas lahan yang bersifat negatif karena keberadaannya akan merugikan dan merupakan kendala terhadap penggunaan tertentu, sehingga merupakan faktor pembatas atau penghambat. Setiap kualitas lahan pengaruhnya tidak selalu terbatas hanya pada satu jenis penggunaan. Kenyataan menunjukkan bahwa kualitas lahan yang sama bisa berpengaruh terhadap lebih dari satu jenis penggunaan. Demikian pula satu jenis penggunaan lahan tertentu akan

dipengaruhi oleh berbagai kualitas lahan. Sebagai contoh bahaya erosi dipengaruhi oleh keadaan sifat tanah, keadaan lereng dan iklim (curah hujan). Ketersediaan air bagi kebutuhan tanaman dipengaruhi antara lain oleh faktor iklim, topografi, drainase, tekstur dan struktur tanah (Rayes, 2007).

Setiap karakteristik lahan yang digunakan dalam evaluasi lahan biasanya berinteraksi satu dengan yang lain, misalnya untuk pemanfaatan perikanan seperti pembuatan tambak maupun pertanian (persawahan) diperlukan interpretasi dari kualitas tanah serta kualitas air sebagai media. Keduanya perlu dirinci secara sistematis untuk dipertimbangkan dan diperbandingkan dalam penentuan kualitas lahan.

FAO (1976) memberikan contoh 4 (empat) kelompok kualitas lahan yang berpengaruh terhadap berbagai aspek sebagai berikut :

1. Kualitas lahan yang berhubungan dan berpengaruh terhadap hasil atau produksi tanaman
2. Kualitas lahan yang berhubungan dengan produktivitas hewan domestik
3. Kualitas lahan yang berhubungan dengan produktivitas hutan
4. Kualitas lahan yang berhubungan dengan manajemen dan masukan yang diperlukan

4 (empat) kelompok kualitas lahan di atas mempunyai faktor pembatas yang sama maupun berbeda satu sama lain. Faktor pembatas inilah yang akan banyak memberikan kontribusi terhadap pengembangan wilayah tersebut.

2.2.1. Kualitas Tanah

2.2.1.1. Tekstur Tanah

Tekstur tanah menunjukkan komposisi partikel penyusun tanah yang dinyatakan sebagai perbandingan proporsi (%) relatif antara fraksi pasir (*sand*) berukuran > 2 mm yang bersifat kasar dan tidak lengket; debu (*silt*) berukuran $0,05 - 0,002$ mm yang bersifat licin tetapi tidak lengket; dan liat (*clay*) berukuran $< 0,002$ mm yang bersifat licin dan lekat. Sedangkan bagian tanah yang berukuran lebih kecil dari $0,001$ mm disebut koloid (Bailey *et al.*, 1986).

Pott (1961) dalam Sutedjo dan Kartasapoetra (1988), menyatakan tekstur tanah memiliki hubungan yang sangat erat dengan kadar air tanah dan bahan organik. Tanah yang memiliki ukuran partikel kecil (liat) akan berikatan lebih kuat dibandingkan dengan yang berukuran lebih besar (pasir). Partikel lebih kecil mempunyai luas permukaan lebih luas dibandingkan dengan yang berpartikel lebih besar dalam satuan berat yang sama. Selain itu, Dalam berat yang sama, liat dapat mengembang menjadi sekitar 10 ribu kali luas permukaan partikel debu dan 100 ribu kali luas permukaan pasir. Jika luas permukaan tanah meningkat, berarti jumlah air dan kation atau unsur hara yang teradsorpsi (diikat) akan meningkat pula. Selanjutnya kadar air tanah ini berkorelasi positif dengan kandungan bahan organik dalam tanah, dimana semakin tinggi kemampuan sedimen (tanah) mengikat air maka kandungan bahan organiknya akan semakin besar. Komposisi tanah juga akan mempengaruhi gerak panas dan porositas.

2.2.1.2. Temperatur Tanah

Temperatur atau suhu tanah adalah suatu sifat tanah yang sangat penting, parameter ini secara langsung akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman, kelembapan, aerasi, aktivitas mikrobial, dan enzimatis, dekomposisi serasah atau sisa tanaman serta ketersediaan hara-hara tanaman. Laju reaksi kimiawi meningkat dua kali lipat untuk setiap 10°C kenaikan temperatur. Menurut Brady (1990) temperatur tanah sangat mempengaruhi aktivitas mikrobial tanah. Aktivitas ini sangat terbatas pada temperatur di bawah 10°C, sedangkan laju optimum aktivitas biota tanah yang menguntungkan terjadi pada temperatur 18 – 30°C, dan pada temperatur di atas 40°C, mikrobia umumnya menjadi *inaktif*. Temperatur tanah ini sangat mempengaruhi dekomposisi bahan organik yang ada dalam tanah. Dekomposisi bahan organik akan meningkat sejalan dengan bertambahnya temperatur tanah. Dengan kata lain, tanah yang mempunyai temperatur tinggi akan mempunyai kadar bahan organik lebih tinggi daripada tanah dengan temperatur yang lebih rendah.

2.2.1.3. Salinitas Tanah

Salinitas tanah dapat diartikan kadar atau jumlah garam yang ada atau terlarut dalam tanah. Kadar garam yang terlalu tinggi dalam tanah akan mengganggu proses penyerapan hara tanah. Disamping pengaruh fisika, kadar garam mempunyai pengaruh kimiawi, salah satunya adalah berhubungan dengan kadar borium dan sulfat, unsur ini bersifat racun (Indranada, 1994). Sumber garam yang ada dalam tanah, adalah proses pelapukan yang menghasilkan berbagai

senyawa termasuk garam, proses salinisasi, pemupukan, dan intrusi air laut melalui pasang surut (Rosmarkam dan Yuwono, 2002).

2.2.1.4. Kadar Air

Air terdapat di dalam tanah dapat disebabkan karena tertahan atau terserap oleh massa tanah, tertahan oleh lapisan kedap air, atau karena keadaan drainase yang kurang baik. Kelebihan ataupun kekurangan air dapat mengganggu pertumbuhan tanaman. Air di dalam tanah memegang peranan yang sangat penting karena dapat dijadikan sebagai indikator kesuburan tanah. Dengan semakin tinggi atau banyaknya kadar air dalam tanah, maka absorpsi hara berjalan dengan kecepatan tinggi.

Tinggi rendahnya kadar air dalam tanah ini sangat dipengaruhi oleh tekstur tanah. Tanah yang mempunyai tekstur liat (partikel kecil) kadar air tanahnya akan lebih tinggi dibandingkan dengan tanah yang bertekstur pasir (partikel lebih besar). Hal ini karena kemampuan liat untuk menahan dan mengikat air dalam tanah lebih baik dan lebih tinggi bila dibandingkan dengan pasir (Sutedjo dan Kartasapoetra, 1988).

2.2.1.5. Bahan Organik Total Tanah

Bahan organik tanah dapat didefinisikan sebagai sisa-sisa tanaman dan hewan di dalam tanah pada berbagai pelapukan, baik yang masih hidup maupun mati (Boyd, 1995). Bahan organik yang dikandung tanah kurang lebih hanya 3 – 5 % dari berat tanah dalam top soil tanah mineral yang mewakili. Akan tetapi pengaruhnya terhadap sifat tanah dan kehidupan jauh lebih besar dibanding

dengan kandungan yang rendah itu. Bahan organik yang lepas dari proses pembusukan terkumpul di dalam sedimen (tanah) di suatu perairan. Bahan organik tanah ini mempunyai pengaruh antara lain (Brady ,1990) :

- memperbaiki struktur tanah
- sumber unsur hara (N, P, S, dan unsur mikro lain)
- meningkatkan kemampuan tanah dalam menahan air
- meningkatkan kemampuan tanah dalam menahan unsur-unsur hara
- menambah kapasitas tukar kation
- sumber energi bagi mikroorganisme.

Bahan organik umumnya ditemukan di permukaan tanah yang terdiri dari bahan organik kasar dan bahan organik halus atau humus. Tanah yang banyak mengandung bahan organik atau humus adalah tanah-tanah bagian atas atau *top soil*, semakin ke bawah kandungan bahan organiknya semakin berkurang. Menurut Reynold (1983) dalam Rosmarkam dan Yuwono (2002), mengklasifikasikan bahan organik dalam sedimen sebagaimana pada Tabel 3. berikut :

Tabel 3. Klasifikasi Bahan Organik dalam Sedimen

Kategori	Kisaran
Kandungan bahan organik sangat tinggi	$\geq 35\%$
Kandungan bahan organik tinggi	17 – 35%
Kandungan bahan organik sedang	3,5 – 7%
Kandungan bahan organik rendah	$< 3,5\%$
Kandungan bahan organik sangat rendah	

2.2.1.6. Derajat Keasaman (pH) Tanah

Derajat keasaman (pH) tanah adalah suatu ukuran aktivitas ion hidrogen dalam larutan air tanah, dan dipakai sebagai ukuran bagi keasaman tanah. Derajat keasaman tanah berkisar antara 3 - 9. Pada umumnya di Indonesia tanah bereaksi masam dengan pH 4 - 5,5 sehingga tanah dengan pH 6 - 6,5 dikatakan cukup netral meskipun sebenarnya masih agak masam (Indranada, 1994).

2.2.1.7. Nitrogen Tanah

Nitrogen merupakan unsur hara esensial, dimana keberadaannya mutlak ada untuk kelangsungan pertumbuhan dan perkembangan tanaman, dan dibutuhkan dalam jumlah banyak, sehingga disebut unsur hara makro. Sebagian besar nitrogen di alam terdapat di atmosfer yaitu sekitar 78%, dalam bentuk senyawa N_2 (gas inert) yang tidak bisa secara langsung dimanfaatkan oleh tanaman tingkat tinggi. Nitrogen ini memiliki banyak fungsi, antara lain : meningkatkan pertumbuhan tanaman, menyehatkan klorofil, meningkatkan kadar protein dalam tubuh tanaman, serta meningkatkan perkembangbiakan mikroorganisme dalam tanah yang penting bagi perombakan bahan organik tanah. Nilai N total pada tanah dapat dilihat pada tabel 4. di bawah ini:

Tabel 4. Kriteria dan Persentase Nilai N Total dalam Tanah

Nilai	N total (%)
Sangat tinggi	> 1,0
Tinggi	0,6 – 1,0
Sedang	0,3 – 0,6
Rendah	0,1 – 0,3
Sangat rendah	< 0,1

Sumber : Reynold (1983) dalam Rosmarkam dan Yuwono (2002)

2.2.1.8. Fosfat Tanah

Menurut Mehlich dan Drake (1955), unsur hara P merupakan bahan pembentuk inti sel, selain itu mempunyai peranan penting bagi pembelahan sel serta bagi perkembangan jaringan tanaman. Dengan adanya unsur P maka proses-proses fisiologis akan berjalan dengan cepat.

Fosfat merupakan turunan dari unsur fosfor, terdapat 2 (dua) bentuk ion P yang diserap oleh tanaman yaitu bentuk ion ortofosfat primer (H_2PO_4^-) dan bentuk ion ortofosfat sekunder (HPO_4^{2-}). Kemasaman atau pH tanah sangat besar pengaruhnya terhadap perbandingan serapan ion-ion tersebut, yaitu makin masam tanah maka kadar H_2PO_4^- makin besar, sehingga makin banyak yang diserap tanaman dibandingkan dengan HPO_4^{2-} . Pada pH sekitar 7,22 konsentrasi H_2PO_4^- dan HPO_4^{2-} seimbang. Namun karena sebagian besar tanah mempunyai pH di bawah 7, maka sebagian besar tanah mempunyai konsentrasi H_2PO_4^- lebih besar atau dominan dibandingkan dengan HPO_4^{2-} . Hal inilah yang menyebabkan tanaman lebih banyak menyerap fosfor dalam bentuk H_2PO_4^- , namun dalam jumlah yang sangat kecil. Fosfat banyak tersedia atau larut pada kisaran pH antara 5,5 – 7. Unsur fosfor merupakan unsur yang sangat reaktif sehingga tidak ditemukan dalam bentuk senyawa murni di alam, melainkan dalam kombinasi dengan unsur lain. Berikut ini besarnya nilai P dalam tanah (Tabel 5).

Tabel 5. Kriteria dan Persentase Nilai P Total dalam Tanah

Nilai	P (mg/gr)
Sangat tinggi	> 0,5
Tinggi	0,3 – 0,5
Sedang	0,15 – 0,3
Rendah	0,05 – 0,15
Sangat rendah	< 0,05

Sumber : Reynold (1983) dalam Rosmarkam dan Yuwono (2002)

2.2.1.9. C/N Ratio

C/N ratio merupakan indikator yang menunjukkan proses mineralisasi dan immobilisasi N oleh mikrobia dekomposer bahan organik. Apabila C/N ratio lebih kecil dari 15 menunjukkan terjadinya mineralisasi N, apabila lebih besar dari 30 berarti terjadi immobilisasi N, dan jika berada diantara 15 – 30 berarti mineralisasi seimbang dengan immobilisasi. Pengertian mineralisasi berarti perubahan bentuk N-organik menjadi bentuk N-mineral, sebaliknya perubahan bentuk N-mineral menjadi bentuk N-organik disebut immobilisasi. Proses mineralisasi dan immobilisasi N dalam tanah sangat ditentukan oleh aktivitas mikroorganisme tanah, baik jamur, bakteri, dan sebagainya (Foth, 1979).

Rasio C/N terhadap laju immobilisasi dan mineralisasi bahan organik dapat dilihat pada Tabel 6. di bawah ini :

Tabel 6. Hubungan Rasio C/N terhadap Bahan Organik

Rasio C/N	Pengaruh terhadap BO
> 30	Immobilisasi bahan organik > mineralisasi bahan organik
15 – 30	Immobilisasi bahan organik = mineralisasi bahan organik
< 15	Immobilisasi bahan organik < mineralisasi bahan organik

Sumber : Foth, 1979

2.2.1.10. Kapasitas Tukar Kation Tanah

Kation adalah ion bermuatan positif seperti Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , Na^+ dan sebagainya. Di dalam tanah kation-kation tersebut terlarut di dalam air tanah atau diserap oleh koloid-koloid tanah. Banyaknya kation yang dapat diserap oleh tanah per satuan berat tanah (biasanya per 100 gr) dinamakan kapasitas tukar kation. Kation-kation yang telah diserap oleh koloid-koloid tanah tersebut sukar tercuci oleh air gravitasi, tetapi dapat diganti oleh kation lain yang terdapat dalam larutan tanah. Hal tersebut dinamakan pertukaran kation (Bailey *et al.*, 1986).

Kapasitas tukar kation (KTK) merupakan sifat kimia yang sangat erat hubungannya dengan kesuburan tanah. Tanah dengan KTK tinggi mampu menyerap dan menyediakan unsur hara lebih baik dari pada tanah dengan KTK rendah. Tanah dengan KTK tinggi bila didominasi oleh kation Ca, Mg, K, Na (kejenuhan basa tinggi) dapat meningkatkan kesuburan tanah. Tetapi bila didominasi oleh kation asam Al, H (kejenuhan basa rendah) dapat mengurangi kesuburan tanah. Selain itu tanah-tanah dengan kandungan liat atau bahan organik

tinggi mempunyai nilai KTK yang lebih tinggi dibandingkan tanah-tanah dengan kandungan bahan organik rendah atau tanah pasir.

2.2.1.11. Kejenuhan Basa Tanah

Kation-kation yang terdapat dalam kompleks serapan koloid tersebut dapat dibedakan menjadi kation-kation basa dan kation-kation asam. Kation-kation basa diantaranya adalah Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , Na^+ , sedangkan yang termasuk kation-kation asam adalah H^+ , Al^{+++} . Kejenuhan basa menunjukkan perbandingan antara jumlah kation-kation basa dengan jumlah semua kation (kation asam dan kation basa) yang terdapat dalam kompleks serapan tanah.

Kation-kation basa umumnya merupakan unsur hara yang diperlukan tanaman. Di samping itu basa-basa umumnya mudah tercuci, sehingga tanah dengan kejenuhan basa tinggi menunjukkan bahwa tanah tersebut belum banyak mengalami pencucian dan merupakan tanah yang subur. Kejenuhan basa erat hubungannya dengan pH tanah, dimana tanah-tanah dengan pH rendah umumnya mempunyai kejenuhan basa rendah, sedang tanah-tanah dengan pH yang tinggi mempunyai kejenuhan basa yang tinggi pula. Hubungan pH dengan kejenuhan basa pada pH 5,5 – 6,5 hampir merupakan suatu garis lurus. Tanah-tanah dengan kejenuhan basa rendah, berarti kompleks serapan lebih banyak diisi oleh kation-kation asam, yaitu H^+ dan Al^{+++} . Apabila jumlah kation asam terlalu banyak terutama Al^{+++} dapat merupakan racun bagi tanaman. Keadaan seperti ini terdapat pada tanah-tanah masam (Hardjowigeno, 1989).

2.2.1.12. Logam Berat

Pencemaran logam berat di tanah dapat melalui mekanisme *infiltrasi*, *run off*, *absorpsi* maupun melalui jalur *evaporasi*. Akumulasi yang berlebihan dapat menurunkan kualitas lingkungan. Beberapa logam berat dapat diabsorpsi oleh tanaman sehingga akan mengganggu pertumbuhan tanaman, diantaranya adalah Cadmium (Cd), Timbal (Pb), Mercury (Hg). Mercury anorganik bereaksi cepat dengan organik tanah dan mineral liat untuk membentuk senyawa yang tidak larut. Namun demikian, jenis logam ini dapat direduksi menjadi cair dan dikonversi oleh mikroorganisme menjadi methylmercury dan selanjutnya dimethylmercury yang dapat diserap tanaman dan sangat beracun bagi manusia dan hewan (Bailey, *et al.*, 1986).

2.2.2. Kualitas Air

2.2.2.1. Salinitas Air

Salinitas adalah konsentrasi total ion yang terdapat di perairan (Boyd, 1988). Salinitas dinyatakan dalam satuan g/kg atau promil (‰). Nilai salinitas perairan tawar biasanya kurang dari 0,5 ‰, perairan payau antara 0,5 – 30 ‰, dan perairan laut 30 – 40 ‰. Pada perairan *hipersaline*, nilai salinitas dapat mencapai kisaran 40 – 80 ‰. Pada perairan pesisir, nilai salinitas sangat dipengaruhi oleh masukan air tawar dan sungai. Kadar salinitas secara biologis dapat mempengaruhi metabolisme organisme seperti osmoregulasi.

2.2.2.2. Muatan Padatan Tersuspensi (MPT)

Material padat tersuspensi dikenal pula dengan sebutan *suspended solid* atau *suspended particulate matter*, merupakan partikel-partikel yang melayang dalam air, terdiri dari komponen biotik dan komponen abiotik. Komponen biotik terdiri dari fitoplankton, zooplankton, bakteri, fungi, dan sebagainya. Sedangkan komponen abiotik terdiri dari detritus dan partikel-partikel anorganik (Riyono, 1997 dalam Hutagalung, 1997).

Keberadaan sedimen tersuspensi di perairan dapat berpengaruh terhadap kualitas air dan organisme akuatik, baik secara langsung maupun tidak langsung seperti kematian dan menurunnya produksi. Partikel-partikel yang tersuspensi di dalam massa air tersebut dapat membatasi nilai produktivitas primer perairan sebagai akibat terhambatnya penetrasi cahaya ke dalam badan air (Ritchie *et al.*, 1976).

Menurut Maeden dan Kapetsky (1991), keberadaan muatan padatan tersuspensi dapat menyerap dan memantulkan spektrum radiasi cahaya tampak yang menembus ke bawah permukaan air, namun pengaruhnya lebih banyak bersifat sebagai pancaran balik (*back scattering*) sehingga memperlihatkan wujud air yang keruh.

2.2.2.3. Kedalaman dan Kecerahan

Kecerahan merupakan parameter untuk menyatakan sebagian dari cahaya matahari yang menembus ke dalam air. Cahaya matahari pada permukaan air akan dipantulkan dan diteruskan ke dalam air, dimana dari sudut limnologi yang lebih penting adalah cahaya yang menembus air. Sedangkan kekeruhan menunjukkan

sifat optis air yang menyebabkan pembiasan cahaya ke dalam air. Kekeruhan membatasi pencahayaan ke dalam air sekalipun ada pengaruh padatan terlarut atau partikel yang melayang di dalam air namun penyerapan cahaya ini dipengaruhi juga oleh bentuk dan ukurannya. Kekeruhan ini terjadi karena adanya bahan yang terapung dan terurai zat tertentu seperti bahan organik, jasad renik, lumpur tanah liat dan benda lain yang melayang ataupun terapung dan sangat halus sekali (Nybakken, 1988).

Kedalaman perairan akan berpengaruh terhadap cahaya matahari yang mencapai dasar perairan. Cahaya akan semakin berkurang intensitasnya dengan makin besarnya kedalaman perairan. Kedalaman perairan juga akan mempengaruhi jumlah organisme yang hidup di dalamnya. Oleh karena itu fitoplankton pada umumnya banyak dijumpai pada kedalaman dimana masih ada cahaya matahari, yaitu berkisar antara 0-250 m. Di atas kedalaman ini sinar matahari sudah tidak efisien lagi, sehingga proses fotosintesis terhambat (Hutabarat, 2000).

2.2.2.4. Derajat Keasaman (pH) Air

Derajat keasaman (pH) adalah singkatan dari *puissance negatif de H*, yaitu logaritma negatif dari kepekatan ion-ion H yang terlepas dalam suatu larutan atau cairan. Hal ini mempunyai pengaruh yang besar terhadap tumbuhan dan binatang air (Rifai dan Pertagunawan, 1985).

Derajat keasaman (pH) mempunyai pengaruh yang besar terhadap kehidupan tumbuhan dan hewan perairan sehingga dapat digunakan sebagai

petunjuk untuk menilai kondisi suatu perairan sebagai lingkungan tempat hidup (Odum, 1996). Nilai pH dapat menunjukkan kualitas perairan sebagai lingkungan hidup, air yang agak basa dapat mendorong proses pembongkaran bahan organik yang ada dalam air menjadi mineral-mineral yang dapat diasimilasi oleh tumbuhan dan fitoplankton. Pada umumnya pH air laut nilainya relatif stabil, dengan kisaran antara 7,5 – 8,4. Perubahan nilainya sangat berpengaruh terhadap proses kimia maupun biologis dari jasad hidup yang berada dalam perairan tersebut (Pescod, 1978).

2.2.2.5. Oksigen Terlarut

Oksigen terlarut dalam air sangat penting untuk menunjang pernafasan dan merupakan komponen utama dalam metabolisme perairan. Oksigen mempunyai pengaruh yang menentukan dalam siklus nitrogen yang membedakan proses nitrifikasi dan denitrifikasi. Pada umumnya oksigen terlarut memiliki distribusi vertikal yang menurun dengan meningkatnya kedalaman dan sebaliknya.

Sumber oksigen terlarut dapat berasal dari difusi oksigen yang terdapat di atmosfer (sekitar 35%) dan aktivitas fotosintesis oleh tumbuhan air dan fitoplankton (Novotny dan Olem, 1994 *dalam* Hefni, 2003). Kadar oksigen yang terlarut dalam perairan alami bervariasi tergantung dari suhu, tekanan parsial oksigen dalam atmosfer, dan turbulensi air. Semakin besar suhu dan ketinggian (altitude) serta semakin kecil tekanan atmosfer, kadar oksigen terlarut semakin kecil (Je ffries dan Mills, 1996 *dalam* Hefni, 2003).

2.2.2.6. Faktor Kesuburan Perairan

2.2.2.6.1. Nutrien

Nutrien atau disebut juga unsur hara merupakan salah satu unsur yang diperlukan untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup fitoplankton. Unsur hara dapat dikelompokkan atas makro dan mikro nutrien. Makro nutrien merupakan unsur hara yang dibutuhkan dalam jumlah yang banyak, sehingga apabila tidak mencukupi maka akan banyak mengganggu proses biologis yang berjalan. Unsur makro terdiri dari nitrogen dan fosfor. Sedangkan unsur hara mikro meliputi silikat, besi, seng, mangan, tembaga dan molybdenum (Hefni, 2003).

Nitrogen merupakan bagian esensial dari seluruh kehidupan karena berfungsi sebagai pembentuk protein dalam pembentukan jaringan, sehingga aktivitas yang utama seperti fotosintesa dan respirasi tidak dapat berlangsung tanpa tersedianya nitrogen yang cukup (Ranoemihardjo, 1988).

Menurut Brady (1990), fosfor merupakan nutrien metabolik yang sangat penting dan keberadaan unsur ini seringkali mempengaruhi produktivitas perairan umum. Perairan pada umumnya merespon penambahan fosfor dengan terjadinya peningkatan produksi yang signifikan.

Supomo (1975) mengatakan bahwa perairan yang tercemar terutama yang berasal dari limbah rumah tangga, pertanian dan industri dapat menyebabkan meningkatnya jumlah kandungan fosfat dalam sistem, apabila kandungan fosfat cukup besar dan melebihi kebutuhan normal dari organisme nabati, maka akan terjadi keadaan lewat subur (*eutrofikasi*), keadaan seperti ini apabila ditunjang

dengan keberadaan unsur-unsur hara lain akan merangsang pertumbuhan plankton secara melimpah (*blooming plankton*).

2.2.2.6.2. Produktivitas Primer Perairan

Produktivitas primer dalam arti umum adalah laju produksi zat organik melalui proses fotosintesis. Produktivitas primer adalah jumlah karbon (C) yang diikat oleh fitoplankton per meter persegi dalam satu satuan waktu. Produktivitas primer dari suatu ekosistem, komunitas, atau berbagai unit kehidupan yang lain didefinisikan sebagai kecepatan daripada penyimpanan energi radiasi matahari melalui proses fotosintesis dan kemosintesis oleh organisme produser (khususnya tumbuhan hijau) dalam bentuk bahan organik yang dapat digunakan sebagai bahan makanan. Lebih lanjut dijelaskan bahwa produktivitas primer dari tumbuhan hijau adalah jumlah energi yang disimpan per unit area per unit waktu. Proses ini hanya terjadi pada tumbuh-tumbuhan yang mengandung zat hijau daun atau klorofil (Odum, 1971).

2.2.2.7. Logam Berat

Logam berat merupakan jenis polutan yang umumnya berasal dari hasil sampingan kegiatan industri, jumlah dan kadar yang melampaui ambang dapat menurunkan kualitas perairan dan efek negatif lainnya. Sebagai contoh, logam berat dapat membunuh benih dan larva ikan serta organisme akuatik lain yang peka terhadap zat ini. Apabila logam berat terakumulasi di dalam biota laut yang bersifat bentik seperti kerang-kerangan akan menimbulkan keracunan baik akut maupun kronis jika dikonsumsi oleh manusia (Suharsono, 2005).

2.2.3. Faktor Lingkungan

2.2.3.1. Pasang Surut

Pasang surut merupakan fluktuasi muka air laut sebagai fungsi waktu karena adanya gaya tarik benda-benda di langit terutama bulan dan matahari terhadap massa air bumi. Pasang sendiri mempunyai pengertian naiknya air laut di atas muka air rata-rata, sedangkan surut adalah turunnya muka air laut dari muka air rata-rata (Hutabarat dan Evans, 1986). Menurut Carter (1988), naik turunnya muka air laut secara teratur merupakan faktor yang penting dalam oseanografi karena naik turunnya muka air laut tersebut mempunyai kisaran tertentu serta mempengaruhi arus di sekitar pantai dan proses-proses laut secara meluas. Lebih lanjut, kisaran pasang surut untuk kesesuaian lahan tambak penting diketahui sebagai pendukung suplai air (Hartoko, 2009).

2.2.3.2. Arus

Triatmodjo (1999), menyebutkan bahwa arus di laut dapat disebabkan oleh berbagai hal antara lain gelombang dan pasang surut. Arus merupakan gerakan mengalir suatu massa air yang dapat disebabkan oleh tiupan angin, perbedaan densitas air, gerakan bergelombang panjang atau oleh pasang surut, ada arus yang bersifat lokal ada pula arus yang mengalir melintasi samudera (Nontji, 1993).

2.2.3.3. Gelombang

Menurut Hutabarat dan Evans (1986), gelombang terjadi karena adanya angin yang bertiup di atas perairan yang menimbulkan gaya tekan ke bawah. Gaya ini akan mendorong permukaan air menjadi lebih rendah dibandingkan dengan tempat disekitarnya yang mengakibatkan ketidakseimbangan sehingga terjadi

dorongan massa air yang lebih tinggi untuk mengisi tempat yang lebih rendah. Proses gelombang akan berjalan terus-menerus sesuai dengan energi kecepatan angin yang menekannya. Tiga faktor yang mempengaruhi pembentukan gelombang oleh angin adalah kecepatan angin, lamanya angin bertiup dan cakupan wilayah dimana angin itu terjadi.

Arah gelombang mendekati pantai merupakan aspek penting dalam proses dinamika pantai. Hal ini berkaitan dengan fungsinya sebagai media pengangkut sedimen. Jika pasokan material tidak dapat mencapai pantai kembali, maka akan terjadi pengikisan pantai (Ernawati, 1996).

2.2.3.4. Angin

Angin merupakan salah satu penyebab timbulnya gelombang dan arus. Angin dengan kecepatan besar di atas permukaan laut bisa membangkitkan fluktuasi muka air laut yang besar di sepanjang pantai. Gelombang yang disebabkan oleh angin yang besar biasanya terjadi bersamaan dengan proses alam lain yaitu pasang surut.

2.2.3.5. Iklim (Temperatur dan Curah Hujan)

Perkembangan profil maupun pembentukan tanah sangat dipengaruhi oleh iklim, terutama curah hujan dan temperatur. Kedua faktor ini menentukan reaksi kimia dan fisika di dalam tanah. Sebagai contoh, iklim memiliki hubungan dengan bahan organik, hal ini dapat dijelaskan jumlah bahan organik di dalam tanah mewakili keseimbangan yang terjadi antara penambahan bahan tersebut dengan jumlah yang didekomposisikan. Hasil penelitian menunjukkan jika temperatur

rata-rata meningkat, sedangkan kelembaban tanah konstan, maka jumlah bahan organik akan menurun (Bailey, *et al.* 1986).

Secara tidak langsung curah hujan mempengaruhi reaksi tanah. Curah hujan yang tinggi terutama di daerah tropis dapat mencuci kation-kation basa dari lapisan permukaan tanah (top soil) ke lapisan tanah yang lebih dalam, akibatnya top soil didominasi oleh ion Al dan H sehingga pH menjadi turun.

2.2.3.6. Topografi

Topografi mempengaruhi perkembangan pembentukan profil tanah atas tiga hal (Bailey, *et al.* 1986):

- b. Topografi mempengaruhi jumlah curah hujan terabsorpsi dan daya simpannya dalam tanah.
- c. Topografi mempengaruhi tingkat perpindahan tanah atas oleh erosi
- d. Topografi mempengaruhi arah gerakan-gerakan bahan terlarut, tersuspensi dari satu lapisan ke lapisan tanah lainnya.

2.3. Alternatif Pemanfaatan Lahan

Pembukaan lahan baru untuk pengembangan suatu kegiatan dewasa ini sangat rentan terhadap kerusakan maupun kegagalan. Hal ini terjadi karena minimnya informasi data mengenai karakteristik lahan baru serta tidak adanya keseimbangan antara daya dukung lingkungan dengan pengembangan pemanfaatan lahan yang hendak dilakukan. Rencana pemanfaatan suatu lahan maupun kawasan hendaknya dilakukan dengan memperhatikan keragaman dan

spesifikasi dari lahan tersebut. Beberapa alternatif pemanfaatan perlu dilakukan kajian untuk selanjutnya dapat dikembangkan dalam pengambilan keputusan.

2.3.1. Kegiatan Perikanan (Lahan Tambak)

Dalam kegiatan budidaya tambak, terdapat lima komponen penting yang harus diperhatikan secara ekologis (fisik) guna keberhasilan usaha budidaya tambak yaitu pasokan air, topografi, tipe tanah, vegetasi serta pengaruh aliran sungai (Rabanal *et al.*, 1976).

Air merupakan faktor utama dalam kegiatan budidaya tambak. Ketersediaan sumber air menjadi pertimbangan terhadap kegiatan budidaya yang akan dilaksanakan, apakah budidaya tersebut berupa budidaya air tawar, air laut, atau air payau. Khususnya dalam kegiatan budidaya air payau, maka diperlukan pasokan air tawar maupun air asin, sehingga lokasi tambak harus dekat dengan kedua sumber air tersebut yaitu sungai dan laut. Tidak hanya terbatas pada kuantitas air untuk menjamin pasokan air sebagai media, kualitas air juga perlu mendapat perhatian yang tidak kalah penting yang akan menjadi penentu keberhasilan budidaya yang dilaksanakan.

Komponen topografi lahan yang meliputi ketinggian lahan dan kelerengan lahan (*slope*) merupakan faktor penunjang dalam kegiatan budidaya tambak. Agar kegiatan budidaya yang dilaksanakan optimal, maka diperlukan lahan yang memiliki ketinggian yang relatif rendah, hal ini berkaitan dengan *intake* air dari sumbernya. Jika lahan yang digunakan terlalu tinggi, maka *intake* air akan lebih sulit. Begitu pula dengan kemiringan lahan. Lahan yang memiliki kemiringan tinggi akan membutuhkan perawatan yang lebih intensif. Hal ini berkaitan dengan

drainase air tambak, dimana semakin tinggi nilai kelerengan lahan akan berakibat pada laju penurunan air semakin cepat (Harsanugraha dan Budiman, 2000). Lebih detail, dasar tambak harus mempunyai kemiringan 0,2 % - 0,5 % ke arah pemasukan air (pintu air) dan sedikit lebih tinggi dari permukaan air pada surut terendah (MLWL). Dasar petakan juga sebaiknya miring ke samping agar dalam proses pengeringan air bisa mengalir secara sempurna.

Komponen ketiga yang menjadi faktor keberhasilan budidaya tambak adalah tipe tanah atau yang lebih umum dikenal dengan istilah tekstur tanah. Anasir lingkungan ini umumnya bersifat permanen dan menentukan keberhasilan budidaya dalam hal kestabilan pematang. Pematang yang ideal adalah pematang yang mampu menampung dan menahan ketinggian air serta volume air tambak yang diperlukan, tidak mudah bocor, tidak mudah mengalami erosi dan kedap air (Ranoemihardjo, 1992). Tekstur tanah yang layak untuk persyaratan pematang adalah jenis lumpur maupun liat. Hal ini dikarenakan tanah pasir memiliki porositas yang tinggi sehingga tidak mampu menahan air. Selengkapnya, pada Tabel 7. diuraikan tipe tekstur serta sifatnya sebagai stabilitas pematang.

Parameter yang tidak kalah penting dalam persiapan lahan tambak adalah jenis vegetasi. Dalam mempersiapkan lahan untuk tambak harus dipertimbangkan keberadaan vegetasi area, salah satu fungsi dari vegetasi ini adalah penyangga daerah aliran sungai atau daerah pesisir. Disamping itu, jenis vegetasi juga berkaitan dengan persiapan lahan yang akan dilakukan.

Tabel 7. Tekstur Tanah yang Sesuai untuk Pematang Tambak

Tekstur tanah	Stabilitas Pematang	Permeabilitas (cm/detik)
Lempung berpasir	Cukup stabil, dapat digunakan sebagai inti atau pelapis pematang	$10^{-3} - 10^{-4}$
Lempung berliat	Agak stabil, dapat digunakan untuk inti pematang	$10^{-6} - 10^{-8}$
Lempung liat berpasir	Agak stabil, dapat digunakan untuk inti atau pelapis pematang	$10^{-3} - 10^{-6}$
Lempung berdebu	Agak stabil, baik untuk inti pematang	$10^{-6} - 10^{-8}$
Pasir berlempung atau gambut	Stabilitas kurang, dapat digunakan untuk pematang dengan control ketat	$10^{-3} - 10^{-4}$
Liat berpasir	Agak stabil, dengan kemiringan rendah untuk pelapis pelapis dan bagian – bagian pematang	$10^{-6} - 10^{-8}$
Liat	Stabil untuk inti pematang dan pelapis pematang	$10^{-6} - 10^{-8}$

Sumber : CREATA (2000)

Dalam persiapan lahan tambak, juga harus dipertimbangkan kerentanan wilayah terhadap fenomena-fenomena seperti banjir. Hal ini berkaitan dengan efektivitas lahan dalam kegiatan budidaya. Menurut Muhammad (2004), keberadaan dan jenis vegetasi dapat dijadikan indikator potensi atau sifat tanah dan lingkungan suatu wilayah karena terdapat hubungan antara satuan fisiografis lahan dengan vegetasi yang berkembang. Selengkapnya, rekomendasi dan kategori daya dukung pertambakan tersaji dalam Tabel 8.

Tabel 8. Rekomendasi dan Tolok Ukur Daya Dukung Tambak

Tolak Ukur	Tinggi (Sesuai)	Sedang (Sesuai dengan perbaikan)	Rendah (Tidak Sesuai)
1. Arus perairan (**)	Kuat	Sedang	Lemah
2. Sumber air/sungai terdekat (*,**)	Dekat sungai dengan mutu dan jumlah air memadai : sungai besar	Ada sungai kecil	Tidak ada sungai, jika ada atau dekat sungai memiliki tingkat siltasi tinggi, air bergambut
3. Amplitudo pasang surut rataaan (***)	1-2 m	2,1 – 3,5 m	< 0,5 m dan > 3,5 m
4. Elevasi (*,**,***)	Dapat diairi cukup pada saat pasang tinggi rataan dan dapat dikeringkan total pada saat surut rendah rataan	Sama dengan kategori tinggi	Di bawah rataan surut terendah
5. Kualitas Tanah			
a. Tekstur Tanah (**)	Liat berpasir, Lempung liat berpasir, lempung liat berdebu	Sama dengan kategori tinggi	Pasir, Lumpur berpasir
b. Struktur Tanah (*)	Halus	Sedang-Kasar	Kasar
c. Mutu Tanah (**)	Tidak bergambut, tidak berpirit, tidak labil	Pirit rendah, tidak labil	Pirit tinggi, labil
d. pH	6,5-8,5	5-6,5	< 5
6. Topografi (*,**)	Relatif datar, landai ke arah laut (1-2 m)	Rendah atau tergenang (< 1 / > 2 m)	Berbukit (> 3 m)
7. Jalur hijau / vegetasi dominant (*,**)	Memadai, vegetasi dominan bakau	Memadai, vegetasi : nipah dan api-api	Tanpa jalur hijau, vegetasi semak
8. Curah Hujan (**)	< 2000 mm	2000 – 2500 mm	> 2500 mm

Lanjutan

Tolak Ukur	Tinggi (Sesuai)	Sedang (Sesuai dengan perbaikan)	Rendah (Tidak Sesuai)
9. Kualitas Air (* , ****)			
a. pH	>5,5 - 9	5,5 - 8	< 5,5 / > 9
b. Salinitas	16 – 30	10-15/> 31 - 40	< 10 / >40
c. DO (ppm)	4-8	3	<3 / > 8
d. Transparasi (cm)	> 40	30-40	< 30
e. Pb (mg/l)	0	< 1	2
f. Suhu (°C)	26-37	20-26	<20 / >37
g. TSS (mg/l)	25 – 80	80 – 500	>500
h. H ₂ S (mg/l)	0	<0,001	>0,001
10. Lingkungan sekitar (*)	Tidak ada pencemaran serta tersedianya pakan alami seperti plankton dan benthos	Di hulu dan sekitarnya terdapat pemukiman penduduk yang padat	Hulu dan sekitarnya terdapat industri yang di duga menghasilkan limbah berbahaya bagi perikanan
11. Kebijakan pemerintah / kehendak masyarakat (*)	Diarahkan untuk kegiatan perikanan	Untuk kegiatan non perikanan tetapi dapat mendukung	Untuk pemukiman, konservasi, berdampak negatif pada perikanan

Sumber : * CREATA (2000), **Poernomo (1992) dalam Wakhid (2002), ***Djaenudin,*et.al* (1997), **** Adiwidjaya,*et.al* (2003).

2.3.2. Kegiatan Pertanian (Lahan Sawah)

Sistem pertanian pada tanah pasang surut sangat memungkinkan untuk diupayakan. Belajar dari pengalaman petani di pantai Sumatera bagian timur, Kalimantan Selatan, Kalimantan Barat serta Irian Jaya yang mampu mengeksploitasi lahan pasut sebagai usaha pertanian terutama sawah padi dan kelapa dengan hasil sedang sampai baik, dengan syarat (Anonim, 2003) :

- Membuat saluran-saluran tegak lurus dengan sungai sepanjang kurang dari 3 – 5 km dengan maksud saluran dapat berfungsi sebagai saluran drainase dan

pemasukan air ke sawah. Dari saluran –saluran yang dengan lebar sekitar 2 m ini, air masuk pada waktu pasang dan mencuci daerah persawahan pada waktu surut sekitar 1- 2 km.

- Areal pertanaman sekitar 300 – 500 meter dari saluran utama ini dan tergantung debit pasang air sungai.
- Penanaman padi sekali dalam setahun dan diusahakan pada musim hujan karena mengandalkan aliran pasang dari sungai yang lebih dominan air tawar.

2.3.3. Lahan Mangrove

Secara ekologis kehadiran ekosistem mangrove memberikan manfaat yang sangat besar terhadap lingkungan di wilayah pesisir. Beberapa manfaat yang ditimbulkan seperti (1) menciptakan iklim mikro yang baik ; (2) mengendalikan abrasi pantai; (3) mencegah intrusi air laut; (4) memperbaiki kualitas air; (5) meningkatkan produktivitas perairan pantai; dan (6) sebagai habitat vital bagi pembesaran dan perlindungan ikan-ikan ekonomis penting di sekitar pantai. Oleh sebab itu, sabuk hijau (*green belt*) di wilayah pesisir perlu direhabilitasi kembali sehingga fungsi ekologisnya dapat dikembalikan seperti sediakala atau menjadi lebih baik.

Hutan Mangrove merupakan komunitas vegetasi pantai tropis yang didominasi oleh beberapa spesies pohon mangrove yang mampu tumbuh dan berkembang pada daerah pasang surut pantai berlumpur. Komunitas vegetasi ini umumnya tumbuh pada daerah intertidal dan supratidal yang cukup mendapat aliran air serta terlindung dari gelombang besar dan arus pasang surut yang kuat. (Dietrich, 2001). Untuk penanaman mangrove di luar kawasan hutan, kondisi

pantai dan kondisi masyarakat harus diketahui terlebih dahulu. Kondisi pantai yang baik untuk ditumbuhi mangrove adalah pantai yang mempunyai sifat-sifat seperti berikut (Khazali, 2005):

1. air tenang (ombak tidak besar)
2. air payau
3. mengandung endapan lumpur
4. lereng endapan tidak lebih dari 0.25 % - 0.50 %.

Beberapa kriteria tambahan yang dapat dijadikan acuan sebagai habitat (lahan) yang cocok maupun baik untuk pertumbuhan mangrove diantaranya adalah : (a) pantai yang relatif landai dan banyak bermuara sungai-sungai besar, (b) daerah berteluk dimana masih dijumpai air tawar. Suhu air juga merupakan faktor yang penting dalam menentukan kehidupan tumbuhan mangrove. Menurut Kolehmainen *et al.* (1973) dalam Supriharyono (2007), suhu yang baik untuk kehidupan mangrove adalah tidak kurang dari 20°C. Suhu yang tinggi (> 40° C) cenderung tidak mempengaruhi pertumbuhan atau kehidupan mangrove. Dengan demikian, tempat ideal untuk perkembangan mangrove terdapat di pantai-pantai pada teluk yang dangkal, muara sungai, delta, bagian terlindung dari tanjung, selat yang terlindung dan tempat-tempat yang serupa. Adapun luas mangrove di suatu tempat dipengaruhi oleh tinggi pasang surut yang menentukan jauhnya jangkauan air pasang. Semakin jauh jangkauan air pasang di suatu daerah, semakin luas mangrove yang dapat dikembangkan atau ditanam.

Beberapa faktor lingkungan juga penting untuk menentukan spesifikasi dari jenis mangrove yang akan ditanam. Kesesuaian jenis tanaman dengan

lingkungannya perlu diperhatikan karena akan mempengaruhi tingkat keberhasilan penanaman. Menurut Kusmana dan Onrizal (1998), faktor-faktor yang perlu diperhatikan untuk kesesuaian jenis ini adalah salinitas, frekuensi penggenangan, tekstur tanah (kandungan pasir dan lumpur), dan kekuatan ombak dan angin (Tabel 9.).

Tabel 9. Kesesuaian Jenis Mangrove dengan Faktor Lingkungan

No.	Jenis	Salinitas	Toleransi terhadap ombak dan angin	Toleransi terhadap kandungan pasir	Toleransi terhadap lumpur	Frekuensi penggenangan
1	<i>Rhizophora mucronata</i>	10 - 30	sesuai	sedang	sesuai	20 hari/bulan
2	<i>R. apiculata</i>	10 - 30	sedang	sedang	sesuai	20 hari/bulan
3	<i>R. Stylosa</i>	10 - 30	sedang	sesuai	sesuai	20 hari/bulan
4	<i>Bruguiera parviflora</i>	10 - 30	tidak sesuai	sedang	sesuai	10-19 hari/bulan
5	<i>B. gymnorrhiza</i>	10 - 30	tidak sesuai	tidak sesuai	sedang	10-19 hari/bulan
6	<i>B. sexangula</i>	10 - 30	tidak sesuai	sedang	sesuai	10-19 hari/bulan
7	<i>Sonneratia alba</i>	10 - 30	sedang	sesuai	sesuai	20 hari/bulan
8	<i>S. caseolaris</i>	10 - 30	Sedang	sedang	sedang	20 hari/bulan
9	<i>Avicennia</i> spp.	10 - 30	Sedang	sesuai	sesuai	20 hari/bulan

Selain faktor lingkungan, kondisi masyarakat yang perlu diketahui terutama adalah:

1. Struktur sosial dan bentuk pemanfaatan serta intensitas interaksi wilayah pesisir oleh masyarakat. Dari sini, kelompok target masyarakat yang terlibat dalam kegiatan penanaman, baik prioritas maupun bukan prioritas, dapat ditentukan. Biasanya kelompok target prioritas adalah tokoh masyarakat, petambak, nelayan, dan lain-lain.
2. Persepsi masyarakat terhadap mangrove dan rencana penanaman yang akan dilaksanakan. Jika persepsi masyarakat terhadap mangrove negatif atau tidak mendukung terhadap rencana kegiatan penanaman mangrove, maka pertama sekali yang harus dilakukan adalah membangun kesadaran masyarakat terhadap pentingnya mangrove dan pentingnya manfaat penanaman mangrove bagi mereka.

2.4. Penginderaan Jauh

Lillesand dan Kiefer (1990) menyatakan bahwa penginderaan jauh merupakan ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu objek, daerah atau fenomena melalui analisa data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa kontak langsung dengan objek, daerah atau fenomena yang dikaji. Alat atau cara yang paling dikenal dan banyak dipakai adalah dengan menggunakan pesawat terbang dan satelit.

Menurut JARS (1993), penginderaan jauh adalah ilmu dan teknologi yang digunakan untuk mengetahui informasi tentang objek dengan jalan

mengidentifikasi, mengukur, dan menganalisis karakteristik tanpa kontak langsung. Informasi tentang objek, daerah dan fenomena yang diteliti didapatkan dari analisis data yang dikumpulkan oleh sensor dari jarak jauh. Sensor ini memperoleh data tentang kenampakan di muka bumi melalui energi elektromagnetik yang dipancarkan dan dipantulkan objek. Berdasarkan produknya, sensor dibedakan menjadi dua kategori, yaitu sensor pasif dan sensor aktif. Sensor pasif menggunakan sumber energi matahari dan disebut sebagai penginderaan jauh sistem pasif, sedangkan sensor aktif menggunakan sumber energi buatan yang dihasilkan sensor itu sendiri dan disebut sebagai penginderaan jauh sistem aktif, seperti RADAR (*Radio Detecting and Ranging*).

2.5. Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan suatu kumpulan perangkat keras komputer, perangkat lunak, data geografi, dan tenaga kerja yang teratur yang dirancang secara efisien untuk memperoleh, menyimpan, memutakhirkan, memanipulasi, menganalisis, dan menampilkan seluruh bentuk informasi yang mengacu pada geografi. Operasi spasial tertentu yang kompleks, sangat sulit, dan memakan waktu akan lebih praktis dan ekonomis pengolahannya dengan bantuan SIG. (Anonim, 2002)

Sistem Informasi Geografis (SIG) didefinisikan sebagai sistem informasi yang dirancang untuk bekerja dengan data yang terreferensi secara spasial atau koordinat geografi. Dengan kata lain, SIG merupakan sistem basis data dengan kemampuan-kemampuan khusus dalam menangani data yang terreferensi secara

spasial, selain merupakan sekumpulan operasi-operasi yang dikenakan terhadap data tersebut (Star, 1990 dalam Prahasta, 2001).

Dari data penginderaan jauh dapat diketahui kenampakan bumi (terutama tutupan lahan atau penggunaan lahan) dari data *real time* atau data yang sebenarnya. Data penginderaan jauh dapat diklasifikasikan sesuai dengan penggunaan lahan yang sebenarnya kemudian diubah ke dalam format SIG yaitu menjadi vektor. Data tersebut kemudian diintegrasikan dengan data-data vektor lainnya hasil digitasi dari informasi-informasi geografi lainnya (sungai, jalan, kelerengan, jenis tanah, dll) (Suwargana, 2002).

Manfaat Sistem Informasi Geografis dalam evaluasi lahan yaitu mempermudah proses evaluasi lahan yang dilaksanakan. Melalui SIG, informasi-informasi yang diperlukan dapat dituangkan dalam satu frame sehingga lebih mudah dianalisis. Demikian juga, dalam pemrosesan yang dilaksanakan dapat dilakukan terhadap beberapa parameter sekaligus, sehingga waktu yang diperlukan lebih singkat dengan tingkat akurasi yang lebih tinggi. Demikian pula apabila terdapat kesalahan dapat segera dibenahi tanpa memerlukan biaya dan waktu yang lama sehingga lebih efisien (Suwargana, 2002).

Dalam pemetaan tematik untuk kesesuaian, terlebih dahulu dilakukan pengkelasan terhadap parameter-parameter yang menjadi tolak ukur kesesuaian lahan. Setelah kelas-kelas terbentuk kemudian dilakukan analisis dengan melakukan *overlay* dari masing-masing parameter.

2.6. Evaluasi Kesesuaian Lahan

Untuk mendapatkan kelas kesesuaian maka dibuat matrik kesesuaian perairan untuk parameter fisika, kimia dan biologi. Penyusunan matrik kesesuaian perairan merupakan dasar dari analisis keruangan melalui skoring dan faktor pembobot.

Hasil skoring dan pembobotan dievaluasi sehingga didapat kelas kesesuaian yang menggambarkan tingkat kecocokan dari suatu bidang penggunaan tertentu. Menurut FAO (1983) dalam Djoemantoro dan Rahmawati (2002), sistem klasifikasi kesesuaian lahan dibedakan dalam tiga kategori, yaitu : Order, Kelas dan Subkelas. Kesesuaian tingkat order mengidentifikasi apakah lahan tersebut sesuai (S) atau tidak sesuai (N) untuk suatu penggunaan tertentu. Kesesuaian lahan tingkat kelas merupakan pembagian lebih lanjut dari order dan menggambarkan tingkatan-tingkatan order. Secara hirarki tingkat kesesuaian lahan mengacu pada Bakosurtanal (1996) yang telah dimodifikasi sebagai berikut:

1. Kelas S1 : Sangat Sesuai (*Highly Suitable*)

Daerah ini tidak mempunyai faktor pembatas yang serius untuk menerapkan perlakuan yang diberikan atau hanya mempunyai pembatas yang tidak berarti atau tidak berpengaruh secara nyata terhadap penggunaannya dan tidak akan menaikkan masukan atau tingkat perlakuan yang diberikan. Artinya lahan ini hanya sedikit faktor pembatas yang tidak akan mengurangi produktivitas atau keuntungan terhadap lahan tersebut.

2. Kelas S2 : Cukup Sesuai (*Moderately Suitable*)

Daerah ini mempunyai pembatas-pembatas yang agak serius untuk mempertahankan tingkat perlakuan yang harus diterapkan. Pembatas ini akan meningkatkan masukan atau tingkat perlakuan yang diperlukan. Artinya lahan ini mempunyai faktor pembatas yang berat untuk penggunaan secara berkelanjutan dan dapat menurunkan produktivitas atau keuntungan terhadap lahan ini.

3. Kelas S3 : Sesuai Marginal atau Hampir Sesuai (*Marginally Suitable*)

Daerah ini mempunyai pembatas-pembatas yang serius untuk mempertahankan tingkat perlakuan yang harus diterapkan. Pembatas akan lebih meningkatkan masukan atau tingkatan perlakuan yang diperlukan. Lahan ini mempunyai faktor pembatas yang sangat berat untuk penggunaan secara berkelanjutan dan akan mengurangi produktivitas dan keuntungan terhadap pemanfaatannya.

4. Kelas N1 : Kelas Tidak Sesuai Saat ini (*Not Sustainable for Present Time*)

Lahan ini mempunyai faktor pembatas yang sangat berat untuk penggunaan secara berkelanjutan sehingga menghambat dan menghalangi beberapa kemungkinan untuk pemanfaatannya. Tetapi hambatan itu masih dapat diatasi atau diperbaiki dengan tingkat pengelolaan tertentu.

5. Kelas N2 : Kelas Tidak Sesuai Selamanya (*Permanently Unsuitable Class*)

Daerah ini mempunyai pembatas permanen, sehingga mencegah segala kemungkinan perlakuan pada daerah tersebut. Artinya lahan ini tidak sesuai karena jenis faktor penghambat yang permanen.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Ex-Disposal Area* di desa Klaces, Panikel dan Ujunggagak, Segara Anakan Kabupaten Cilacap. Aspek – aspek yang diukur parameteranya adalah sebagai berikut :

1. Kualitas tanah yang meliputi kondisi fisik dan kimia tanah
2. Kualitas sumber air dan kondisi lingkungan di sekitar *Ex-Disposal Area*

3.1.1. Variabel Penelitian

Tabel 10. Variabel yang Digunakan dalam Penelitian

No	Materi	Parameter	Peruntukan Lahan
1.	Kualitas Tanah	<ul style="list-style-type: none"> - Sifat fisik tanah: tekstur tanah, suhu, - Sifat kimia tanah: pH, salinitas, bahan organik, nutrien, C:N ratio, KTK, - Bahan toksik (logam berat Pb) 	<ul style="list-style-type: none"> -Lahan Tambak -Lahan Sawah -Lahan Mangrove
2.	Kualitas Air	<ul style="list-style-type: none"> - Sifat fisik perairan: kecerahan, kekeruhan, kecepatan arus, intensitas cahaya, suhu, TSS (MPT) - Sifat kimia perairan : pH, salinitas, DO - Produktivitas primer, N dan P total - Bahan toksik (logam berat Pb dan H₂S) 	<ul style="list-style-type: none"> -Lahan Tambak
3.	Kondisi Lingkungan	<ul style="list-style-type: none"> - Data terrain : topografi, jumlah batuan - Data hidro-oseanogrifi : pasang surut, arus dan gelombang - Data klimatologi : curah hujan dan temperatur udara rata-rata bulanan 	<ul style="list-style-type: none"> -Lahan Tambak -Lahan Sawah -Lahan Mangrove

3.1.2. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

1. Peta Tata Ruang Kawasan Segara Anakan dan Peta Prasarana Wilayah Indonesia Kabupaten Cilacap Tahun 2007, berisi informasi rencana penataan ruang maupun peruntukan lahan yang disusun sebagai landasan pembangunan wilayah Cilacap dan kawasan Segara Anakan pada khususnya. Peta ini digunakan sebagai legitimasi dalam memberikan konsep awal pemilihan alternatif pemanfaatan Ex-Disposal Area.
2. Peta Rupa Bumi Indonesia Segara Anakan Kabupaten Cilacap terbitan Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional (Bakosurtanal) tahun 1999 skala 1 : 25.000, berisi informasi mengenai kondisi relief, titik kontrol (ketinggian), koordinat geografi, koordinat UTM, kondisi perairan, batas administrasi dan penunjuk infrastruktur. Peta ini digunakan sebagai dasar digitasi, proyeksi dan proses pencarian jarak titik sampling dengan jalan, sungai maupun pantai serta berguna sebagai referensi dalam pengolahan DEM (*Digital Elevation Model*).
3. Peta Tanah Kawasan Segara Anakan Kabupaten Cilacap Skala 1 : 50.000, Sumber SACDP dan CREATA IPB tahun 2000, berisi data-data dan informasi klasifikasi dan bahan induk tanah, fisiografi dan bentuk wilayah. Peta ini digunakan karena dalam penelitian ini tanah merupakan objek survei.
4. Data Klimatologi dari Badan Meteorologi dan Geofisika (BMG) tahun 2007, berisi data-data temporal curah hujan dan temperatur udara rata-rata.

5. Data kualitas tanah dan air dari hasil pengukuran insitu. Data lapangan yang diperoleh sebagai dasar perhitungan dalam sistem skoring untuk selanjutnya dibuat dalam *overlay*.

3.1.3. Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam dalam penelitian tersaji dalam Tabel 11.

seperti di bawah ini :

Tabel 11 . Alat yang Digunakan dalam Penelitian

No	Parameter	Alat	Ketelitian /Ukuran	Kegunaan
Pengolahan Data				
1	Analisis Peta	Perangkat komputer	-	Mengolah data
		<i>Software</i> ER Mapper 6.4	-	Analisis peta
		<i>Software</i> ArcView 3.3 dan Arc GIS 9.1	-	Analisis peta
Alat Lapangan				
2	Pengambilan sampel	Kapal	-	Alat bantu transportasi
		Kamera Digital	4 MP	Merekam gambar
		GPS	Lintang dan Bujur ; derajat, menit dan detik	Alat penentu posisi
		Alat tulis	-	Mencatat data
		Lembar data	-	Mencatat data
		Kantung plastik	5 kg	Menampung sedimen dan sampel
		Botol Sampel	100 ml,300 ml,600 ml	Menyimpan sampel air
		Kertas label	-	Membuat kode sampel
		Ember	10 l	Mengambil sampel plankton
		<i>cool box</i>	50 l, 125 l	Menyimpan sampel air
		Cetok	-	Alat bantu pengambilan sampel

No	Parameter	Alat	Ketelitian	Kegunaan
Analisis Laboratorium				
3	Analisa Sedimen (Tekstur Tanah)	Pipa silinder	p = 40 cm, Ø = 7 cm	Mengambil sedimen di EDA
		Grab sampler	-	Mengambil sedimen di perairan
		Gelas ukur	1 l	Menampung sampel sedimen
		Mortar	-	Menghaluskan sedimen
		<i>Sieve shaker</i>	mesh size 0,0725 – 0,850 mm	Menyaring sampel sedimen
		Pipet hisap	1 ml	Analisa pipipetan
		Nampan aluminium	-	Menampung sedimen
		Aluminium foil	-	Menampung hasil pipipetan
		Timbangan elektrik	0,001 g	Menimbang sedimen
		Oven	1° C	Membakar sedimen
		Air suling	-	Mengencerkan sedimen
		Desikator	-	Mendinginkan sampel
		<i>Stopwatch</i>	1 detik	Menghitung waktu
4	Temperatur	Thermometer	1° C	Mengukur suhu tanah
5	Kecerahan	<i>Secchidisc</i>	1 cm	Mengukur kecerahan
6	Salinitas Tanah	Oven	1° C	Membakar sedimen
		Erlenmeyer	1 ml	Menyimpan/wadah sampel
		Cawan porcelain	-	Menyimpan/wadah sampel
		Stirer	-	Mengocok sampel tanah dalam air
		Saringan	1 mm	Menyaring sampel sedimen
		Pipet hisap	0,1 mm	Mengambil Sampel
		<i>Hand Refraktometer</i>	1 ppm	Mengukur Salinitas tanah/air

No	Parameter	Alat	Ketelitian	Kegunaan
7	Kadar Air	Oven	1 ° C	Membakar sedimen
		Timbangan elektrik	0,001 g	Menimbang sedimen
		Cawan Aluminium	-	Menyimpan/wadah sampel
8	BOT dan C Organik	Oven	1° C	Membakar sedimen
		Timbangan elektrik	0,001 g	Menimbang sedimen
		Cawan porcelain	-	Menyimpan/wadah sampel
9	pH Tanah	<i>Furnace</i>	° C	Membakar sedimen
		Stirer	-	Mengocok sampel tanah dalam air
		Beker glass	1ml	Menyimpan/wadah sampel
10	Kualitas Air	pH meter <i>Water Quality Checker</i>	Horiba	Mengukur pH Mengukur kedalaman, kekeruhan, temperatur, DO, TDS, pH, Salinitas
11	Arus	Bola arus	1 m	Mengukur kecepatan arus
12	Plankton	<i>Sedgewick rafter</i>	1 mm ²	Mengukur kepadatan plankton
		<i>Pipet tetes</i>	-	Mengambil plankton
		<i>Plankton net</i>	15 mikro	Mengambil plankton
		<i>Mikroskop</i>	Perbesaran 40 x 10	Mengamati Mikroskop
13	Nutrien dan PP	<i>Cuvet</i>		Tempat Ekstrak klorofil & Nutrien
		Spektrofotometer	0,001 ppb	Analisis nutrien,klorofil
		H ₂ SO ₄ pekat	-	Pereaksi untuk nitrat
		HNO ₃	-	Pereaksi untuk nitrat
		Labu Kjedahl	1 ml	Analisis Nitrat
		Alat Destruksi	-	Memisahkan sampel
		Alat penyuling	-	Mengestraksi sampel
		Erlenmeyer	1 ml	Menyimpan/wadah sampel

Lanjutan Tabel 11.

No	Parameter	Alat	Ketelitian	Kegunaan
14	Logam berat	AAS (<i>Atomic Absorbtion Spectrofometer</i>)	-	Analisis logam berat

3.2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi kasus yang bersifat deskriptif dengan tujuan untuk membuat gambaran mengenai situasi dan kejadian yang diteliti atau dikaji pada waktu dan kondisi populasi tertentu, untuk mendapat gambaran tentang situasi dan kondisi secara lokal dengan menunjukkan berbagai variasi dan hasilnya tidak berlaku untuk tempat dan waktu yang berbeda (Nazir, 1999).

Untuk pengambilan sampel digunakan metode *purposive sampling method*. Artinya, lokasi pengambilan sampel ditentukan dengan beberapa pertimbangan tertentu yang mengacu pada fisiografi lokasi agar sedapat mungkin bisa mewakili dan menggambarkan lokasi sesungguhnya dan beberapa pertimbangan spesifik lainnya (dijelaskan pada sub-sub bab 3.4.1). Pengambilan sampel merupakan rangkaian dari monitoring dan observasi lapangan untuk kemudian dianalisa di laboratorium Ilmu-Ilmu Perairan, Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Jurusan Perikanan, FPIK UNDIP dan Fakultas MIPA UNDIP.

3.3. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di lahan timbunan bekas pengerukan laguna Segara Anakan (*Ex-Disposal Area*) di desa Panikel, Klaces dan Ujunggagak . Waktu pelaksanaan survai lapangan dilakukan dua kali, yaitu musim hujan pada bulan Juni dan musim kemarau pada bulan Agustus 2007 . Penentuan bulan pelaksanaan sampling tersebut didasarkan atas pertimbangan perbedaan besarnya curah hujan (Tabel 24).

3.4. Prosedur Penelitian dan Pengambilan Data

3.4.1. Penentuan Titik Sampling

Di kawasan Segara Anakan terdapat tiga daerah yang merupakan *Ex-Disposal Area* (EDA), yaitu di desa Panikel, Klaces dan Ujunggagak. Sampling untuk mengetahui kualitas tanah dilakukan pada 7 (tujuh) stasiun, yaitu ; tiga stasiun terletak di desa Panikel (stasiun I, II dan III); dua stasiun terletak di desa Klaces (stasiun IV dan V) ; dan dua lainnya yaitu stasiun VI dan VII terletak di desa Ujunggagak.

Stasiun I, II, dan III dibedakan atas umur atau lamanya timbunan (Tabel 12.). Untuk stasiun I merupakan *Ex-Disposal Area* lama, sedangkan stasiun II *Ex-Disposal Area* pertengahan dan III merupakan *Ex-Disposal Area* baru. Perbedaan dalam penentuan lokasi sampling diharapkan dapat menjelaskan asumsi (hipotesis) awal apakah terjadi fenomena flushing yang mempengaruhi pematangan kualitas lahan *Ex-Disposal Area*.

Dua stasiun yang terletak di daerah Klaces dibedakan berdasarkan kemampuannya sebagai media tanam. Untuk stasiun IV merupakan daerah yang belum ditanami sedangkan stasiun V merupakan daerah yang sudah ditanami atau mengalami uji coba tanam padi (BPKSA, wawancara pribadi (2007)). Berbeda dengan lokasi EDA di Panikel dan Klaces yang belum ada kejelasan penggunaan lokasi oleh masyarakat setempat, EDA di desa Ujunggak oleh penduduk setempat langsung dialihfungsikan sebagai lahan pertanian (budidaya tanaman). Pada saat proses negosiasi proyek pengerukan, masyarakat Ujunggak meminta kebijakan berupa penggantian ganti rugi lahan dengan penggantian bibit bagi tanaman keras seperti kelapa, nipah, tanaman buah-buahan dan lain-lain. Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan *Ex-Disposal Area* di desa Ujunggak telah ditanami padi, jagung, kelapa dan tanaman keras seperti Albiso (Anonim, 2003). Dilakukannya studi dengan menawarkan alternatif penggunaan lain seperti pertambakan dan mangrove diharapkan dapat memperkaya wacana dalam pemanfaatan ruang dan gerak ekonomi masyarakat Ujunggak.

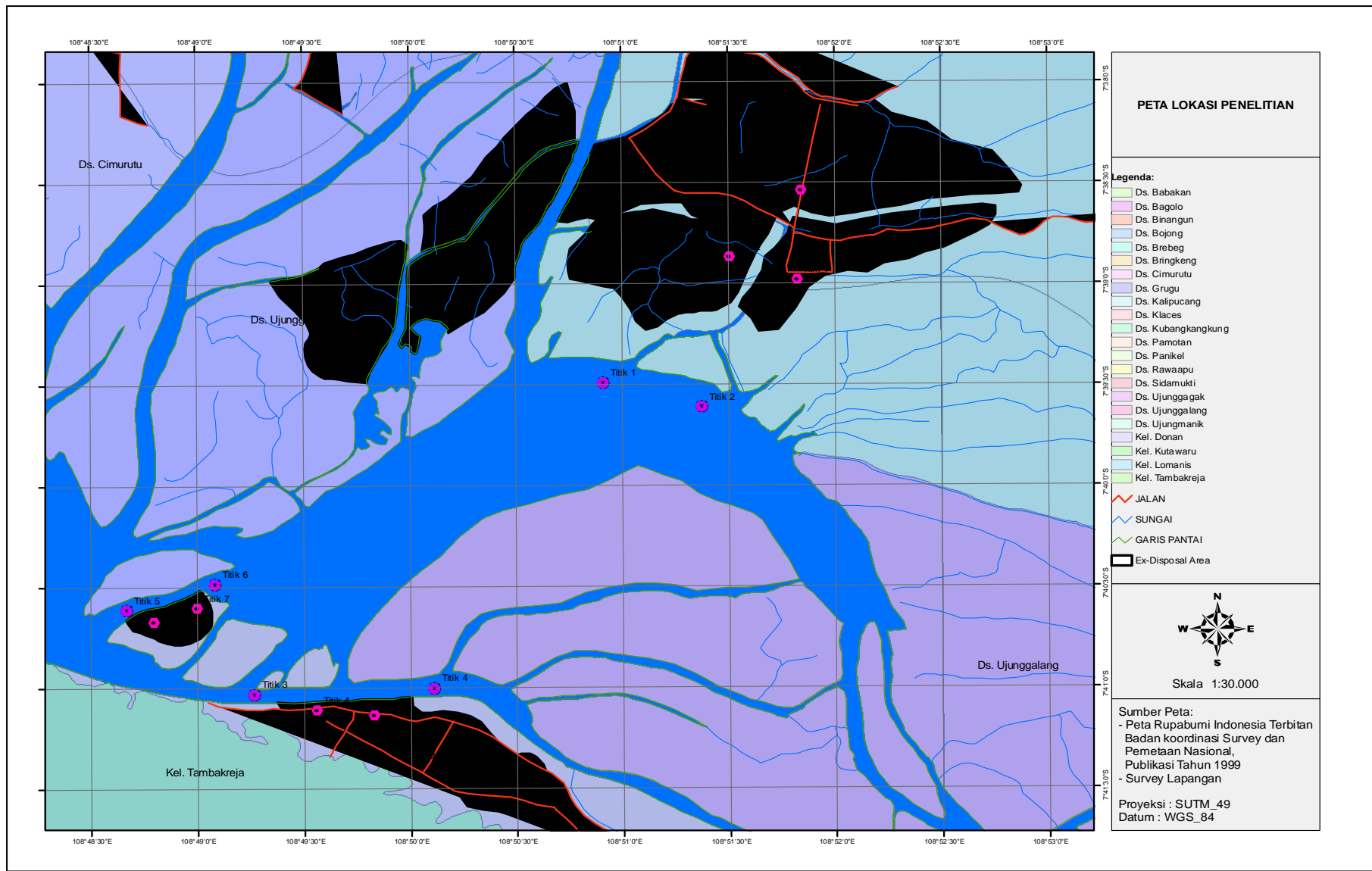
Secara umum, perbedaan dalam penentuan lokasi sampling (*ground truth*) diharapkan dapat mewakili dari seluruh kondisi EDA di kawasan Segara Anakan. Untuk pengambilan sampel air dilakukan di sekitar titik sampling kualitas tanah dengan mempertimbangkan kemungkinan pengambilan air terdekat (*inlet*). Pengambilan sampel tanah menggunakan metode komposit, yaitu pada masing-masing stasiun diambil contoh pada ketiga titik secara acak dengan kedalaman 30 cm. Sampel tanah yang berasal dari ketiga titik tersebut dicampur hingga merata

menjadi satu sampel tanah yang akan diuji secara laboratoris, sehingga didapatkan satu sampel yang homogen pada setiap stasiun (Rosmarkam dan Yuwono, 2002).

Lebih jelasnya lokasi pengambilan sampel pada area penelitian *Ex-Disposal Area* dapat dilihat pada Tabel 12. dan Gambar 4. Koordinat pengambilan sampel dicatat dengan bantuan *Global Positioning System (GPS)* dengan format latitude; longitude.

Tabel 12. Lokasi Stasiun Pengambilan Sampel untuk Kualitas Tanah

Stasiun	Tahun Pelaksanaan Proyek <i>Dredging</i>	Ulangan	Posisi	
			LS	BT
I Panikel	1998	1	7°38'27,2"	108°51'51,6"
		2	7°38'58,8"	108°51'49,5"
II Panikel	2001	1	7°38'59,1"	108°51'36,1"
		2	7°39'00,4"	108°51'39,2"
III Panikel	2005	1	7°38'58,9"	108°51'35,7"
		2	7°38'59,4"	108°51'36,3"
IV Klaces	2005	1	7°41'08,1"	108°49'49,6"
		2	7°41'06,8"	108°49'34,1"
V Klaces	2005	1	7°41'07,9"	108°49'33,9"
		2	7°41'08,1"	108°49'50,1"
VI Ujunggak	2005	1	7°40'40,4"	108°48'48,0"
		2	7°40'40,7"	108°48'38,2"
VII Ujunggak	2005	1	7°40'36,4"	108°49'0,27"
		2	7°40'33,5"	108°49'0,40"



Gambar 4. Lokasi Pengambilan Sampel EDA

3.4.2. Pengambilan dan Analisis Sampel

3.4.2.1. Kualitas Tanah

3.4.2.1.1. Parameter Fisika

Untuk mengetahui kualitas tanah ditinjau dari parameter fisika, maka dilakukan analisa beberapa variabel antara lain temperatur, kadar air dan tekstur tanah. Adapun Prosedur dan metode pengukuran parameter fisika tanah adalah sebagai berikut :

1. Temperatur

Untuk mengetahui temperatur tanah pada *Ex-Disposal Area* dilakukan dengan cara memasukan termometer raksa ke dalam tanah, setelah ditunggu beberapa saat dilihat nilainya pada thermometer (BPAP, 1994).

2. Tekstur Tanah

Untuk analisa tekstur tanah, sampel sedimen yang didapatkan diangin-anginkan selama 24 jam tanpa terkena sinar matahari secara langsung, kemudian dilakukan pengovenan pada suhu 80 °C, dengan tujuan untuk menghilangkan kandungan air yang masih tersisa, hingga diperoleh berat yang konstan. Sampel kemudian dibagi menjadi dua bagian. Sampel pertama digunakan untuk analisa besar butir sedimen, sedangkan sampel kedua digunakan untuk analisa kandungan bahan organik yang ada dalam sedimen.

Analisa ukuran butir sedimen dapat dilakukan menggunakan dua metode, yaitu metode analisa mekanis kering dengan ayakan bertingkat menurut Buchanan (1971) dalam Holme dan McIntyre(1984), dan analisa mekanis basah dengan metode pemipetan (Dunn *et al.*, 1980 dalam Budiyanto, 2001). Metode

pengayakan dengan sieve shaker digunakan untuk mengetahui persentase fraksi sedimen kasar (partikel > 0,0625 mm), sedangkan metode pipetan digunakan untuk mengetahui persentase fraksi lempung dan lanau (partikel <0,0625 mm).

$$\text{Berat Fraksi Sedimen (\%)} = \frac{\text{Berat fraksi se dim en (gram)}}{\text{Berat total se dim en (gram)}} \times 100 \%$$

Setelah diketahui persentase berat pada setiap fraksi ukuran butir sedimen berdasarkan hasil ayakan dan hasil pipetan, langkah berikutnya yaitu menentukan nama sedimen berdasarkan segitiga tekstur tanah.

3. Kadar Air

Untuk mengetahui kadar air dalam tanah, dapat dilakukan dengan cara mengambil sampel tanah basah sebanyak 3 gram dan ditampung dalam Petri polikarbonat. Kemudian dipanaskan dalam oven dengan suhu 60°C sampai kering. Sampel tanah yang telah kering kemudian ditimbang kembali. Untuk mendapatkan nilai kadar air dilakukan perhitungan sebagai berikut (BPAP, 1994) :

$$\text{Kadar air} = \frac{\text{Berat sampel tanah basah} - \text{Berat sampel tanah kering}}{\text{Berat sampel tanah basah}} \times 100 \%$$

3.4.2.1.2. Parameter Kimia.

Untuk mengetahui kualitas tanah ditinjau dari parameter kimia, maka dilakukan analisa beberapa variabel yang terdiri salinitas, bahan organik, C organik, pH, nitrogen, fosfat.

Adapun Prosedur pengukuran parameter kimia tanah adalah sebagai berikut :

1. Salinitas

Untuk mengetahui salinitas tanah, dilakukan dengan cara mengambil 100 gram sampel tanah kemudian dioven pada suhu 100° C. Setelah kering sampel kemudian dimasukkan ke dalam botol pengocok dan ditambahkan 250 ml aquadest yang kemudian dikocok selama 30 – 60 menit. setelah tercampur rata, selanjutnya dilakukan penyaringan, dan hasilnya dimasukkan ke dalam Erlenmeyer sebanyak 30 – 50 ml. Tahap akhir adalah mengambil beberapa tetes hasil penyaringan dan dibaca pada skala refraktometer untuk mengetahui salinitas tanah (Sudjadi *et al.*,1971).

2. Bahan Organik Total (TOM=*Total Organic Matter*)

Analisa bahan organik total menggunakan prinsip gravimetri, dengan melakukan prosedur sebagai berikut (Sudjadi, *et al.*,1971):

1. Sampel tanah diambil sekitar 20 ml, kemudian dikeringkan dalam oven dengan suhu 60°C selama 24 jam hingga kering dan dapat digerus.
2. Sampel tanah yang telah kering digerus dengan *porcelain grinder* hingga halus kemudian dimasukkan ke dalam oven hingga kering benar (kurang lebih selama dua jam).
3. Setelah tanah kering mutlak, ditimbang sekitar 0,5 gram dan ditampung dalam cawan porcelain dengan volume 5 ml, yang kemudian dibakar dengan alat pengabuan (*furnace*) yang suhunya mencapai 550°C selama 24 jam.

Selisih berat antara sampel kering sebelum dibakar dianggap bahan organik yang hilang, kadar bahan organik total dihitung dengan rumus :

$$TOM = \frac{(W_t - C) - (W_a - C)}{W_t - C} \times 100$$

Keterangan :

W_t = berat total (cruscible + sampel) sebelum dibakar

C = berat cruscible kosong

W_a = berat total (cruscible + sampel) setelah dibakar

3. C Organik

Nilai C organik dapat diketahui apabila diketahui nilai kandungan bahan organik (TOM). Selanjutnya untuk penghitungan nilai C organik digunakan rumus dibawah ini (Sudjadi *et al.*, 1971):

$$C \text{ Organik (\%)} = \frac{TOM (\%)}{1,724}$$

4. Nitrogen Total

Analisa nitrogen didapatkan dengan melakukan prosedur yang merupakan gabungan dari metode gravimetri dan titrimetri, dengan rumus sebagai berikut (Sudjadi *et al.*, 1971) :

$$\text{Nitrogen Total (\%)} = (\text{ml contoh} - \text{ml blanko}) \times N \text{ H}_2\text{SO}_4 \times 100\%$$

5. pH

Untuk mengetahui pH tanah dilakukan dengan cara mengambil sampel tanah sebanyak 20 gram. Selanjutnya sample tanah tersebut dimasukkan ke dalam 100 ml beaker glass dan dilakukan pengadukan menggunakan *magnetic stirrer* selama satu jam. Setelah satu jam, dilakukan pengukuran pH dengan menggunakan pH meter.

6. Fosfat

Untuk mengetahui nilai fosfat dalam tanah, dilakukan dengan menggunakan gabungan dari metode gravimetri dan titrimetri, dengan rumus pembacaan spectro pada panjang gelombang 690 nm sebagai berikut (Sudjadi *et al.*,1971) :

$$\text{Fosfat (mg/gram)} = \frac{\text{pembacaan spectro} \times \frac{\text{vol akhir}}{1000} \times \text{pengenceran}}{\text{gram bahan}}$$

7. Carbon/Nitrogen = C/N Ratio

Perhitungan C/N ratio dimaksudkan untuk mengetahui proses dekomposisi dan immobilisasi dalam tanah dengan cara membandingkan nilai C organik dan nitrogen total yang telah didapatkan sebelumnya.

8. Kandungan Logam Berat Pb

Pengukuran kandungan logam berat Pb pada sedimen dilakukan dengan cara mengambil sampel tanah di semua stasiun. Kemudian sampel tanah diekstraksi. Hasil ekstraksi tersebut dianalisa dengan AAS (APHA, 1992).

3.4.2.2. Kualitas Air

3.4.2.2.1. Parameter Fisika.

Untuk mengetahui kualitas air ditinjau dari parameter fisika ,maka dilakukan analisa beberapa variabel yang terdiri dari kecerahan, kekeruhan, intensitas cahaya, TDS, TSS. Adapun prosedur pengukuran parameter fisika air adalah sebagai berikut :

1. Kecerahan

Pengukuran kecerahan air dilakukan dengan menggunakan *secchi disk* dengan cara memasukkan keping tersebut ke dalam air sampai keping tersebut tidak terlihat (a), kemudian keping diangkat kembali hingga nampak (b). Untuk mengetahui kecerahan perairan, dilakukan perhitungan dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kecerahan} = \frac{a + b}{2}$$

2. Kekeruhan

Pengukuran kekeruhan air dilakukan menggunakan HORIBA Multi Parameter Water Quality Monitoring System model U-22XD yang menggunakan dasar pengukuran dengan konversi konduktivitas, kisaran pengukuran 0– 800 mg/L, dan tingkat akurasi ± 95 %.

3. Intensitas Cahaya

Untuk pengukuran intensitas cahaya dilakukan dengan menggunakan alat Luxmeter.

4. Kecepatan Arus

Pengukuran arus dilakukan dengan menggunakan bola arus yang dihitung waktunya ketika bola menempuh jarak 1 meter. Selanjutnya arus dihitung dengan rumus :

$$\text{Arus} = \frac{1}{t}$$

Keterangan :

t = waktu (dt)

5. TDS (*Total Dissolved Solid*)

Pengukuran TDS air dilakukan menggunakan HORIBA Multi Parameter Water Quality Monitoring System model U-22XD yang menggunakan dasar pengukuran dengan konversi konduktivitas, kisaran pengukuran 0 mg/l – 999 mg/L, dan tingkat akurasi ± 50 mg/L.

6. MPT (Muatan Padatan Tersuspensi) atau TSS (*Total Suspended Solid*)

Untuk mendapatkan nilai TSS menggunakan metode gravimetri, yang dilakukan dengan cara menimbang berat basah hasil penimbangan penyaringan sampel air dengan kertas filter dan berat kering dengan cara pengeringan dalam oven pada suhu 105°C selama satu jam sesuai dengan prosedur analisa TSS (Alaerts dan Santika, 1984).

Selanjutnya nilai TSS dihitung dengan rumus :

$$\text{TSS} = \frac{(a - b) \times 100}{C}$$

Keterangan :

- a = Berat filter residu sesudah pemanasan (mg)
- b = Berat kering filter (mg)
- c = Sampel air laut (ml)

3.4.2.2.2. Parameter Kimia.

Untuk mengetahui kualitas air ditinjau dari parameter kimia ,maka dilakukan analisa beberapa variabel yang terdiri dari salinitas, pH, DO, nutrien (nitrat dan fosfat perairan) dan logam berat (Pb). Adapun Prosedur pengukuran parameter fisika air adalah sebagai berikut :

1. Salinitas

Pengukuran salinitas air dilakukan menggunakan HORIBA Multi Parameter Water Quality Monitoring System model U-22XD yang menggunakan dasar pengukuran dengan konversi konduktivitas, pada kisaran pengukuran 0‰ - 40‰, dan tingkat akurasi $\pm 10\%$. Kemudian dilakukan *crosscheck* dengan Atago hand salino refraktometer .

2. pH

Pengukuran pH air dilakukan menggunakan HORIBA Multi Parameter Water Quality Monitoring System model U-22XD yang menggunakan dasar pengukuran dengan metode electrode kaca, kisaran pengukuran 0 – 14 dan tingkat akurasi $\pm 0,1$. Kemudian dilakukan *crosscheck* dengan Horiba compact pH meter.

3. DO

Pengukuran DO air dilakukan menggunakan HORIBA Multi Parameter Water Quality Monitoring System model U-22XD yang menggunakan dasar pengukuran dengan metode diafragme sel galvanik, kisaran pengukuran 0 mg/l – 19.99 mg/l dan tingkat akurasi $\pm 0,2$ mg/l. Selanjutnya pengukuran dilakukan *crosscheck* dengan YSI DO meter 550A.

4. Nitrat

Pengukuran kandungan nitrat di perairan dengan menggunakan metode Brucine sulfanik dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\mu\text{g} - \text{at/L} = (A \times f) - 0,95 C$$

$$\text{Dimana : } f = \frac{20}{E_s - E_b}$$

A = nilai absorpsi sampel – nilai absorpsi blanko

E_s = nilai absorpsi standar

E_b = nilai absorpsi blanko

C = konsentrasi nitrat dalam sampel (μ g at/l)

5. Fosfat

Untuk pengukuran fosfat yang terlarut dalam air sampel menggunakan metode *stannous chlorida spectrofotometri* dan menggunakan rumus:

$$\mu\text{g} - \text{at/l} = (A \times f)$$

$$\text{Dimana : } f = \frac{20}{E_s - E_b}$$

A = nilai absorpsi sampel – nilai absorpsi blanko

E_s = nilai absorpsi standar

E_b = nilai absorpsi blanko

6. Produktivitas Primer Perairan

Untuk mengetahui tingkat produktivitas primer di perairan, dilakukan dengan cara mengukur kandungan klorofil yang kemudian dikonversikan ke produktivitas primer dengan menggunakan rumus Strickland (1960) :

$$\text{PP } \text{gC/m}^2/\text{hari} = \text{klorofil (g/m}^3) \times 3,7 \text{ R/k}$$

Keterangan :

3,7 = Koefisien Asimilasi

R = kedalaman perairan dimana contoh diambil (m)

k = Nilai extinction cahaya yang dihitung menggunakan rumus

Riley's (1956) *dalam* Yentsch (1963), yaitu :

$$k = 0,04 + 0,0088 C + 0,054 C^{2/3}$$

Dimana C = Konstanta Klorofil (g/m^3)

7. Kandungan Pb

Pengukuran kandungan Pb dilakukan dengan cara mengambil sampel air di semua stasiun. Sampel air yang didapat diawetkan dengan larutan HNO_3 sampai pH kurang dari 2. Sampel air tersebut kemudian dianalisa dengan AAS (APHA, 1992)

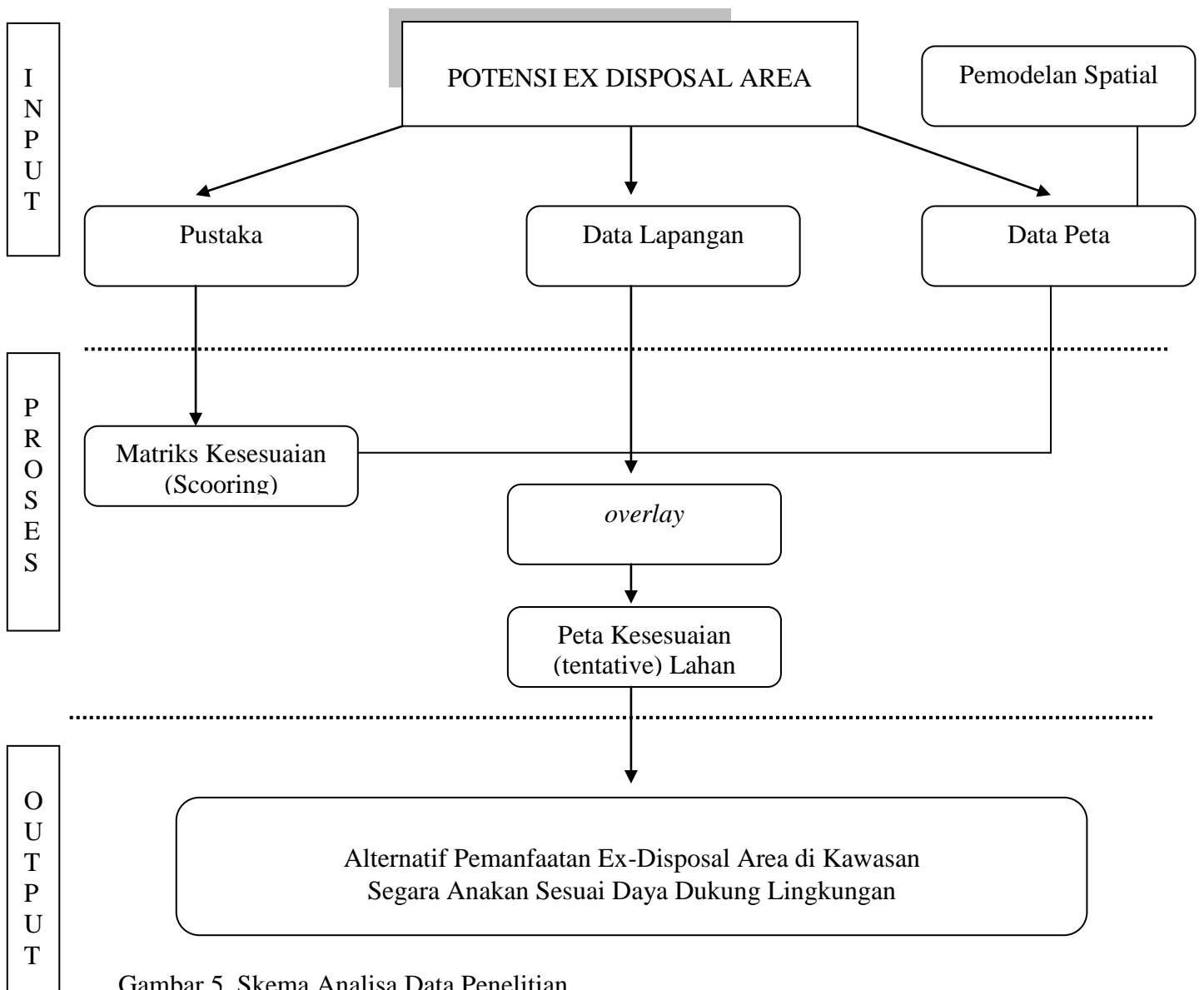
3.5. Pengolahan Data

3.5.1. Analisis Data

Data dan informasi yang telah diperoleh dari parameter kesesuaian digunakan sebagai dasar untuk mentabulasi data. Peubah tersebut selanjutnya digunakan untuk menentukan skoring dalam rangka mengevaluasi kemampuan untuk alternatif pengelolaan.

3.5.2. Analisis Spasial

Pada proses analisis spasial dengan SIG menggunakan *software Er Mapper 7.0* dan *ArcGIS 9.3* dengan memasukkan data survai ke dalam peta dasar melalui *overlay* (tumpang susun) pada setiap pengamatan dengan mempertimbangkan pembobotan dan skala penilaian untuk mendapatkan nilai kelayakan (tinggi, sedang, rendah) seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Skema Analisa Data Penelitian

Peta yang digunakan adalah Peta Rupa Bumi Indonesia publikasi BOKOSURTANAL Tahun 1999. Beberapa parameter yang digunakan dalam analisis peta meliputi : tutupan lahan, jarak dari pantai, jarak dari sungai, jarak dari jalan, kelerengan dan ketinggian. Untuk analisis terhadap kelas kemiringan lahan dan ketinggian lahan dilakukan dengan terlebih dahulu melakukan *gridding* terhadap titik tinggi dengan menggunakan program ER Mapper 6.4. Dari proses *gridding* yang telah dilakukan dihasilkan *Digital Elevation Model* (DEM) yang kemudian diproses untuk mengetahui ketinggian dan kemiringan lahan. Setelah diketahui nilai ketinggian dan kemiringan ini lahan kemudian ditentukan kelas ketinggian dan kelerengan lahan.

3.5.3. Analisis Kesesuaian Lahan

Penilaian kelas kesesuaian lahan mengacu pada sistem skoring. Dari hasil analisis terhadap parameter akan diperoleh bobot masing-masing parameter dan skor untuk setiap kelas parameter. Matrik kesesuaian disusun melalui kajian pustaka dan diskusi tim ahli sehingga didapatkan variabel syarat yang dijadikan acuan dalam pemberian bobot. Adapun dasar dalam penentuan variabel atau pemberian bobot adalah sebagai berikut :

1. Variabel-variabel yang dikaji harus mempertimbangkan faktor-faktor *ecophysiological* sesuai dengan peruntukan lahan, seperti untuk lahan tambak harus memperhatikan kultivan yang hendak menjadi target.
2. Masing-masing variabel dibagi dalam tiga kategori yaitu variabel primer, sekunder dan tersier. Pengelompokan berdasarkan karakteristik variabel,

misalnya variabel yang menjadi syarat utama yang harus dipenuhi baik untuk konstruksi lahan, kelangsungan hidup dan pertumbuhan komoditas target masuk dalam variabel primer seperti kualitas lahan. Variabel yang bersifat syarat optimal masuk dalam variabel sekunder sedangkan variabel tersier merupakan jenis variabel yang bersifat pendukung, jika nilainya rendah dapat mudah diatasi seperti golongan variabel retensi hara.

Pembobotan variabel untuk tujuan penggunaan lahan bisa berbeda tergantung pada titik berat syarat penggunaan lahan dengan memperhatikan apakah variabel tersebut merupakan *limiting factors*, *directive factors*, *controlling factors* atau *masking factor* (Gerking, 1978), sebagaimana contoh untuk variabel salinitas pada lahan pertambakan masuk dalam kategori variabel primer karena variabel ini memberikan pengaruh yang dominan terhadap pertumbuhan kultivan sedangkan untuk penggunaan persawahan variabel ini masuk dalam kategori variabel sekunder karena bukan menjadi pembatas utama.

Nilai bobot dan skor kelas dalam setiap parameter ini kemudian akan digunakan dalam proses perhitungan evaluasi potensi wilayah sesuai dengan alternatif pemanfaatan yang hendak menjadi tujuan pengelolaan.

3.5.3.1. Lahan Pertambakan

Kriteria alternatif pemanfaatan untuk lahan pertambakan dibagi dalam dua komponen variabel utama yaitu kualitas lahan, dan kualitas air sebagai sumber air, seperti yang terinci pada Tabel 13 .

Tabel 13. Nilai Skoring untuk Kesesuaian Lahan Tambak (Bandeng & Kepiting)

A.	Variabel (Parameter) Kualitas Tanah	Kisaran	Angka Penilaian (A)	Bobot (%) (B)	Skor (AxB)
1.	Tekstur Tanah (% Fraksi Liat)	30 - 70	5		75
		10 - 29,99	3	15	45
		< 10 atau > 70	1		15
2.	C/N Ratio (%)	< 15	5		75
		15 - 30	3	15	45
		> 30	1		15
3.	Jarak dari pantai/laguna (m)	< 250	5		50
		251 - 1500	3	10	30
		> 1500	1		10
4.	Jarak dari sungai (m)	< 250	5		50
		251 - 1500	3	10	30
		> 1500	1		10
5.	Ketinggian (Elevasi) (m)	< 2	5		50
		2 s/d 5	3	10	30
		> 5	1		10
6.	Kemiringan (Slope) (%)	< 3	5		50
		3 s/d 30	3	10	30
		> 30	1		10
7.	pH tanah	6,5 - 8,5	5		25
		5 s/d 6	3	5	15
		< 5	1		5
8.	KTK	> 16	5		25
		5 s/d 16	3	5	15
		< 5	1		5
9.	Kejenuhan basa (%)	> 50	5		25
		35 - 50	3	5	15
		< 35	1		5
10.	C- Organik (%)	> 1,2	5		25
		0,8 - 1,2	3	5	15
		< 0,8	1		5
11.	N Total (%)	> 0,6	5		25
		0,3 - 0,6	3	5	15
		< 0,3	1		5
12.	Fosfat (mg/gr)	> 0,3	5		25
		0,05 - 0,3	3	5	15
		< 0,05	1		5
Total Skor				100	900

Lanjutan Tabel 13.

B. Variabel (Parameter) Kualitas Air	Kisaran	Angka Penilaian (A)	Bobot (%) (B)	Skor (AxB)
13. DO (ppm)	> 4 s/d 7	5		100
	3 s/d 4 atau > 7 s/d 10	3	20	60
	< 3 atau > 10	1		20
14. MPT	< 25	5		100
	25 s/d 500	3	20	60
	> 500	1		20
15. Salinitas (ppt)	> 15 - 31	5		75
	10 s/d 15 atau > 31 s/d 35	3	15	45
	< 10 atau > 35	1		15
16. pH	> 5 s/d 8	5		75
	4 s/d 5 atau > 8 s/d 10	3	15	45
	< 4 atau > 10	1		15
17. Suhu (°C)	> 26 s/d 37	5		50
	20 s/d 26	3	10	30
	< 20 atau > 37	1		10
18. Pb (mg/l)	0	5		50
	< 1	3	10	30
	> 1	1		10
19. Nitrat Perairan (mg/l)	0,9 - 3,5	5		25
	0,3 - 0,89	3	5	15
	< 0,3 atau > 3,5	1		5
20. Fosfat Perairan (mg/l)	0,050 - 0,2	5		25
	0,021 - 0,049	3	5	15
	< 0,021 atau > 0,2	1		5
Total Skor			100	900

Sumber : CREATA (2000), Poernomo (1992) dalam Wakhid (2002), Djaenudin, *et.al* (1997) dengan modifikasi.

Keterangan :

1. Angka penilaian berdasarkan petunjuk DKP (2002), yaitu :
5 : Baik
3 : Sedang
1 : Kurang
2. Bobot berdasarkan pertimbangan pengaruh variabel dominan
3. Skor adalah $\sum_{i=1}^n = AXB$

Hasil evaluasi dari sistem penilaian kesesuaian lokasi bagi lahan pertambakan pada Tabel 14.

Tabel 14. Evaluasi Penilaian Kesesuaian untuk Lahan Pertambakan

No	Kisaran Nilai (%) (Skor) ¹⁾	Tingkat kesesuaian ²⁾	Interpretasi/Evaluasi
1	85 – 100 %	S1	Sangat Sesuai
2	75 – 84 %	S2	Sesuai
3	65 – 74	S3	Sesuai bersyarat
4	55 – 64	N1	Tidak sesuai untuk saat ini
5	< atau = 55	N2	Tidak sesuai selamanya

Keterangan :

1): Rekomendasi DKP , dengan modifikasi (2002)

2): Bakorsutanal (1996)

3.5.3.2. Lahan Persawahan

Persyaratan penggunaan lahan persawahan mengacu pada kriteria padi sawah (*Oryza sativa*) tadah hujan dan disusun berdasarkan urutan skoring yang tersaji pada Tabel 15 berikut ini :

Tabel 15. Nilai Skoring untuk Parameter Kesesuaian Lahan Sawah Tadah Hujan

Variabel (Parameter)	Kisaran	Angka Penilaian (A)	Bobot (B)	Skor (AxB)
1. Tekstur (% Fraksi Liat)	30 - 70	5		125
	10 s/d 30	3	25	75
	< 10	1		25
2. C organik	> 1,5	5		100
	0,8 -1,5	3	20	60
	< 0,8	1		20
3. Slope (%)	< 4	5		75
	4 s/d 15	3	15	45
	> 15	1		15
4. pH	5,5 - 8,2	5		75
	5 s/d 5,5 atau 8,2 - 8,5	3	15	45
	< 5	1		15

Lanjutan Tabel 15.

Variabel (Parameter)	Kisaran	Angka Penilaian (A)	Bobot (B)	Skor (AxB)
5. Kapasitas Tukar Kation (KTK)	> 16	5		50
	< 16	3	10	30
	0	1		10
6. Kejenuhan Basa	> 50	5		50
	35 - 50	3	10	30
	< 35	1		10
7. Salinitas	< 2	5		25
	2 s/d 6	3	5	15
	> 6	1		5
Total Skor			100	900

Sumber : Djaenudin,*et.al* (1997) dengan modifikasi.

Keterangan :

1. Angka penilaian berdasarkan petunjuk DKP (2002), yaitu :
5 : Baik
3 : Sedang
1 : Kurang
2. Bobot berdasarkan pertimbangan pengaruh variabel dominan
3. Skor adalah $\sum_{i=1}^n = AXB$

Hasil evaluasi dari sistem penilaian kesesuaian lokasi bagi lahan pertambakan pada Tabel 16.

Tabel 16. Evaluasi Penilaian Kesesuaian untuk Lahan Persawahan

No	Kisaran Nilai (%) (Skor) ¹⁾	Tingkat kesesuaian ²⁾	Interpretasi/Evaluasi
1	85 – 100 %	S1	Sangat Sesuai
2	75 – 84 %	S2	Sesuai
3	65 - 74	S3	Sesuai bersyarat
4	55 - 64	N1	Tidak sesuai untuk saat ini
5	< atau = 55	N2	Tidak sesuai selamanya

Keterangan :

- 1): Rekomendasi DKP , dengan modifikasi (2002)
- 2): Bakorsutanal (1996)

3.5.3.3 Lahan Mangrove

Persyaratan lahan mangrove dapat dilihat pada Tabel 17. Beberapa variabel yang tersaji dalam persyaratan lahan mangrove diurutkan berdasarkan bobot masing-masing variabel seperti berikut ini :

Tabel 17. Nilai Skoring untuk Parameter Kesesuaian Lahan Mangrove

Variabel (Parameter)	Kisaran	Angka Penilaian (A)	Bobot (B)	Skor (Ax B)
1. Tekstur (% Fraksi Liat)	30 - 70	5		125
	10 s/d 30	3	25	75
	< 10	1		25
2. Nitrogen (N-Total %)	> 0,6	5		100
	0,3 - 0,6	3	20	60
	< 0,3	1		20
3. Fosfat (mg/gr)	> 0,5 atau 0,15 - 0,5	5		100
	0,05 - 0,0499	3	20	60
	< 0,05	1		20
4. Jarak dari sungai (m)	< 250	5		50
	251 - 1500	3	10	30
	> 1500	1		10
5. Jarak dari pantai/laguna (m)	< 250	5		50
	251 - 1500	3	10	30
	> 1500	1		10
6. Kelerengan (Slope) %	< 3	5		25
	3 s/d 15	3	5	15
	> 15	1		5
7. Salinitas	10 - 20	5		25
	21 - 30	3	5	15
	< 10 atau > 30	1		5
8. Suhu	20 - 30	5		25
	31 - 40	3	5	15
	< 20 atau > 40	1		5
Total Skor			100	900

Sumber : Kusmana dan Onrizal, 1998 dengan modifikasi.

Keterangan :

1. Angka penilaian berdasarkan petunjuk DKP (2002), yaitu :
5 : Baik
3 : Sedang
1: Kurang
2. Bobot berdasarkan pertimbangan pengaruh variabel dominan
3. Skor adalah $\sum_{i=1}^n = AXB$

Hasil evaluasi dari sistem penilaian kesesuaian lokasi baik bagi lahan mangrove diperlihatkan pada Tabel 18.

Tabel 18. Evaluasi Penilaian Kesesuaian untuk Lahan Mangrove

No	Kisaran Nilai (%) (Skor) ¹⁾	Tingkat kesesuaian ²⁾	Interpretasi/Evaluasi
1	85 – 100	S1	Sangat Sesuai
2	75 – 84	S2	Sesuai
3	65 - 74	S3	Sesuai bersyarat
4	55 - 64	N1	Tidak sesuai untuk saat ini
5	< atau = 55	N2	Tidak sesuai selamanya

Keterangan :

- 1): Rekomendasi DKP (2002), dengan modifikasi
- 2): Bakorsutanal (1996)

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Aktivitas *dredging* dan Ex-Disposal Area Segara Anakan

Wacana penyelamatan Segara Anakan melalui upaya *dredging* (pengerukan) sudah muncul jauh sebelum aktivitas ini terlaksana. Pada tahun 1975, ECI mencabut rekomendasi mereklamasi laguna menjadi area pertanian yang telah dirilis pada tahun 1974. Studi komprehensif ECI, menyebutkan perlunya melestarikan Segara Anakan sebagai sebuah ekosistem laguna yang berkelanjutan. Senada dengan hal tersebut, pada tahun 1980, LIPI melalui kajian ekologi dan ekosistem Segara Anakan serta workshop khusus yang dilaksanakan dalam rangka memfokuskan manajemen sumberdaya laut kabupaten Cilacap, memberikan kesimpulan bahwa sisa laguna merupakan aset yang sangat berharga, termasuk ekologi dan nilai kultur masyarakat nelayan lokal yang telah berlangsung selama 600 tahun.

Pada tahun 1994, Direktorat Sungai-Ditjen Air dan *Asian Development Bank* (ADB) menindaklanjuti hasil studi kawasan Segara Anakan melalui usulan beberapa alternatif program dan kegiatan yang layak untuk menyelamatkan laguna, salah satu diantaranya yaitu pengerukan baik secara agitasi maupun konvensional, hingga akhirnya pada tahun 1995 diadakan lokakarya yang dilaksanakan oleh 4 (empat) Departemen (Kehakiman, Kementerian Lingkungan Hidup, Pekerjaan Umum dan Departemen Dalam Negeri) dengan peserta dari ADB, Perguruan Tinggi dan Pemda. Hasil kesepakatan dalam lokakarya tersebut menyatakan bahwa laguna Segara Anakan harus diselamatkan. Adapun sasaran

yang akan dicapai adalah area 12.000 ha dengan rincian: luas badan air laguna yang akan dipertahankan adalah seluas 1.800 ha, hutan mangrove seluas 5.200 ha dan tanah darat seluas 5.000 ha.

Metode pelaksanaan pengerukan yang harus dilaksanakan adalah pengerukan badan air yang telah terdegradasi dengan ciri lokasi yang mengalami laju pengendapan tinggi. Secara teknis pengerukan dilakukan hingga kedalaman 1,75 m diukur dari *Mean Sea Level* (MSL), adapun lokasi pengerukan dapat dilihat pada Tabel 19. sebagai berikut :

Tabel 19. Zona Pengerukan Laguna Segara Anakan

Nama Zona	Luas (ha)	Vol (m ³)	Lokasi Desa
A	100	1.675.287	Klaces
B	69,5	1.140.961	Klaces dan Panikel
C	113,5	1.836.186	Panikel dan Ujunggalang
D	55,5	945.843	Panikel
E	37,4	634.174	Panikel dan Ujunggalang
F	69,78	1.258.007	Panikel dan Ujunggalang
G	79,32	1.566.856	Ujunggalang
Jumlah	525	9.057.314	

Sumber : PPSA Citanduy-Ciwulan *dalam* LBDS dan SACDP (2005)

Proses tarik ulur antara berbagai kepentingan dalam hal penentuan lokasi pembuangan lumpur, terjadi sejak jauh hari tahap perencanaan. Perkembangan terakhir penentuan pembuangan lumpur hasil pengerukan (*disposal area*) dapat dilihat pada Tabel 20., dimana lokasi tersebut ditentukan dengan syarat: bukan merupakan habitat mangrove, di luar sempadan sungai dan menampung aspirasi masyarakat.

Tabel 20. Rencana dan Realisasi *Disposal Area* Pengerukan Laguna

No	<i>Disposal area</i>		Luas (ha)	
	Lokasi Dusun	Desa	Rencana	Realisasi
I	Karangayar	Ujunggagak	87,47	87,47
II	Karangayar	Ujunggagak	160,21	160,21
III	Mekarsari	Panikel	95,32	95,32
IV A	Mekarsari	Panikel	32,69	0
IV B	Muaradua	Panikel	42,66	0
V A	Klaces	Klaces	21,07	21,07
V B	Klaces	Klaces	107,37	107,37
VI A	Mangunjaya	Ujunggagak	93,62	0
VI B	Mangunjaya	Ujunggagak	120,13	0
VII A	Kalen Bener	Panikel	98,00	98,00
VII B	Panikel	Panikel	309,00	309,00
VIII A	Mekarsari	Panikel	21,90	21,90
VIII B	Mekarsari	Panikel	16,06	16,06
Jumlah			1.205,5	916,4

Sumber : PPSA Citanduy-Ciwulan *dalam* LBDS dan SACDP (2005)

Dari Tabel 20. di atas dapat diketahui luasan terbesar *Ex-Disposal Area* (EDA) berada di desa Panikel dengan persentase 58,96 % dari total *disposal area* (DA), posisi kedua adalah Ujunggagak yang memiliki luasan 27,02 % dan luasan terkecil adalah desa Klaces dengan luasan DA 14,02 % dari total DA.

4.2. Keadaan Umum Lokasi Penelitian

4.2.1. Lokasi dan Aksesibilitas

Secara geografis, desa Panikel berada pada koordinat antara $7^{\circ}34'29,42''$ sampai dengan $7^{\circ}40'8,5''$ LS dan $108^{\circ}52'38,57''$ sampai dengan $108^{\circ}49'23,17''$ BT, yang mencakup wilayah seluas 2.965 ha. Secara administratif pemerintahan, sejak tanggal 24 Desember 2003, desa Panikel masuk dalam wilayah kecamatan Kampung Laut, kabupaten Cilacap dan terdiri dari 5 (lima) dusun, yaitu : Mekarsari, Muaradua, Kalen Bener, Panikel dan Bugel. Masing-masing dusun dikepalai oleh seorang Kepala Dusun yang biasa disebut Bau. Khusus untuk dusun Panikel yang wilayahnya paling luas, Kepala Dusun dibantu oleh Pembantu Kepala Dusun yang biasa disebut Polisi Dusun. Wilayah dusun dibagi menjadi wilayah yang lebih kecil, yaitu Rukun Warga (RW) dan Rukun Tetangga (RT). Jarak dari pusat desa Panikel ke Kecamatan Kampung Laut (Klaces) adalah 7 km, dan ke kota Cilacap adalah 57 km. Desa Panikel berada di bagian paling utara dari kawasan Segara Anakan dengan batas-batas :

- Sebelah Utara : adalah desa Bantarsari dan desa Rawajaya, Kecamatan Bantarsari serta Desa Bojong, Kecamatan Kawunganten.
- Sebelah Timur : adalah desa Bringkeng, desa Grugu, desa Binangun, kecamatan Kawunganten
- Sebelah Selatan : adalah desa Ujunggalang dan desa Klaces, kecamatan Kampung Laut.
- Sebelah Barat : adalah desa Ujung Gagak, kecamatan Kampung Laut

Desa Panikel menuju kota Cilacap dapat ditempuh melalui jalur darat, jalur air dan kombinasi dari keduanya yaitu jalur darat dan air, hal ini menunjukkan aksesibilitas desa Panikel cukup baik (Anonim, 2003).

Wilayah penelitian EDA ke-dua adalah desa Klaces, desa ini terletak tepat di pusat kecamatan Kampung Laut, berada pada posisi $7^{\circ}41'0''$ sampai dengan $7^{\circ}44'0''$ LS dan $108^{\circ}49'0''$ sampai dengan $108^{\circ}55'0''$ BT, dan berbatasan langsung dengan Nusakambangan. Klaces dulu hanya sebuah dusun dan menjadi bagian dari wilayah desa Ujung Galang. Setelah Kampung Laut diresmikan menjadi kecamatan definitif, maka status desa Klaces menjadi desa persiapan dan mempunyai 2 (dua) dusun yaitu Klaces dan Klapakerep. Berbeda dengan desa Panikel, desa Klaces hanya dapat ditempuh melalui jalur air dari kota Cilacap. Wilayah penelitian EDA ke-tiga adalah desa Ujunggak. Desa ini terdiri dari 6 (enam) dusun dengan 6 RW dan 25 RT, berada pada posisi $7^{\circ}41'0''$ sampai dengan $7^{\circ}38'0''$ LS dan $108^{\circ}49'20''$ sampai dengan $108^{\circ}51'5,2''$ BT. Di kawasan desa Ujunggak terdapat hutan bakau berupa hutan rakyat seluas 100 ha.

4.2.2. Demografi

Perubahan kondisi sosial dan ekonomi masyarakat serta norma-norma yang hidup di dalam masyarakat sebagai dampak dari setiap pembangunan menyebabkan terjadinya pula perubahan dalam aspek demografi. Data-data demografi sangat diperlukan guna menjamin kelangsungan dan keberhasilan program yang akan dilaksanakan. Penduduk dengan segala karakteristiknya merupakan aspek penting yang tidak dapat dipisahkan dalam rangkaian kegiatan

suatu pembangunan. Semua program kebijakan yang ditawarkan baik itu skala daerah maupun nasional pada akhirnya adalah bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan penduduk dan menjamin tertampungnya aspirasi masyarakat, sehingga informasi mengenai komposisi penduduk penting diketahui sebagai upaya pendekatan sosiologi partisipasif.

Data demografi ini diperoleh dari hasil survei Sosial Ekonomi Daerah (Suseda), yang dilaksanakan pada bulan Juni-Juli 2007 dan disaring menurut kebutuhan penelitian. Data Suseda memiliki potensi yang sangat besar untuk menggambarkan masalah kependudukan. Lebih jelasnya data demografi dapat dilihat pada Tabel 21. dan 22.

Tabel 21. Komposisi Penduduk Kawasan Segara Anakan (KSA)

Desa	Σ Penduduk	SR	PP (%)	TKK (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
Ujunggagak	3.897	106	17,2	75,8
Ujunggalang	4.650	100	27,9	88,5
Klaces	1.247	84	8,4	90,5
Panikel	5.113	106	46,5	80,2

Keterangan :

- (1) Jumlah Penduduk
- (2) Sex Ratio
- (3) Persentase Penduduk Pendetang
- (4) Tingkat Kesempatan Kerja

Komposisi penduduk menurut jenis kelamin secara rata-rata menunjukkan bahwa laki-laki masih lebih banyak dari perempuan. Hal ini dialami oleh semua desa di kawasan Segara Anakan yang ditunjukkan dengan angka *sex ratio* di atas 100, kecuali Klaces yang menunjukkan keadaan berbeda dimana perempuan lebih banyak dari laki-laki atau angka *sex ratio* sebesar 84 yang berarti setiap 100

perempuan terdapat 84 laki-laki (Tabel 21 – kolom 2). Hal ini menunjukkan suatu gambaran bahwa pertumbuhan penduduk laki-laki di desa Klaces cenderung menurun atau dimungkinkan bahwa penduduk yang melakukan migrasi ke luar wilayah lebih banyak laki-laki dibanding perempuan.

Selama periode tahun 2000 – 2007 jumlah penduduk di semua desa di kawasan Segara Anakan setiap tahunnya cenderung meningkat, bila dibandingkan dengan hasil sensus penduduk tahun 2000. Jumlah penduduk di kawasan Segara Anakan meningkat sebesar 2.373 jiwa, atau dari 12.534 pada tahun 2000 menjadi 14.907 jiwa di tahun 2007, dengan pertumbuhan rata-rata pertahun sebesar 2,7 persen. Angka ini meningkat cukup berarti dibandingkan dengan rata-rata pertumbuhan pertahun pada periode 1990 – 2000 yang tercatat sebesar 1,94 %.

Perubahan struktur penduduk merupakan akibat terjadinya interaksi berbagai faktor demografi. Selain dipengaruhi oleh faktor alamiah seperti kelahiran dan kematian, perubahan tersebut juga bisa diakibatkan faktor mobilitas penduduk seperti perpindahan. Rata-rata pertumbuhan penduduk yang meningkat di kawasan Segara Anakan diduga karena banyaknya pendatang (Tabel 21. – kolom 3), baik yang pindah secara resmi maupun tidak resmi. Berbagai alasan orang melakukan perpindahan ke tempat lain, yang dilatarbelakangi oleh situasi dan kondisi di tempat asalnya. Alasan tersebut dapat dikelompokkan menjadi alasan ekonomi dan nonekonomi. Alasan ekonomi meliputi PHK, pindah kerja atau mencari kerja, membuka tambak dan membuka lahan baru yang dimanfaatkan untuk tanah pertanian sebagai akibat dari bertambahnya luas daratan

karena sedimentasi. Sedangkan alasan non ekonomi seperti pindah karena perubahan status perkawinan, mengikuti keluarga, pendidikan dan keamanan.

Sejalan dengan semakin bertambahnya penduduk di suatu wilayah, kepadatan juga semakin tinggi. Kepadatan penduduk merupakan indikator untuk melihat keseimbangan persebaran penduduk dengan luas wilayah. Wilayah dengan tingkat kepadatan penduduk yang tinggi umumnya dihadapkan pada berbagai masalah lingkungan, perumahan, kesehatan dan masalah sosial ekonomi seperti kesempatan kerja. Tingkat kesempatan kerja berdasarkan perhitungan rasio penduduk yang bekerja dengan jumlah penduduk angkatan kerja ditunjukkan pada Tabel 22 – kolom 4. Desa Panikel memiliki TKK 80,2 %, artinya 19,8 % penduduknya tidak bekerja atau menganggur. Lapangan pekerjaan yang terbatas dikhawatirkan akan memicu degradasi kawasan Segara Anakan lebih lanjut seperti penebangan hutan mangrove secara *illegal*, penggunaan jaring apung, serta pemanfaatan lahan di kawasan lindung. Berangkat dari pemikiran ini, perlunya membuka suatu lahan baru dari ex-disposal area yang masih belum digunakan.

Pembukaan lahan baru untuk kepentingan tertentu perlu mempertimbangkan latar belakang keahlian pekerjaan dari masyarakat setempat, meskipun tidak menutup kemungkinan bahwa hal baru dapat diterima masyarakat melalui pembelajaran dan sosialisasi.

Tabel 22. Persentase Penduduk Kawasan Segara Anakan yang Bekerja Menurut Lapangan Usaha

Lapangan Usaha	Persentase
1. Perikanan dan Pertanian	82,3
2. Pertambangan	0,1
3. Industri/Kerajinan	0,7
4. Bangunan dan Konstruksi	2,3
5. Perdagangan	7,1
6. Angkutan dan Komunikasi	1,1
7. Jasa	2,8
8. Lainnya	3,6
Jumlah	100

Dari Tabel 22. menunjukkan dominansi lapangan usaha penduduk kawasan Segara Anakan adalah di bidang perikanan dan pertanian. Hal ini tidak terlepas dari bentukan lahan dan sumberdaya alam yang ada di daerah tersebut, sehingga alternatif pemanfaatan *Ex-Disposal Area* sebagai pertambakan, persawahan dan ekspansi kawasan bermangrove dinilai tepat sesuai dengan kehendak dan *skill* yang dimiliki masyarakat.

4.3. Keadaan Fisik dan Lingkungan Ex-Disposal Area

4.3.1. Bentuk Lahan dan Topografi

Kawasan Segara Anakan merupakan satu kesatuan wilayah yang unik, setidaknya terdapat 4 (empat) macam bentuk lahan pada kawasan ini, yaitu (1) Badan perairan laguna, (2) Hamparan pasang surut bervegetasi, (3) Hamparan sawah dan rawa-rawa pasang surut, dan (4) Gosong sungai (paparan lumpur).

Keberadaan EDA sering diasumsikan sama dengan paparan lumpur, karena materialnya berasal dari proses sedimentasi dari berbagai muara yang mengandung lumpur (LPPM, 1997), sehingga bahan penyusun tanah relatif muda, belum memadat dan masih lembek.

Fenomena yang terjadi pada EDA, diantaranya sebagian wilayah tergenang (membentuk rawa), maka EDA dapat disebut sebagai lahan basah menurut definisi dari konvensi Ramsar (Davies *et al.*, 1995). Lahan basah yang terbentuk dapat dikerucutkan kembali dalam kelompok lahan basah tipe rawa pasang surut. Hal ini didukung pula oleh pandangan geokologi Notohadiprawiro (1979) mengenai rawa pasang surut yang bersifat khusus antara lain bahan endapan yang terbentuk pada EDA terdiri atas campuran bahan asal laut dan darat. Secara fisiografi dataran pasang surut terbentuk oleh regresi laut atau progradasi batas tepi laut atau kombinasi dari kedua proses tersebut.

4.3.1.1. Kelerengan/Kemiringan (Slope)

Kemiringan merupakan salah satu data terrain yang mencerminkan kondisi atau keadaan topografi. Data Terrain adalah data kondisi lapangan yang diperlukan dalam penentuan kualitas lahan yang mencakup keadaan lereng, ketinggian, batuan di permukaan dan di dalam tanah, serta singkapan batuan (*rock outcrop*). Terrain akan sangat berpengaruh dalam penggunaan lahan, seperti mekanisme pengelolaan lahan praktis (konstruksi).

Berdasarkan penelitian CREATA (2000), Kawasan Segara Anakan termasuk lahan dengan tipe landai dengan tingkat kemiringan (slope) < 3. Hasil

ini tidak berbeda jauh dari perhitungan DEM yang menunjukkan hasil kemiringan di kawasan Segara Anakan adalah ≤ 3 sampai 30 untuk kawasan Nusa Kambangan (Gambar 6.). Perhitungan DEM diperoleh melalui proses *gridding* titik tinggi dari Peta Rupa Bumi Indonesia dengan menggunakan *software* ER Mapper 6.4 dan ArcGis 9.1. Jika hasil ini ditransformasikan dalam interpretasi kemiringan menurut Storie (1978) dalam Rayes (2007) seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 23., maka EDA termasuk golongan hampir datar – sampai landai.

Tabel 23. Harkat Nilai Kemiringan (Kelerengan)

Nilai Kelerengan (<i>Slope</i>) (%)	Interpretasi
0 - 2	- Hampir datar
	- Agak berombak (<i>gently undulating</i>)
3 - 8	- Agal landai (<i>gently sloping</i>)
	- Landai
9 - 15	- Cukup landai (<i>moderately sloping</i>)
	- Bergelombang (<i>rolling</i>)
16 - 30	- Sangat landai (<i>strongly sloping</i>)
	- Berbukit (<i>hilly</i>)
30 – 45	- Curam (<i>steep</i>)
>45	- Sangat curam (<i>very steep</i>)

Sumber : Storie (1978) dalam Rayes (2007)

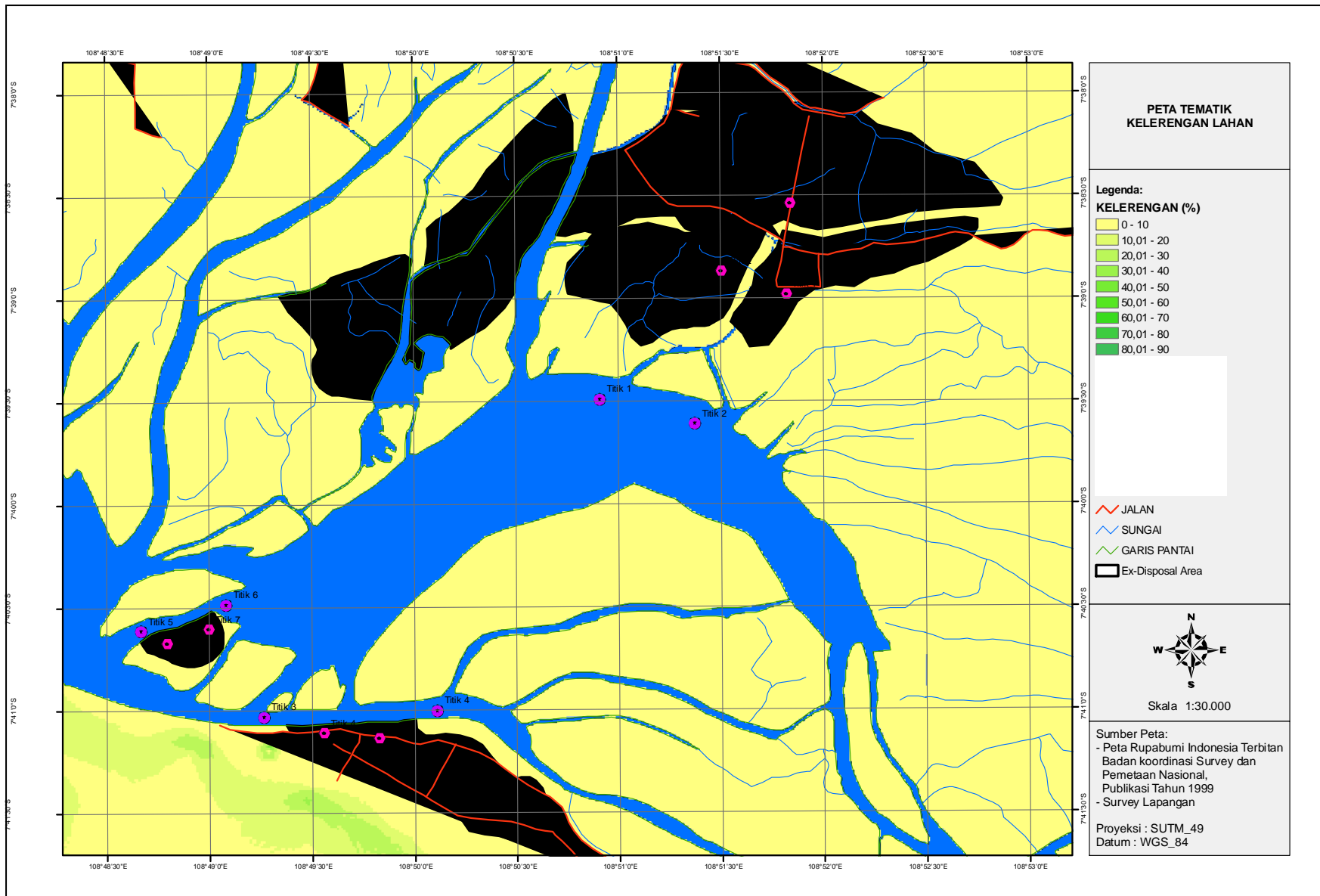
Menurut Zuldán dan Concelado (1997) dalam Agus, A.D.S dan Denny N (2005) kelerengan yang datar akan sangat menguntungkan baik dari faktor fisik maupun ekonomi karena tingkat kesulitan yang rendah dalam pekerjaan.

Kemiringan lahan (*slope*) merupakan salah satu faktor fisik lahan yang harus mendapat porsi besar untuk dipertimbangkan baik pada perencanaan usaha pertambakan, sawah tadah hujan maupun kesesuaian lahan untuk mangrove. Pada usaha pertambakan, variabel kemiringan sangat mempengaruhi efektifitas

sirkulasi air tambak baik itu pengambilan (*intake*) air laut maupun pembuangan air dari dan ke dalam tambak.

Tingkat slope juga akan berpengaruh terhadap besarnya jumlah aliran permukaan. Semakin curam lereng maka kecepatan aliran permukaan semakin memperbesar, artinya energi angkut air juga semakin memperbesar. Selain itu, dengan makin miringnya lereng, maka jumlah butir-butir ke bawah oleh tumbukan butir hujan juga akan semakin banyak. Zingg (1940) dalam Arsyad (1989) memberikan satu formulasi untuk menyatakan hubungan antara kemiringan lereng dengan erosi sebagai berikut : $X = C S^m$, dimana X adalah berat tanah tererosi, S kemiringan lahan (slope), C dan m adalah konstanta. Persamaan ini mendapat respon dari Woodruff dan Whitt (1942) dalam Arsyad (1989) yang menyatakan persamaan tersebut untuk lahan dengan tingkat slope > 8 sedangkan kurang dari 8 adalah : $E = a + b S^{1.49}$, dimana E besar erosi, S kemiringan lahan (slope), a dan b adalah konstanta.

Secara general tingkat kemiringan suatu lahan bisa dibuat sebagai prediksi tingkat gangguan maupun hambatan yang diakibatkan bencana (erosi). Umumnya sawah tadah hujan mendapatkan sumber air hujan baik itu secara langsung (air hujan turun di langsung di lokasi sawah) maupun tidak langsung, yang berasal dari luapan air sungai yang penuh akibat ditambah volume air hujan, dengan demikian kelerengan lahan akan mempengaruhi tingkat jangkauan air ke sawah.



Gambar 6. Peta Tematik Kemiringan/Kelerengan Lahan EDA

Data dan informasi mengenai kelerengan (slope) penting sebagai pertimbangan kesesuaian lahan untuk mangrove, mengingat vegetasi ini menghendaki lingkungan sebagai tempat tumbuh yang agak ekstrim yaitu daerah genangan dengan salinitas payau – asin. Kemiringan erat kaitannya dengan jangkauan pasang surut serta daerah genangan, makin rendah kemiringan maka jangkauan air laut lebih dominan daripada air sungai demikian sebaliknya. Menurut Khazali (2005), kondisi pantai yang baik untuk ditumbuhi mangrove adalah pantai yang mempunyai lereng endapan tidak lebih dari 0.25 % - 0.50 %. Hal ini mempunyai tujuan untuk menjamin aliran air cukup untuk komunitas mangrove.

4.3.2.1. Ketinggian (Elevasi)

Dalam pengelolaan lahan, ketinggian lahan penting untuk diketahui sebab dari segi pemanfaatan lahan pertanian, parameter ini akan mempengaruhi tinggi muka air tanah sedangkan untuk keperluan pemanfaatan sebagai lahan perikanan, ketinggian akan berpengaruh pada mekanisme keluar masuknya sumber air di tambak.

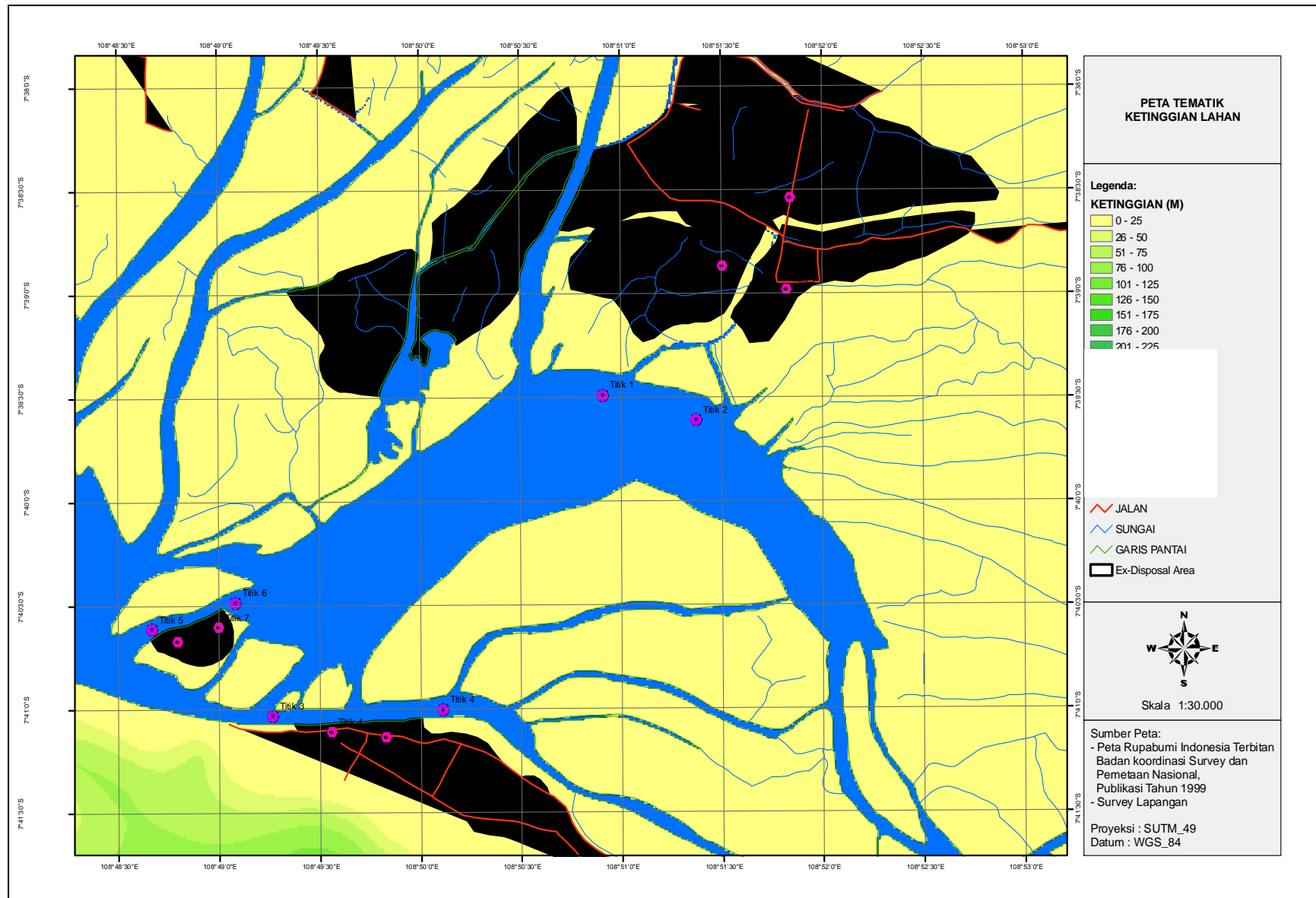
Oleh sebab itu, penentuan kisaran untuk angka penilaian pada skoring parameter kesesuaian lahan tambak (Tabel 13.) didasarkan atas perbandingan tinggi rata-rata pasang surut yang diambil dari data pasang surut selama satu tahun yaitu tahun 2007. Dasar pertimbangan dalam penentuan kelas ini adalah faktor dinamika perairan seperti gelombang dan arus yang disebabkan oleh fenomena pasang surut. Kelas lahan yang memiliki kemampuan sirkulasi lebih baik diberi

angka penilaian 5, kelas ini ditandai daerah-daerah yang memiliki karakteristik ketinggian sama dengan surut terendah (-0,1 sampai dengan 0,1 m) dan kurang dari pasang tertinggi sepanjang tahun (2,3 sampai dengan 2,4 m), sehingga kisaran yang ditetapkan adalah < 2 m. Kelas lahan menengah atau angka penilaian 3 adalah daerah dengan ketinggian sama dengan rata-rata pasang surut sepanjang tahun (2 m) sampai dengan 5 m, umumnya daerah ini akan menemukan sedikit hambatan dalam proses keluar masuknya air untuk tambak. Sedangkan daerah dengan tingkat kesulitan sangat tinggi untuk konstruksi proses keluar masuknya air untuk tambak, yaitu daerah yang memiliki ketinggian kurang dari surut terendah dan lebih dari pasang tertinggi sepanjang tahun diberi angka penilaian 1.

Semakin menurun angka penilaian dari suatu wilayah berarti akan semakin kesulitan dalam pengaturan sistem hidrologi, seperti perhitungan matang untuk konstruksi inlet maupun outlet. Ketinggian di lokasi EDA menurut hasil analisis DEM (*Digital Elevation Model*) berkisar antara 0 – 25 m dpl, untuk lebih jelasnya distribusi spasial ketinggian di EDA tersaji pada Gambar 7.

4.3.1.3. Persentase Batuan di Permukaan

Selain faktor ketinggian dan kelerengan, data terain yang mutlak diketahui adalah persentase batuan di permukaan. Hasil pengamatan di lokasi penelitian (Tabel 24), baik EDA di daerah Panikel, Klaces maupun EDA di Ujunggagak, menunjukkan besarnya persentase batuan di permukaan kurang dari 5 % (< 5 %).



Gambar 7. Peta Tematik Ketinggian Lahan EDA

Tabel 24. Persentase Batuan di Permukaan pada Lokasi Sampling EDA

Stasiun	Posisi		Jumlah Batuan di Permukaan (%) Hingga kedalaman 30 cm
	LS	BT	
I	7°38'27,2"	108°51'51,6"	0
Panikel	7°38'58,8"	108°51'49,5"	0
II	7°38'59,1"	108°51'36,1"	0,5
Panikel	7°39'00,4"	108°51'39,2"	1
III	7°38'58,9"	108°51'35,7"	1
Panikel	7°38'59,4"	108°51'36,3"	1,5
IV	7°41'08,1"	108°49'49,6"	0
Klaces	7°41'06,8"	108°49'34,1"	0
V	7°41'07,9"	108°49'33,9"	1
Klaces	7°41'08,1"	108°49'50,1"	0
VI	7°40'40,4"	108°48'48,0"	0,5
Ujunggak	7°39'50,5"	108°48'47,2"	0
VII	7°40'36,4"	108°49'02,7"	0,5
Ujunggak	7°40'36,6"	108°49'48,5"	1

Sumber : Penelitian 2007

Hal ini diduga karena sumber tanah yang berasal dari sedimen laguna tersusun oleh lumpur yang belum memadat dan terbawa oleh aliran sungai. Batuan yang diendapkan umumnya halus, karena selain asalnya sudah relatif halus, telah terangkut dari jarak yang cukup jauh.

Besarnya persentase batuan kurang dari 5 % akan membawa pengaruh positif bagi penggunaan lahan. Tanah yang banyak mengandung bahan kasar (kerikil dan batu) tidak dapat berfungsi sebagai media tumbuh yang baik bagi tanaman sehingga akan sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman serta input teknologi yang diperlukan (Djaenudin *et al.*, 1997).

4.3.1.4. Jarak EDA dengan Pantai

Kedekatan maupun jarak suatu lokasi dengan pantai akan menentukan keberhasilan rencana pemanfaatan lahan. Sebagai contoh, pantai merupakan sumber utama air laut yang juga digunakan dalam kegiatan budidaya tambak. Kuantitas air laut maupun air tawar yang berasal dari sungai memegang peranan dalam menjaga keseimbangan salinitas media selain faktor evaporasi dan presipitasi.

Air laut juga berfungsi sebagai pelarut dan berperan dalam pengenceran limbah kegiatan budidaya. Kelas lahan berdasarkan variabel ini mempunyai 3 (tiga) angka penilaian dengan masing-masing penilaian 5,3,1. Penentuan kriteria atau kisaran kelas jarak pantai dilakukan dengan pertimbangan bahwa semakin jauh jarak wilayah dengan pantai, maka kesulitan untuk mendapatkan sumber air laut juga akan semakin tinggi. Kalaupun ada upaya untuk memperoleh sumber air tersebut, maka biaya produksi yang akan dikeluarkan juga semakin tinggi.

Tidak hanya pada unit pertambakan, jarak suatu kawasan dengan pantai juga akan mempengaruhi penyebaran maupun populasi mangrove. Salah satu faktor pembatas bagi pertumbuhan hutan mangrove adalah suplai air, baik air tawar maupun air asin. Faktor kedekatan lokasi dengan pantai akan mempengaruhi pergerakan air laut dan pasokan air asin (fenomena pasang), sedangkan kedekatan dengan sungai akan mempengaruhi pasokan air tawar sehingga akan terbentuk keseimbangan nilai salinitas sesuai dengan persyaratan tumbuh mangrove. Aksi pasang surut, tanah dan kondisi drainase akan menciptakan pola atau formasi tegakan serta zonasi mangrove, misalnya

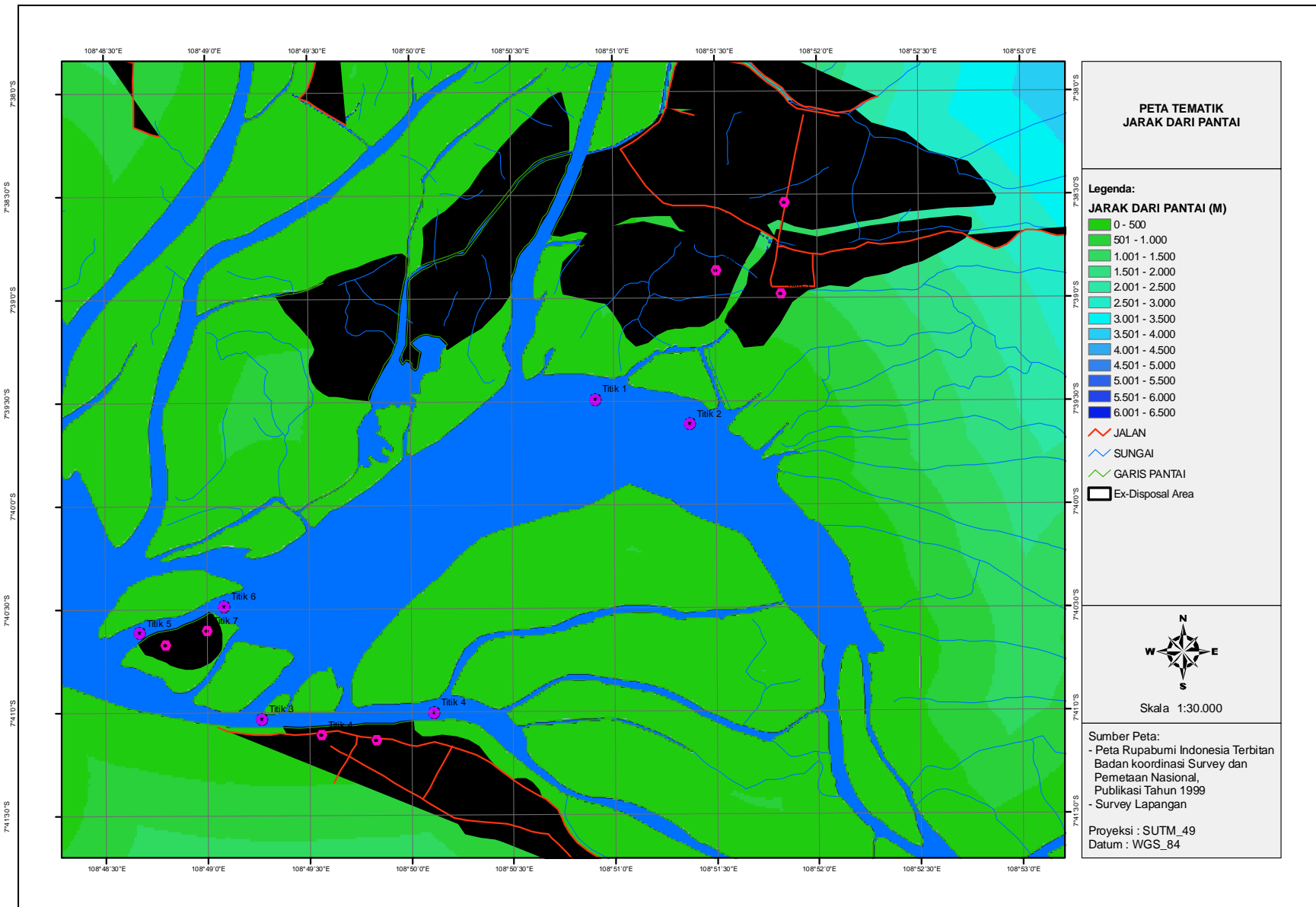
mangrove jenis *Avicennia officinalis* dan *Sonneratia alba* akan mudah terbentuk pada dataran lumpur yang dipengaruhi pasang surut, sedangkan *Avicennia alba* dan *Aegiceras corniculatum* merupakan formasi mangrove yang dapat hidup di aliran sungai kecil yang masih terkena fenomena pasang surut. Pada daerah yang lebih dalam umumnya akan dibatasi jenis *Nypa*. Gambar 8. merupakan peta tematik jarak EDA dengan pantai.

4.3.1.5. Jarak EDA dengan Sungai

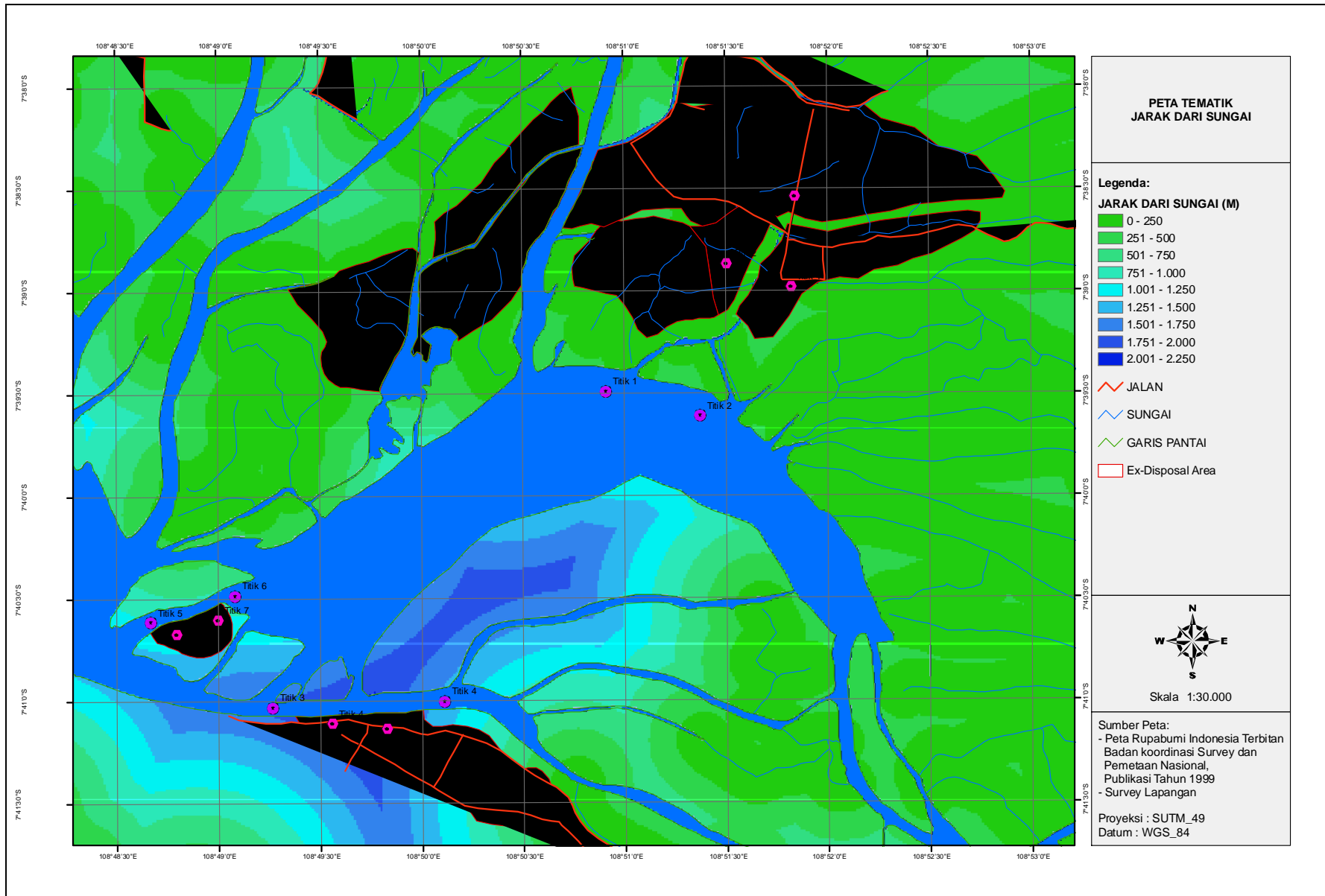
Sungai merupakan faktor penting dalam kegiatan budidaya tambak terutama tambak air tawar dan payau. Sungai berfungsi sebagai suplai air tawar dalam kegiatan budidaya tambak. Air tawar dari sungai berperan dalam penurunan kadar salinitas air laut, sehingga salinitas dapat ditentukan sesuai kelayakan kultivan yang akan dibudidayakan. Air media yang terlalu pekat akibat tingginya kadar salinitas laut akan mempengaruhi metabolisme organisme khususnya kerja osmotik. Dengan adanya pengenceran air tawar, media budidaya akan lebih optimal untuk tumbuh dan berkembangnya kultivan. Untuk itu kemudahan akses air tawar dalam kegiatan budidaya merupakan faktor yang sangat penting untuk dipertimbangkan.

Sama halnya dengan variabel kelas jarak pantai, penentuan kriteria kelas jarak sungai dilakukan dengan pertimbangan bahwa semakin jauh jarak wilayah dengan sungai, maka akses terhadap air tawar akan semakin sulit dan biaya produksi yang harus dikeluarkan juga semakin tinggi sehingga makin dekat

dengan sungai akan penilaian yang diberikan juga tinggi. Dari analisis peta (Gambar 9.) dapat dilihat bahwa daerah kawasan Segara Anakan banyak terdapat aliran sungai dan rata-rata bermuara ke laut. Dikaji dari manfaat sebagai suplai air tawar, kedekatan jarak lokasi dengan sungai membawa pengaruh positif bagi usaha pertambakan, namun di sisi lain perlu pula diwaspadai bahaya ancaman sedimen dan erosi. Menurut Dobson dan Frid (1998) ada 3 (tiga) tingkat dalam sistem sungai yaitu tingkat A yang merupakan zona produksi erosi (*sediment and erosion producing zone*), zona ini ditandai dengan banyak terdapatnya cabang anak sungai, umumnya terletak di hulu dimana aktivitas manusia seperti penggunaan lahan pemukiman dan pertanian tinggi. kemudian tingkat B yang merupakan zona transfer sedimen (*sediment transfer zone*), terletak di antara hulu dan hilir serta tingkat C yang merupakan zona pengendapan sedimen (*sediment deposition zone*), zona yang terakhir ini terletak di daerah hilir dan umumnya mendekati muara. Pada saat ini, di kawasan EDA tidak terdapat sungai besar dengan daerah aliran besar baik secara fisik maupun aktivitas sosial ekonomi yang padat sebagaimana halnya sungai Citanduy dan Ciberum. Namun pengelolaan DAS di sekitar EDA tetap harus mendapat perhatian, karena bagaimanapun intensitas jasa sungai akan selalu meningkat dengan bertambahnya penduduk sehingga pemanfaatan lahan apapun diharapkan akan dapat memberikan manfaat optimal sekaligus berkelanjutan.



Gambar 8. Peta Tematik Jarak dari Pantai di EDA



Gambar 9. Peta Tematik Jarak dari Sungai di EDA

4.3.2. Iklim

Segara Anakan merupakan kawasan perairan yang beriklim tropis yang ditandai dengan adanya 2 (dua) musim, yaitu musim penghujan dan musim kemarau. Faktor inilah yang menjadi pertimbangan dalam penentuan waktu sampling penelitian seperti yang telah diuraikan pada Bab III (Metodologi) sebelumnya. Sampling pertama dilakukan pada bulan Juni 2007 dengan curah hujan sebesar 251,6 mm dan sampling kedua dilakukan pada bulan Agustus 2007 dengan curah hujan sebesar 16,6 mm. Sebaran data klimatologi di kawasan Segara Anakan selengkapnya disajikan pada Tabel 25. di bawah ini :

Tabel 25. Informasi Data Unsur Iklim Bulanan Stasiun Meteorologi Cilacap
Unsur Iklim

Bulan	Curah Hujan (mm)	Temperatur Udara Rata-rata (° C)	Kecepatan Angin Rata-rata (Knot)	Arah Angin Terbanyak (Derajat)
Januari	152,6	28,2	3	260
Pebruari	447,5	27,5	2	350
Maret	227,0	27,4	3	250
April	434,7	27,9	2,2	150
Mei	377,3	27,9	3,7	120
Juni	251,6	26,9	4	120
Juli	13,1	26,2	4,9	100
Agustus	16,6	25,5	5,5	100
September	12,9	25,7	4,4	130
Oktober	333,7	26,9	3,8	130
Nopember	693,3	27,2	2,5	150
Desember	539,6	27,6	2,3	230

Sumber : Data Hujan Meteo/F.Klim 71/Laporan Penguapan – BMG (2007)

Keterangan menurut BMG Jawa Tengah:

- a. **Musim Hujan** : Curah hujan ≥ 150 mm/bulan atau ≥ 50 mm/ dasarian dan diikuti oleh dasarian berikutnya.
- b. **Musim Kemarau** : Curah hujan ≤ 150 mm/ bulan atau ≤ 50 mm/ dasarian dan diikuti oleh dasarian berikutnya.

Berdasarkan Tabel 25, Cilacap mempunyai 8 (delapan) bulan basah (curah hujan > 200 mm) dan 4 (empat) bulan kering (curah hujan < 70 mm). Pendekatan penggunaan lahan dengan memperhatikan tatanan hidrologi mulai sering digunakan karena melihat hasil korelasi positif antara faktor keduanya. Iklim merupakan satu komponen yang berpengaruh pada perubahan hidrologi sehingga penting untuk dikaji (Heru S, 2004).

Curah hujan dan temperatur udara merupakan unsur iklim yang paling diperhatikan dalam kegiatan usaha tani, terlebih lagi apabila sistem yang dipakai adalah sawah tadah hujan. Sawah hujan dipakai sebagai alternatif pemanfaatan lahan di kawasan EDA karena selain Nusakambangan, daerah di kawasan Segara Anakan minim akan sumber air tawar . Hal ini juga didukung dengan data iklim di Kabupaten Cilacap yang lebih banyak terdapat bulan basah. Menurut Schmidt dan Ferguson (1951) dalam Muhammad Noor (2004), kawasan rawa termasuk tipe hujan A sampai C. Kawasan rawa sepanjang pesisir pantai digolongkan tipe iklim C, yaitu wilayah beriklim basah, sedang rawa pedalaman (hulu sungai) digolongkan tipe B, yaitu wilayah beriklim agak basah.

Informasi mengenai data-data klimatologi juga sangat penting diketahui sebagai masukan dalam penentuan jenis kegiatan atau unit usaha maupun upaya pengelolaan kegiatan. Satu contoh, besarnya curah hujan akan mempengaruhi :

1. Jumlah bulan basah dan kering dalam satu tahun
2. Tinggi muka air permukaan atau genangan
3. Kadar air dan kadar garam dalam tanah
4. Salinitas perairan
5. Suasana masam dalam perairan maupun tanah yang akan berpengaruh pada tingkat pelapukan dan pelindian

sehingga pada unit usaha pertanian dapat ditentukan jenis (model) pertanian apakah irigasi atau tadah hujan, memperkirakan komoditas apa yang cocok ditanam pada suatu daerah, yang disesuaikan dengan kemampuan penyerapan air tanah oleh air. Selain itu, secara teknis dapat digunakan sebagai pertimbangan dalam penyusunan model pematang, memperkirakan masa tanam dan masa panen dan lain-lain.

Besarnya curah hujan akan mempengaruhi muka air dan tingkat genangan, saat curah hujan tinggi, muka air sungai akan meningkat dan dapat menggenangi lahan secara luas sedangkan temperatur akan mempengaruhi penguapan (evaporasi), suhu ini dipengaruhi oleh tingkat kerapatan vegetasi. Rendahnya kerapatan vegetasi akan memacu peningkatan suhu, sehingga evaporasi juga meningkat akibatnya curah hujan tinggi. Jadi ada kaitan yang kuat antara temperatur udara dan curah hujan.

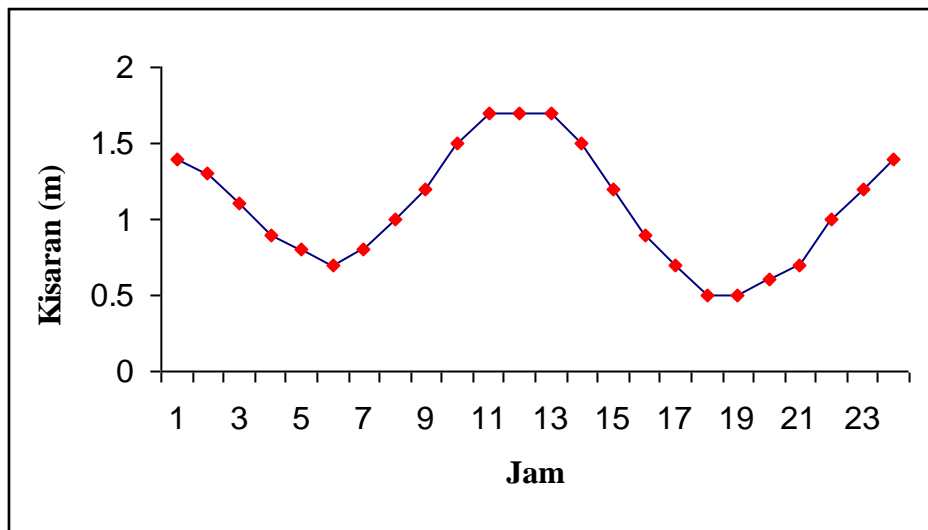
Pada unit usaha tambak, fluktuasi curah hujan yang tidak menentu juga akan mempengaruhi metabolisme organisme khususnya mekanisme kerja osmotik. Curah hujan tinggi mengakibatkan pasokan air tawar lebih banyak sehingga akan menurunkan kadar salinitas. Penurunan secara drastis dapat mengakibatkan kematian kultivan. Efek berbahaya dari curah hujan tinggi akan semakin terasa apabila terjadi hujan asam.

Berkekaan dengan kondisi suhu, maka kisaran suhu 25,5 – 28,2 °C termasuk ideal karena pada suhu ini perkembangan mikroorganisme tanah cukup kondusif. Akan tetapi, pada suasana yang selalu anaerob akibat curah hujan yang tinggi maka pertumbuhan mikroorganisme perombak bahan organik mengalami hambatan (Muhammad Noor, 2004).

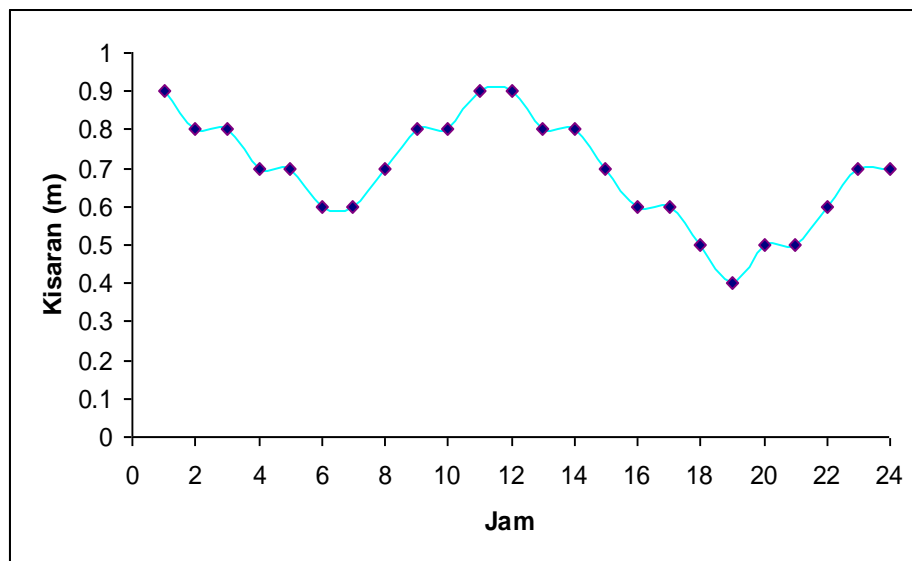
4.3.3. Hidro-Oseonografi

4.3.3.1. Pasang surut

Data pasang surut digunakan untuk menentukan keadaan pasang dan surut pada saat pengambilan sampel di lapangan. Hal ini sangat diperlukan mengingat sumber air berasal dari fenomena pasang laguna . Data pasang surut yang digunakan dalam penelitian ini adalah data Tanggal 7 Juni 2007 dan 13 Agustus 2007. Data ini diperoleh dari Dinas Oseanografi TNI-AL tahun 2007 (Gambar 10 dan 11).



Gambar 10. Pasang Surut Tanggal 7 Juni 2007 (Ulangan 1)



Gambar 11. Pasang Surut Tanggal 13 Agustus 2007 (Ulangan 2)

Dilihat dari Gambar 10 dan 11, tipe pasang yang ada di perairan Segara Anakan termasuk tipe harian ganda (*semidiurnal tide*) yaitu pasang yang memiliki dua pasang tinggi dan dua pasang rendah setiap satu hari (Sutomo, 1982).

Pasang surut di perairan Segara Anakan pada tanggal 7 Juni 2007, yaitu pada musim hujan mempunyai pasang tertinggi 1,7 meter dan surut terendah 0,5 meter (Gambar 7) sedangkan pada tanggal 13 Agustus yang mewakili musim kemarau mempunyai pasang tertinggi 0,9 meter dan surut terendah 0,4 meter (Gambar 8). Hal ini memperkuat pernyataan sebelumnya, bahwa curah hujan mampu mempengaruhi tinggi air permukaan atau genangan. Dengan kata lain, fenomena pasang surut berkorelasi terhadap trend kedalaman perairan, pada saat pasang kedalaman cenderung lebih tinggi daripada saat surut.

Secara umum, berdasarkan data pasang surut tahunan (DISHIDROS TNI AL, 2007) dan perhitungan formulasi Formzal (Lampiran 2.), tipe pasang surut wilayah Cilacap adalah campuran candong ke harian ganda, dengan surut terendah mampu mencapai $-0,1$ m sampai $0,1$ m sedangkan pasang tertinggi $2,3$ sampai $2,4$ m.

4.3.3.2. Gelombang, Arus dan Angin

Hasil pengukuran di lapangan didapatkan data panjang gelombang, tinggi gelombang, periode gelombang, dan cepat rambat gelombang. Sedangkan pengukuran arus di lokasi penelitian dengan menggunakan bola arus. Data kecepatan angin dikonversikan ke dalam Skala Angin Beaufort. Hasil pengukuran ketiga parameter tersebut dapat dilihat pada Tabel 26.

Keadaan gelombang di lokasi penelitian berbeda pada tiap titik baik pada tinggi, panjang, periode maupun cepat rambat gelombangnya. Pada musim hujan, tinggi gelombang berkisar antara $0,20$ – $0,65$ meter, panjang gelombang berkisar

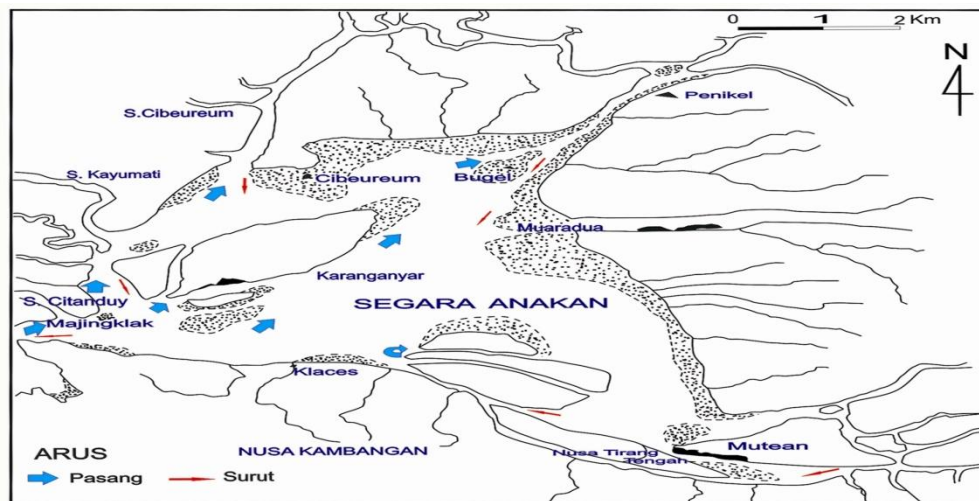
2,73–3,66 meter, periode gelombang antara 3,42–3,98 detik, dan untuk cepat rambat gelombang berkisar antara 0,80–0,92 m/dt. Sedangkan data pada musim kemarau menunjukkan tinggi gelombang berkisar antara 0,15–0,45 meter, panjang gelombang berkisar 2,69–2,94 meter, periode gelombang antara 3,60–3,66 detik, dan untuk cepat rambat gelombang berkisar antara 0,74–0,81 m/dt

Pada saat mendekati pantai, gelombang mulai bergesekan dengan dasar laut yang menyebabkan pecahnya gelombang di tepi pantai. Hal ini menyebabkan terjadinya turbulensi yang membawa material dari dasar pantai sehingga erosi daerah pantai akan lebih aktif akibat gelombang, yang kemudian berpengaruh terhadap bentuk garis pantai itu sendiri. Keadaan gelombang yang terjadi di lokasi penelitian mempunyai perbedaan selama waktu pengukuran. Hal ini disebabkan waktu dan tempat lokasi yang berbeda sehingga angin yang merupakan faktor dominan penggerak gelombang juga berbeda.

Bambang (1999), menyatakan bahwa angin merupakan faktor utama yang menyebabkan gelombang. Angin yang lemah akan menyebabkan gelombang kecil dan sebaliknya angin yang besar akan menyebabkan gelombang yang besar. Data hidrooseonografi seperti gelombang, angin, pasang surut penting diketahui untuk menunjang studi kesesuaian lahan, karena data tersebut memuat informasi mengenai ancaman kerusakan lahan yang diakibatkan oleh faktor alam seperti abrasi dan sedimentasi. Hal ini diperkuat oleh pernyataan Ongkosongo (1982), bahwa angin dapat mempengaruhi garis pantai secara langsung melalui abrasi, transportasi dan pengendapan sedimen atau secara tak langsung melalui pergerakan gelombang dan arus.

Kecepatan arus pada lokasi penelitian berkisar antara 0,62–0,88 m/dt. Arah arus di Laguna Segara Anakan datang dari Plawangan Barat dan Plawangan Timur. Besarnya arus dari Plawangan Timur lebih besar karena lebih lebar dan lebih dalam dibandingkan Plawangan Barat sehingga massa air laut yang masuk lebih banyak dan sungai yang bermuara di daerah ini relatif lebih kecil dengan DAS yang lebih sempit.

Arus di dalam pergerakannya dipengaruhi topografi dan bentuk pantai serta kecepatannya akan lebih besar di daerah pantai apabila dibandingkan dengan kecepatan arus di laut lepas. Sedangkan arah arus umumnya mengikuti irama pergerakan pasang surut seperti pada deskripsi yang tersaji dalam Gambar 12. berikut ini.



Gambar 12. Arah Arus Perairan Segara Anakan (Sutomo, 1982)

Menurut Dobson dan Frid (1998), fenomena gelombang dan arus merupakan transfer energi. Energi yang dimaksud adalah perpindahan nutrisi dan kelarutan gas dalam perairan seperti dissolved oxygen (Oksigen terlarut). Karena pergerakan arus tersebut, daerah dengan tingkat nutrisi rendah dapat mengalami peningkatan kadar nutrisi dalam perairan akibat pasokan dari daerah lain dengan tingkat nutrisi yang lebih tinggi. Ketersediaan nutrisi dan oksigen merupakan penentu tingkat kelangsungan hidup, pertumbuhan dan perkembangbiakan organisme maupun kulturan yang akan dibudidayakan. Dengan demikian, arus maupun gelombang dapat disebut sebagai faktor pembatas bagi produktivitas primer perairan.

Tabel 26. Data Hidro-oseanografi : Gelombang, Arus, dan Angin

Stasiun	Posisi		Ulangan	Data Hidro-oseanografi						
	LS	BT		L (m)	H (m)	T (s)	C (m/s)	Arus (m/s)	Angin (Skala Beaufort)	Keterangan
I Panikel	7°39'29,47"	108°50'55,10"	1- Hujan	3,12	0,33	3,68	0,85	0,76	2	Angin sepoi-sepoi
			2- Kemarau	2,81	0,15	3,66	0,97	0,66	1	Angin tenang
II Panikel	7°39'36,61"	108°51'22,64"	1- Hujan	3,24	0,63	3,91	0,83	0,62	3	Angin sepoi-sepoi tenang
			2- Kemarau	2,69	0,33	3,64	0,74	0,84	2	Angin sepoi-sepoi
III Klases	7°41'2,14"	108°49'16,22"	1- Hujan	3,66	0,65	3,98	0,92	0,87	3	Angin sepoi-sepoi tenang
			2- Kemarau	2,88	0,45	3,60	0,80	0,88	2	Angin sepoi-sepoi
IV Klases	7°41'2,11"	108°50'7,54"	1- Hujan	2,73	0,20	3,42	0,80	0,68	1	Angin tenang
			2-Kemarau	2,94	0,15	3,64	0,81	0,72	1	Angin tenang

Sumber : Penelitian 2007

Keterangan :

L = Panjang gelombang

H = Tinggi gelombang

T = Periode gelombang

C = Cepat rambat gelombang

4.3.4. Vegetasi

Berdasarkan hasil observasi di lapangan, terdapat perbedaan karakteristik jenis vegetasi pada Stasiun I (EDA lama) dan Stasiun II,III (EDA baru). Pada EDA baru terdapat semak dan mangrove yang mulai berkembang, sedangkan EDA yang relatif tua umumnya ditumbuhi rumput rawa. Sebagian umum EDA sudah ditanami vegetasi tingkat tinggi seperti Jati, Pisang, Kelapa, Pace dan lain-lain. Menurut Arief (wawancara pribadi, 2007), tanah timbul yang baru terbentuk, segera ditumbuhi vegetasi pionir. Di kawasan EDA ini, vegetasi tersebut adalah mangrove jenis Bogem (*Sonetaria sp*), dan Api-api (*Avicenia sp*). Dibelakang vegetasi pionir tersebut, yang mana lumpurnya sudah cukup keras, tumbuh bakau (*Rhizophora sp*), Gedangan (*Aegiceres sp*) dan Tancang (*Bruguiera sp*). Tumbuhan pionir umumnya tumbuh setelah 3 – 4 bulan.

Data mengenai vegetasi sangat penting sebagai pertimbangan dalam persiapan lahan untuk kepentingan tertentu, misalnya pembukaan lahan untuk tambak harus mempertimbangkan keberadaan vegetasi area, karena fungsi dari vegetasi ini adalah penyangga daerah aliran sungai atau daerah pesisir. Selain itu data vegetasi dapat digunakan sebagai pendekatan padanan kesesuaian lahan secara praktis.

Pendekatan padanan yang dimaksud adalah dengan memperhatikan dan mempertimbangkan tanaman indikator. Jika suatu tanaman indikator bisa tumbuh dan berproduksi dengan baik, maka tanaman lain yang mempunyai persyaratan tumbuh relatif sama akan mampu tumbuh dan berproduksi, walaupun sistem produksinya berbeda. Sebagai contoh jika suatu wilayah sesuai untuk tanaman

Padi, maka tanaman dengan persyaratan tumbuhnya serupa (iklim, tanah dan sifat lingkungan lain) seperti kacang-kacangan dan umbi-umbian akan mempunyai potensi untuk tumbuh dan berproduksi dengan baik pula. Dengan demikian kesesuaian lahan untuk tanaman Padi sepadan dengan jenis kacang-kacangan dan umbi-umbian. Pendekatan ini dianggap praktis karena belum adanya pemetaan tanah secara progresif kecuali pulau Sumatera yang sudah memiliki pemetaan *land unit*, sedangkan informasi mengenai potensi lahan ini sangat mendesak dan diperlukan dalam rangka pengembangan dan memilih komoditas pertanian unggulan (LBDS dan SACDP, 2005).

4.4. Kualitas Lahan Secara Umum

Untuk mengetahui karakteristik dan kualitas lahan pada *ex-disposal area*, maka dilakukan pengamatan kualitas sedimen (tanah) dan perairan di lokasi sekitar EDA, baik itu parameter fisika maupun kimia yang diperlukan sebagai tolak ukur kesesuaian lahan untuk pemanfaatan tertentu.

4.4.1. Kualitas Tanah

Pengamatan dan pengukuran kualitas tanah dimaksudkan untuk mengetahui kemampuan tanah serta gejala kesuburan dari indikator fisika maupun kimia tanah. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa fisika tanah dari titik-titik sampling, secara umum tidak jauh berbeda. Demikian pula dari hasil pengukuran kualitas tanah secara kimia, tidak ada perbedaan jauh antara EDA yang lama (Stasiun I) dengan EDA yang baru (Stasiun II dan III) dilihat dari unsur hara yaitu

nilai bahan organik, nitrat dan fosfat yang tersedia. Hal ini berbeda dari hipotesa sebelumnya yang menyatakan kemungkinan perbedaan waktu penimbunan akan berpengaruh terhadap kadar unsur hara di lokasi EDA. Secara teoritis, dengan waktu yang lebih lama memungkinkan kesempatan tanah (1) untuk melarutkan polutan-polutan melalui mekanisme *flushing* baik akibat *run off* maupun presipitasi (hujan), (2) melakukan penimbunan hara dari proses penguapan seperti halnya fosfat yang di introduksi dari gas, (3) perombakan bakteri nitrosomonas dan nitrobacter untuk menyediakan unsur nitrogen lebih maksimal.

Kontra indikasi yang terjadi diduga karena selang waktu yang tidak berbeda jauh antara EDA lama dan baru, yaitu 2 (dua) tahun. Untuk lebih jelasnya hasil pengukuran parameter fisika dan kimia tanah pada masing-masing stasiun tersaji pada Tabel 27 dan 28.

Tabel 27. Posisi Pengambilan Sampel dan Hasil Pengukuran Parameter Fisika Tanah pada EDA

Stasiun	Ulangan (Musim)	Posisi		Parameter Fisika					Tekstur Tanah
		LS	BT	Suhu (° C)	Kadar Air (%)	Besarnya Fraksi Tanah (%)			
						Liat	Lumpur	Pasir	
I Panikel	1-Hujan	7°38'27,2"	108°51'51,6"	27	48,65	39,06	56,74	4,20	Lempung Liat Berlumpur
	2- Kemarau	7°38'58,8"	108°51'49,5"	28	42,78	36,78	58,35	4,87	Lempung Liat Berlumpur
II Panikel	1-Hujan	7°38'59,1"	108°51'36,1"	26	46,98	39,08	54,02	6,90	Lempung Liat Berlumpur
	2- Kemarau	7°39'00,4"	108°51'39,2"	28	47,49	38,75	55,00	6,25	Lempung Liat Berlumpur
III Panikel	1-Hujan	7°38'58,9"	108°51'35,7"	28	48,21	42,09	53,01	4,90	Lempung Liat Berlumpur
	2- Kemarau	7°38'59,4"	108°51'36,3"	27	41,35	42,83	53,13	4,04	Lempung Liat Berlumpur
IV Klases	1-Hujan	7°41'08,1"	108°49'49,6"	26	40,11	29,24	66,91	3,85	Lempung Berlumpur
	2- Kemarau	7°41'06,8"	108°49'34,1"	30	41,49	27,15	65,80	7,05	Lempung Berlumpur
V Klases	1-Hujan	7°41'07,9"	108°49'33,9"	33	44,59	28,91	65,75	5,34	Lempung Berlumpur
	2- Kemarau	7°41'08,1"	108°49'50,1"	29	40,91	27,67	66,50	5,83	Lempung Berlumpur
VI Ujunggagak	1-Hujan	7°40'40,4"	108°48'48,0"	33	52,76	55,77	39,14	5,09	Liat Berlumpur
	2- Kemarau	7°39'50,5"	108°48'47,2"	29	53,97	81,20	11,69	7,11	Liat Berlumpur
VII Ujunggagak	1-Hujan	7°40'36,4"	108°49'0,27"	31	51,05	56,87	36,29	6,84	Liat Berlumpur
	2- Kemarau	7°40'37,6"	108°48'48,5"	26	55,82	91,10	6,84	2,06	Liat

Sumber : Penelitian, 2007

Tabel 28 . Posisi Pengambilan Sampel dan Hasil Pengukuran Parameter Kimia Tanah pada EDA

Stasiun	Ulangan (Musim)	Posisi		Parameter Kimia									
		LS	BT	Salinitas (ppt)	C organik (%)	TOM (%)	N (%)	pH	P ₂ O ₅ (mg/gr)	C/N Ratio	KTK	KB	Pb (mg/gr)
I	1-Hujan	7°38'27,2"	108°51'51,6"		6,381	11,10	0,068	5,9	0,092	59,2	41,0	68	0,002
Panikel	2- Kemarau	7°38'58,8"	108°51'49,5"	5	5,841	10,07	0,076	6,2	0,081	52,3	45,7	72	0,016
II	1-Hujan	7°38'59,1"	108°51'36,1"	5	6,595	11,37	0,071	6,3	0,084	61,9	39,0	71	0,003
Panikel	2- Kemarau	7°39'00,4"	108°51'39,2"	5	6,386	11,01	0,089	6,5	0,092	58,7	49,1	80	0,034
III	1-Hujan	7°38'58,9"	108°51'35,7"	5	6,305	10,87	0,056	6,2	0,078	60,3	40,0	87	0,019
Panikel	2- Kemarau	7°38'59,4"	108°51'36,3"	5	5,870	10,12	0,054	7,0	0,086	55,8	46,0	75	0,041
IV	1-Hujan	7°41'08,1"	108°49'49,6"	5	5,574	9,61	0,083	6,9	0,065	54,6	44,0	64	0,002
Klases	2- Kemarau	7°41'06,8"	108°49'34,1"	5	5,655	9,75	0,082	7,0	0,079	51,9	43,8	79	0,025
V	1-Hujan	7°41'07,9"	108°49'33,9"	5	5,290	9,12	0,067	7,0	0,046	51,9	47,0	74	0,020
Klases	2- Kemarau	7°41'08,1"	108°49'50,1"	5	5,870	10,12	0,090	7,0	0,095	54,2	46,9	85	0,037
VI	1-Hujan	7°40'40,4"	108°48'48,0"	5	6,560	11,31	0,095	6,5	0,127	69,3	47,1	78	0,001
Ujunggagak	2- Kemarau	7°39'50,5"	108°48'47,2"	5	5,270	9,026	0,101	8,3	0,046	51,8	67,8	74	0,035
VII	1-Hujan	7°40'36,4"	108°49'0,27"	10	6,200	10,69	0,091	5,8	0,098	68,2	42,7	84	0,003
Ujunggagak	2- Kemarau	7°40'37,6"	108°48'48,5"	15	5,698	9,82	0,170	10,5	0,031	33,5	53,6	73	0,027

4.4.1.1. Tekstur Tanah (% Fraksi Liat)

Perhitungan persentase fraksi liat merupakan bagian dari pengamatan tekstur tanah. Prosentase liat dipilih sebagai perwakilan tekstur tanah karena beberapa kelebihan liat, diantaranya (Brady (1990), Bailey *et al.* (1986) dan Sarief (1986)):

1. Pasir merupakan partikel yang paling besar, pada berat yang sama partikel ini mempunyai luas permukaan paling kecil, kapasitas mengikat airnya rendah, pori-pori besar, kemampuan meneruskan air sangat cepat sehingga peranannya dalam kegiatan fisika dan kimia tanah tidak terlihat atau dapat diabaikan, sedangkan partikel debu lembut seperti bubuk dan mempunyai kecenderungan lengket satu sama lain.
2. Partikel liat merupakan bagian terkecil dari bagian padat penyusun tanah yang memiliki diameter $< 0,002$ mm. Luas permukaan (8×10^6 per cm), jumlah partikel ($90.260.853 \times 10^3$ per gram) dan muatan listriknya tiap satuan massa sangat besar dibanding fraksi penyusun tanah yang lain (pasir dan debu), sehingga memungkinkan partikel liat ini mengikat ion-ion kimia, partikel ini merupakan koloid tanah yang dapat menyelaputi atau bersifat perekat/semen dan butir-butir primer tanah sehingga dapat membentuk agregat mikro yang dapat menyerap atau mengikat unsur hara. Dengan demikian kompleks koloid tanah ini dapat mempengaruhi sifat fisika, kimia serta kesuburan tanah
3. Berbentuk kristal, mudah mengalami substitusi isomorfik, menyerap air, menyerap dan mempertukarkan kation.

Pada Tabel 27 diketahui tekstur dasar EDA untuk daerah pengamatan (stasiun) Panikel adalah lempung liat berlumpur, daerah Klaces adalah lempung berlumpur sedangkan untuk liat berlumpur - liat. Secara eksplisit, kandungan liat di daerah Panikel dan Ujunggagak lebih besar daripada Klaces, perbedaan ini disebabkan oleh bedanya daerah /zona sumber kerukan antara dua daerah tersebut (BPKSA dan PKPLT UNDIP, 2004).

Tekstur tanah merupakan variabel primer dalam penentuan kelas kesesuaian lahan sehingga bobot yang diberikanpun juga besar. Informasi mengenai tekstur tanah sangat penting karena tanah dengan segala aspek fisika, kimia maupun biologi amat menentukan produktivitas dari suatu lahan. Dalam kegiatan budidaya tambak khususnya dibutuhkan syarat jenis yang tepat sebagai pematang. Penentuan interval kelas (kisaran) didasarkan pada tingkat kesesuaian tekstur tanah untuk pematang, tanah dengan fraksi liat lebih besar dari 30 % mempunyai konsistensi yang lebih stabil sebagai pematang dan resiko kebocoran lebih minim (CREATA, 2000). Tanah dengan dominansi liat mempunyai kemampuan mengikat hara lebih besar, hal inilah yang menjadi jawaban mengapa tanah dengan kandungan liat tinggi mempunyai kecepatan tumbuh klekap lebih tinggi pula sehingga akan menguntungkan untuk kegiatan budidaya khususnya budidaya Bandeng (*Chanos chanos*).

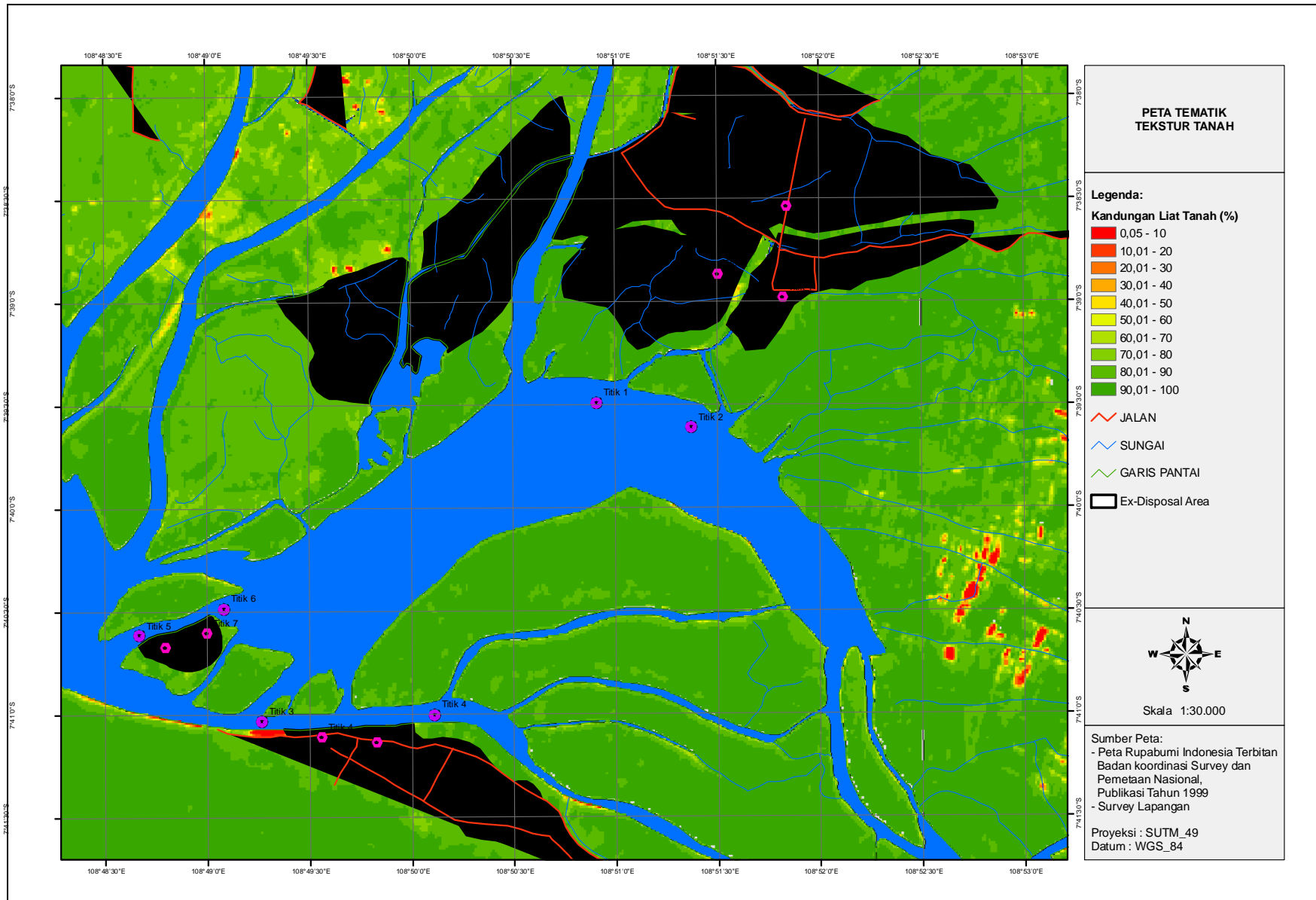
Dengan segala kelebihan yang dimiliki liat, maka peranan partikel ini juga sangat besar bagi keberhasilan kegiatan sawah tadah hujan sebagai :

1. Penyimpan dan penahan air, karena bertekstur halus liat mempunyai pori – pori yang kecil dan sempit sehingga kecepatan infiltrasi dan permeabilitas

rendah. Proses ini berbanding terbalik dengan kemampuan pengikatan air oleh tanah. Sawah dengan sistem tadah hujan sangat mengandalkan air hujan sebagai sumber airnya. Pada musim kemarau, asupan air hujan sangat sedikit bahkan tidak ada sama sekali sehingga dengan kemampuan pengikatan air yang tinggi, maka kehilangan air akan dapat dikurangi.

2. Penyedia unsur hara, karena ukuran partikelnya lebih kecil maka daerah permukaan pada liat akan semakin besar dan menampung lebih banyak senyawa-senyawa organik berbentuk koloid atau molekul serta mendorong lebih tingginya bakteri yang hidup pada permukaan liat. Bakteri-bakteri inilah yang berperan dalam asimilasi bahan organik.

Demikian pun dengan kesesuaian lahan mangrove, kondisi substrat merupakan faktor pembatas penting bagi tumbuh dan berkembangnya mangrove. Vegetasi ini umumnya menyukai habitat pantai berlumpur maupun daerah sungai-sungai pasang berlumpur. Karakteristik substrat yang paling cocok untuk mangrove adalah daerah berlumpur yang memiliki kadar liat cukup atau tanah dengan tekstur lumpur berliat, hal ini disebabkan karena liat mempunyai kemampuan menahan hara yang dibutuhkan oleh mangrove lebih baik dibanding fraksi tanah yang lain. Dengan adanya kandungan liat, substrat berlumpur akan lebih kuat menopang tumbuhnya mangrove yang umumnya mempunyai bentuk akar cakram maupun akar napas. Oleh sebab itu, persentase fraksi liat amat penting diketahui sebagai pertimbangan dalam penentuan kelas kesesuaian lahan mangrove. Gambar 13. merupakan distribusi spasial sebaran fraksi liat pada EDA yang diperoleh melalui pengukuran di lapangan dan pengolahan data citra.

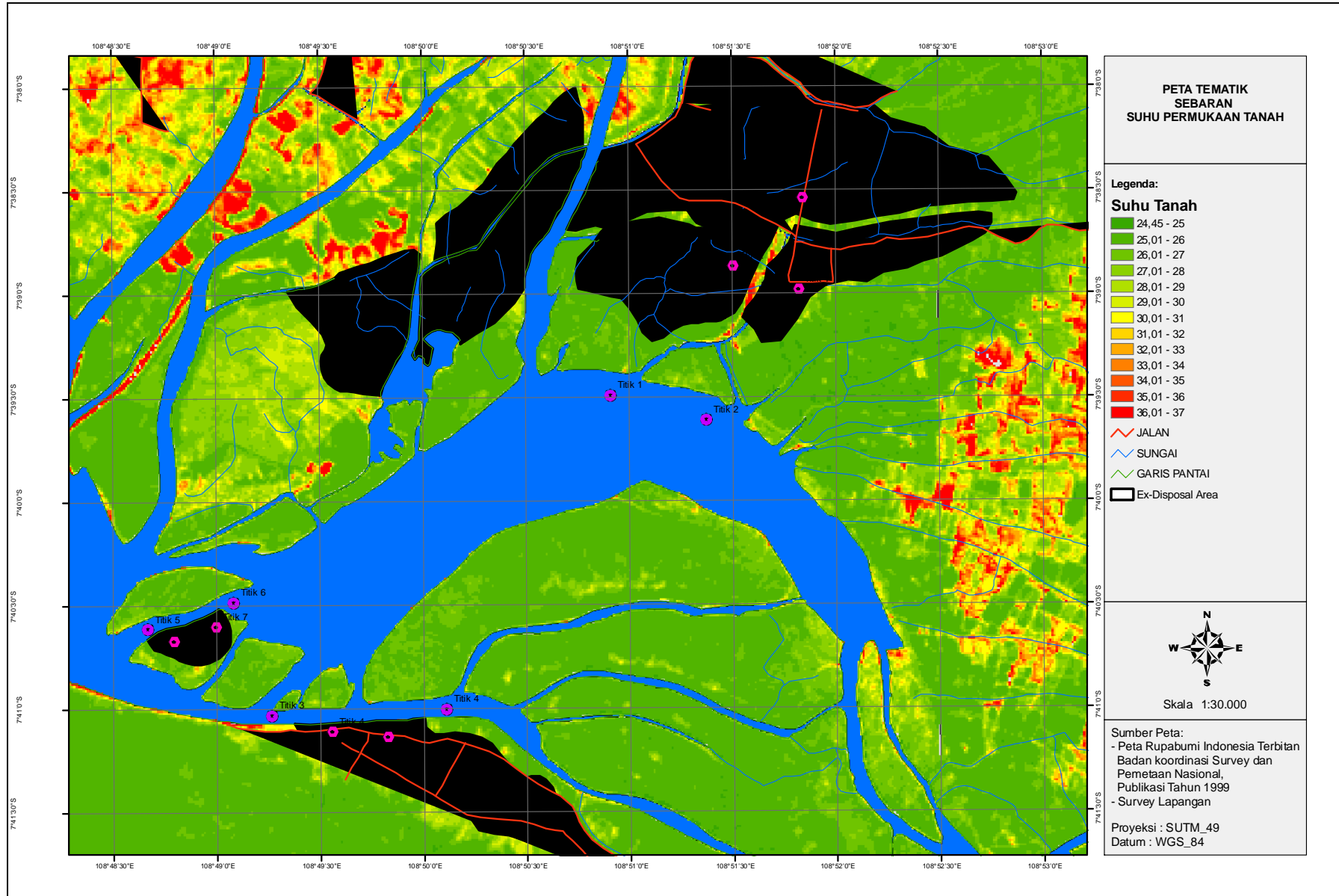


Gambar 13. Peta Tematik Sebaran Tekstur Tanah (% Fraksi Liat) di EDA

4.4.1.2. Temperatur Tanah

Temperatur tanah akan mempengaruhi proses fisika, kimia dan biologi yang berlangsung didalamnya. Di tanah-tanah yang dingin, intensitas reaksi kimia dan biologi bahkan hampir terhenti (Boyd, 1995). Suhu juga sebagai salah satu faktor pembatas fisik bagi kehidupan semua makhluk hidup, salah satunya adalah vegetasi pesisir mangrove. Distribusi dan penyebaran jenis vegetasi mangrove di dunia juga dipengaruhi oleh temperatur. Pada daerah tropis, kelimpahan dan keanekaragaman jenis mangrove lebih tinggi dibanding daerah subtropis, bahkan vegetasi ini tidak dijumpai pada beberapa daerah subtropis. Menurut Kolehmainen *et al.* (1973) dalam Supriharyono (2007), suhu yang baik untuk kehidupan mangrove adalah tidak kurang dari 20°C. Suhu yang tinggi (> 40° C) cenderung tidak mempengaruhi pertumbuhan atau kehidupan mangrove.

Atas dasar pertimbangan tersebut peranan suhu tanah tidak boleh diabaikan dalam penentuan kesesuaian lahan. Interval suhu dalam kelompok indeks didasarkan pada pengaruh temperatur terhadap tingkat aktivitas jasad hidup tanah. Menurut Sarief (1985), tingkat aktivitas optimum jasad tanah khususnya organisme yang berperan sebagai pendaur ulang dan perombak bahan organik, terjadi pada temperatur antara 18 – 30 ° C. Dari hasil pengamatan nilai suhu, baik suhu air di lingkungan sekitar EDA (27 - 31° C) maupun suhu tanah (26 - 33° C), artinya kisaran temperatur yang didapatkan ini masih dalam kondisi yang normal sampai kisaran masih bisa ditoleransi oleh mikrobia tanah untuk melakukan aktivitas mikrobial tanah serta normal untuk kehidupan mangrove.



Gambar 14. Peta Tematik Sebaran Suhu Permukaan Tanah di EDA

4.4.1.3. Salinitas Tanah

Salinitas atau kadar garam dalam tanah dinyatakan dalam %, me/liter, atm, atau ppt. Pengukuran kadar garam dalam penelitian ini dilakukan dengan metode manual dengan hasil akhir salinitas dinyatakan dalam ppt. Pengamatan nilai salinitas tanah pada studi ini untuk kepentingan pertimbangan evaluasi lahan mangrove dan lahan persawahan.

Mangrove merupakan vegetasi yang hidup di lingkungan payau, dengan demikian kisaran salinitas menjadi salah satu parameter penting yang dikaji untuk kesesuaian lahan mangrove. Pohon-pohon mangrove adalah halofit, artinya bahwa mangrove ini tahan akan tanah yang mengandung garam dan genangan air laut dengan salinitas tinggi, meski demikian kadar salinitas pada tanah perlu mendapat perhatian karena kelarutan garam yang tinggi dapat menghambat penyerapan (*uptake*) air dan hara oleh vegetasi seiring dengan terjadinya peningkatan tekanan osmotik. Secara khusus, kegaraman yang tinggi menimbulkan keracunan terutama oleh ion Na^+ dan Cl^- (Muhammad Noor, 2004).

Penentuan kelas interval pada masing-masing kelas kesesuaian didasarkan atas salinitas optimal bagi pertumbuhan mangrove. Angka penilaian (bobot) 5 merupakan kelas dengan kriteria penilaian baik yang mempunyai interval salinitas 10 -20 ppt dan masuk dalam kategori payau. Angka penilaian 3 dengan interval 21 – 30, salinitas agak tinggi dimana mangrove masih bisa toleran terhadap kadar garam tersebut. Kelas ini mempunyai penilaian sedang dan yang terakhir yang angka penilaian 1, yang menunjukkan penilaian kurang dengan interval salinitas < 10 atau > 30 ppt. Menurut Jazanul Anwar dkk (1984) dalam Zoer'aini (2003),

beberapa pohon Mangrove dapat dijumpai di tepi sungai dengan permukaan air tawar, tetapi pada lapisan dasar sungai masih terdapat intrusi air asin.

Evaluasi nilai salinitas untuk kepentingan usaha sawah tadah hujan sangat penting karena kadar garam yang terlalu tinggi dalam tanah akan sangat mengganggu penyerapan hara dan lengas tanah, karena menimbulkan tegangan lengas tanah yang berlebihan. Tegangan lengas tanah yang sering dinyatakan dalam besaran pF, meningkatkan karena nilai osmosa larutan tanah yang bertambah tinggi. Akibat dari peristiwa ini tanaman akan mengalami kekeringan fisiologi (Notohadiprawiro, 1979).

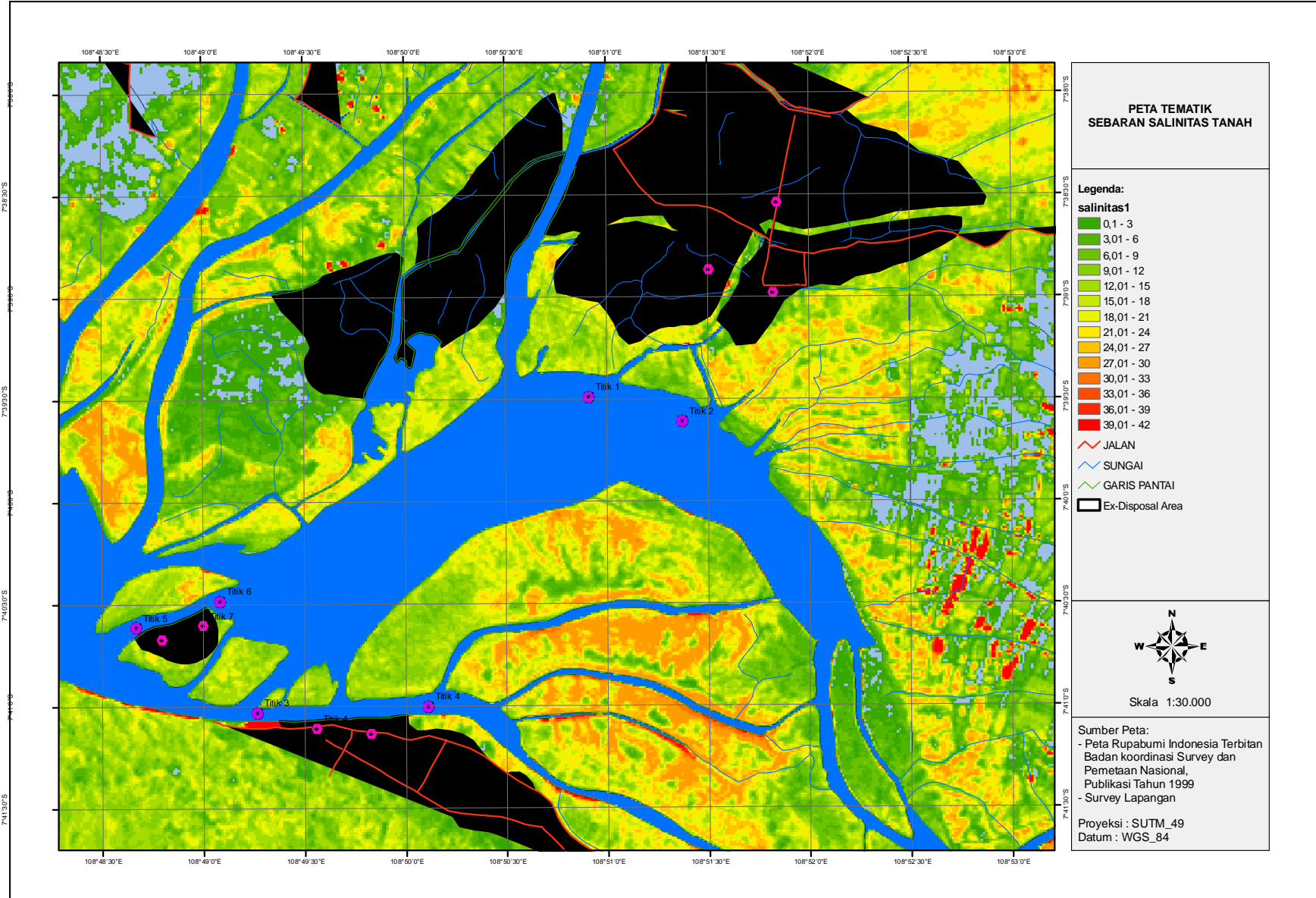
Disamping pengaruh fisika, kadar garam mempunyai pengaruh kimiawi, salah satunya berhubungan dengan kadar borium dan sulfat, unsur ini bersifat racun dan membahayakan tanaman. Efek negatif terhadap tanaman juga dapat disebabkan oleh kadar Na yang terlalu tinggi. Na merupakan salah satu ragam garam yang dapat ditemukan dalam bentuk NaCl, NaNO₃, Na₂SO₄. Kadar Na dapat dinyatakan dalam satuan SAR (*sodium adsorption ratio*). Pada lokasi penelitian EDA, nilai SAR tidak diukur dengan alasan :

1. Untuk tanah-tanah tertentu setiap karakteristik tanah sudah tercermin pada penamaan klasifikasi tanah. Berdasarkan Peta Tanah yang disusun oleh SACDP dan CREATA IPB tahun 2000, kawasan Segara Anakan termasuk dalam klasifikasi taksonomi tanah (Lampiran) dimana nilai SAR dianggap tidak relevan. Beberapa kelas taksonomi yang dianggap relevan dengan SAR adalah jenis tanah yang berhorison natric seperti Natrustalfs,

Natraqoulls, Natralbolls, Natrustolls yang nilai SAR ≥ 13 . (USDA,1994 dalam Djaenudin, *et.al.*,1997).

2. SAR merupakan ketidakseimbangan kadar sodium (Na) terhadap kadar Kalsium (Ca) dan Magnesium (Mg) di dalam air tanah. Menurut Wardoyo (1988), Nilai SAR mencerminkan tingkat proporsi keseimbangan unsur hara dalam air tanah. Unsur hara yang seimbang akan menyebabkan pertumbuhan organisme berjalan dengan optimal, meskipun masing-masing makhluk hidup mempunyai kisaran yang bervariasi akan kebutuhan unsur hara. Nilai SAR tidak boleh melebihi angka 10, karena akan menyebabkan kehidupan organisme mengalami stres atau bahkan sampai menimbulkan kematian. Bahaya ini sering disebut juga sebagai bahaya sodium. Bahaya sodium berkaitan satu sama lain dengan bahaya salinitas, pada penelitian ini nilai salinitas dapat diestimasi sehingga nilai ini juga merupakan representasi dari bahaya sodium.

Gambar 15. merupakan peta tematik sebaran salinitas tanah di EDA Segara Anakan. Daerah di sekitar stasiun IV, tepatnya di desa Klaces cenderung memiliki salinitas tanah tinggi. Sumber garam dalam tanah dapat berasal dari : proses pelapukan yang menghasilkan berbagai senyawa termasuk garam, proses salinisasi, pemupukan, dan intrusi air laut melalui pasang surut (Rosmarkam dan Yuwono, 2002).



Gambar 15. Peta Tematik Sebaran Salinitas Tanah di EDA

4.4.1.4. pH Tanah

Menurut Gerking (1978), pH termasuk salah satu faktor pengarah (*directive factor*). Analisis reaksi tanah ini bertujuan untuk mengetahui taraf keasaman tanah. Keasaman tanah dapat menyebabkan hidrolisa mineral-mineral liat (pada pH di bawah 4,0) yang menimbulkan dua peristiwa penting, yaitu :

- a. Terbebasnya ion Al dalam jumlah yang banyak sehingga menimbulkan keracunan
- b. Penghancuran kompleks absorpsi (penyerapan) anorganik yang selanjutnya menjadikan daya simpan hara yang tersedia, daya dukung suasana kimiawi serta daya simpan kadar air menurun sekali.

Kebalikan dari keasaman di atas, yaitu pH yang meningkat tinggi dapat menimbulkan gangguan terhadap pertumbuhan tanaman baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam hal ini misalnya suasana yang sangat alkalin hingga pH meningkat melampaui nilai 8,5. Keadaan seperti demikian mampu mendispersikan agregat-agregat tanah, struktur tanah mengalami kerusakan, unsur-unsur hara maupun mineral mengalami penyusutan, tidak lengkap bahkan tidak tersedia di tanah kecuali Mo dan Bo (Sutedjo, 1988).

Penentuan kelas pH didasarkan pada kemampuan untuk mempengaruhi ketersediaan unsur hara dalam tanah . Pada kisaran pH 6,5 – 7,5 unsur hara tersedia dalam jumlah yang cukup banyak (optimal), karena bakteri yang bertindak sebagai dekomposer juga mampu hidup optimal pada kisaran pH tersebut. Pada pH kurang dari 6.0 maka ketersediaan unsur hara (fosfor, kalium, belerang, kalsium, magnesium) menurun dengan cepat. Sedangkan pH tanah lebih

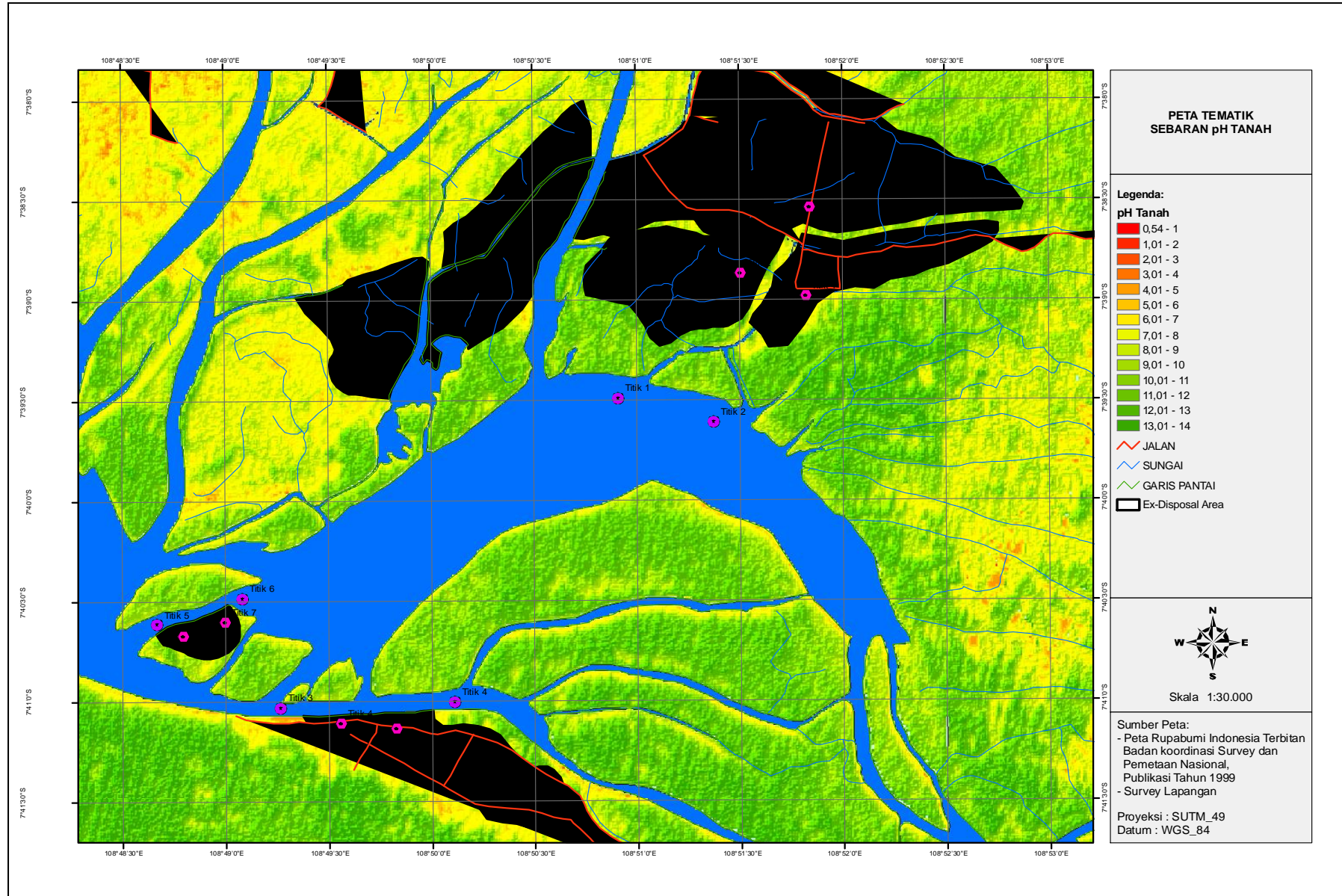
besar dari 8.0 akan menyebabkan unsur-unsur nitrogen, besi, mangan, borium, tembaga dan seng ketersediaannya relatif jadi sedikit (Sarief, 1985).

Tabel 29. Reaksi Tanah Berdasarkan pH

Reaksi Tanah	pH	Reaksi Tanah	pH
Paling asam (ekstrim)	< 4,0	Netral	6,5 – 7,5
Sangat asam	4,0 – 4,5	Agak Basa	7,5 – 8,5
Asam	4,5 – 5,5	Basa	8,5 – 9,0
Agak asam	5,5 – 6,5	Sangat basa	>9,0

Sumber : Sarief, 1985

Pengaruh lingkungan fisik tampak pada hasil pengukuran yang dipengaruhi oleh waktu dan musim saat pengukuran. Pada musim hujan pH lebih rendah dibandingkan musim kemarau (Tabel 28) karena pada musim kemarau tanah tereduksi yang menyebabkan nilai pH naik. pH tanah juga mempunyai kaitan erat dengan kandungan bahan organik. Ada tanda-tanda kuat, pH tanah berkorelasi secara positif dengan kadar C-Organik (bahan organik). Dalam suasana anaerob bahan organik mengalami perombakan yang kurang sempurna, sehingga menghasilkan asam-asam organik yang menyebabkan pH turun (asam). Hubungan antara pH dan kadar bahan organik dapat pula diterangkan dari sudut lain, derajat keasaman yang terlalu rendah menghambat kelancaran perombakan bahan organik sehingga terjadi penurunan bahan organik. Sebaliknya, perombakan bahan organik menjadi lancar jika pH cukup tinggi. Hal ini disebabkan pH berpengaruh terhadap kegiatan dan kehidupan jasad renik (Notohadiprawiro, 1979).



Gambar 16. Peta Tematik Sebaran pH Tanah di EDA

Pengetahuan dan data mengenai reaksi tanah (pH) ini penting sekali sebagai pertimbangan dalam pengelolaan tanah seperti pemupukan, pengapuran dan perbaikan keadaan fisika dan kimia tanah. Dari data pengukuran, nilai pH berkisar antara 5,9 – 10,55 atau berada pada status agak asam – sangat basa (Tabel 29.). Potensi tanah masam pada tanah rawa pasang surut, atau gejala tanah masam pada endapan baru tidak terjadi pada EDA. Hal ini membawa pengaruh positif karena alternatif pengembangan potensi lahan akan lebih luas.

4.4.1.5. C- Organik

Variabel C- organik diketahui melalui konversi dari rumusan bahan organik total atau *total organic matter* (Sudjadi *et al.*,1971). Kandungan C- organik dalam tanah merupakan representasi dari bahan organik tanah hasil perombakan dan penyusunan yang dilakukan jasad renik tanah. Senyawa karbon merupakan sumber energi dan penyusun jaringan padat pada tumbuhan hijau baik tingkat tinggi maupun rendah (phytoplankton) sehingga penting diketahui untuk bahan pertimbangan kesesuaian lahan .

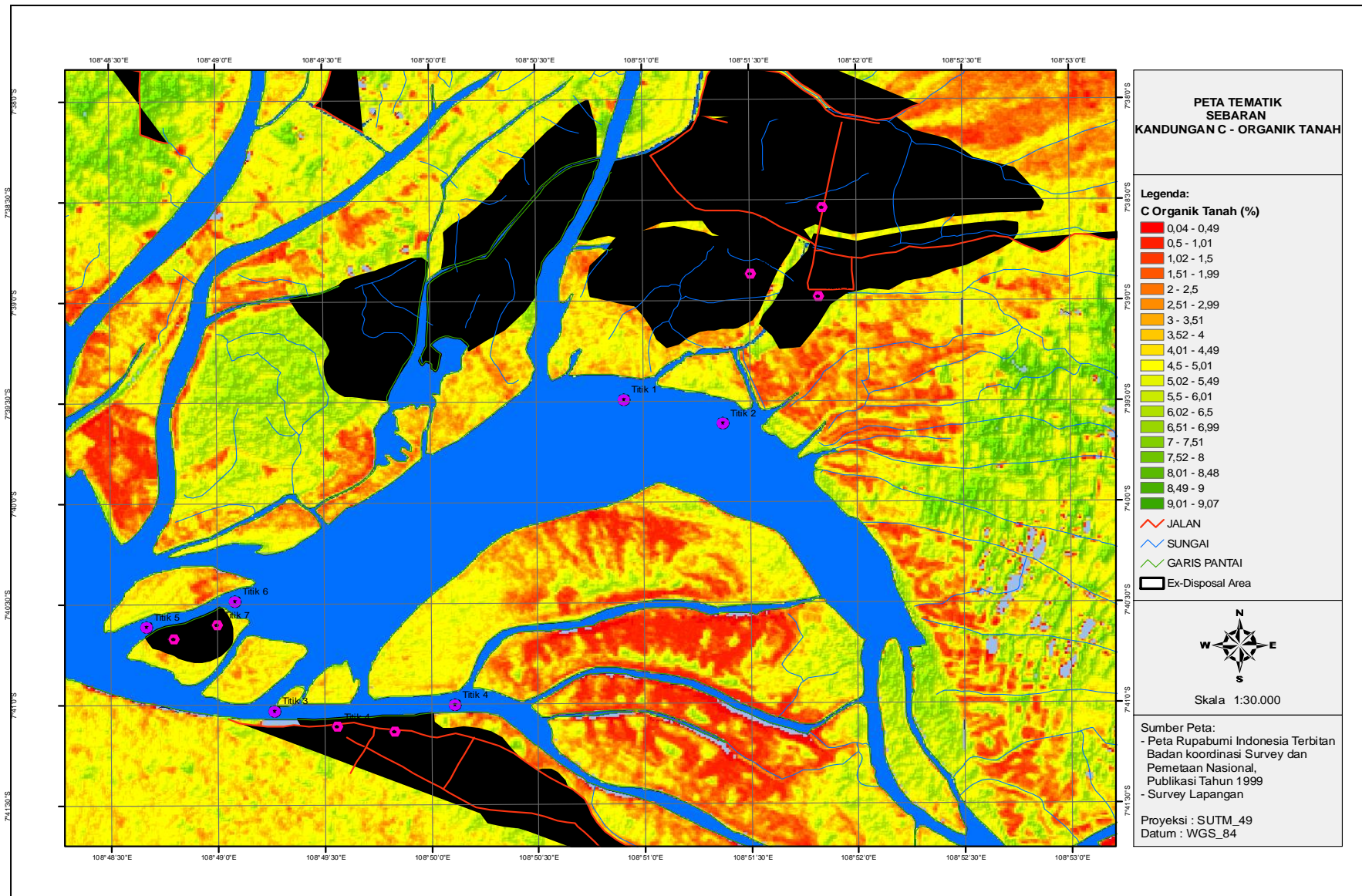
Besarnya kadar C- Organik akan sangat mempengaruhi tingkat C:N rasio. Pada sawah tadah hujan dimana massa air mengalami mobilitas yang rendah dibanding dengan sawah jenis irigasi yang pergantian airnya lebih intens, tingkat C:N rasio akan semakin terasa pengaruhnya. C:N rasio yang semakin baik mampu menjadi sumber nutrisi utama bagi biota tanah dalam melakukan aktifitasnya memperbaiki siklus hara dalam tanah. Kematangan bahan organik juga berperan dalam perbaikan agregasi tanah, pembentukan struktur tanah yang dinamis dan

daya tahan air tanah (Foth, 1998). Hal inilah yang juga menjadi justifikasi perbedaan kelas interval kesesuaian antara penggunaan tambak dan persawahan, untuk kegiatan pertambakan bobot angka penilaian 5 dan 3 yaitu $> 1,2$ dan $0,8 - 1,2$. Sedangkan untuk sawah tadah hujan bobot angka penilaian 5 dan 3 lebih luas yaitu $> 1,5$ dan $0,8 - 1,5$. Hasil selengkapnya mengenai sebaran C- organik pada EDA dapat dilihat pada Gambar 17.

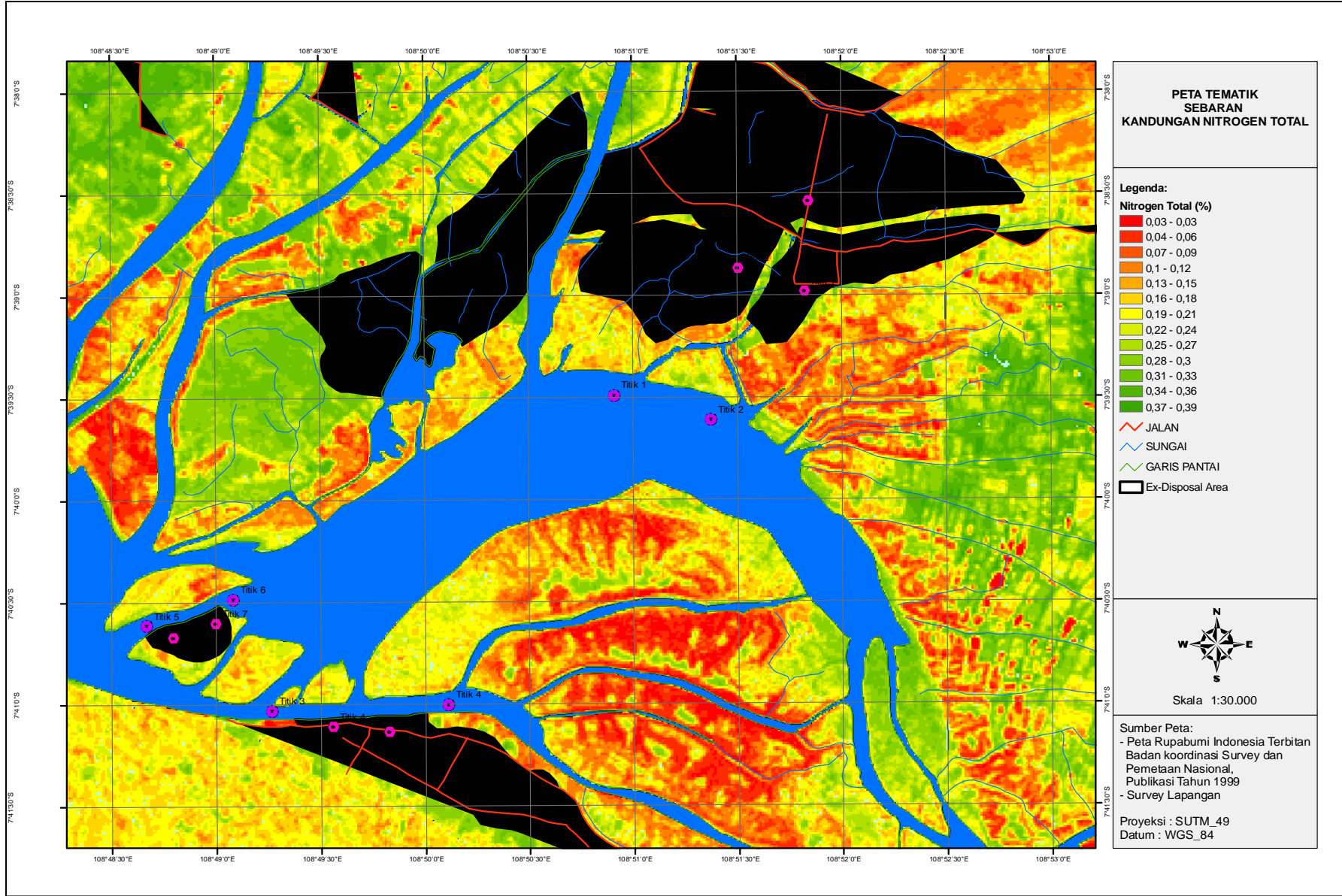
4.4.1.6. Nitrogen Tanah

Aspek penting keberhasilan budidaya adalah ketersediaan pakan alami. Jumlah pakan alami ini tidak terlepas dari sediaan nutrien dasar. Nitrogen dan fosfor bersama dengan karbon dan hidrogen, diakui sebagai unsur pokok terpenting bagi makhluk hidup, diantaranya untuk perkembangan protoplasma sel sehingga unsur-unsur ini disebut sebagai "*famous nutrient*".

Gambar 18. Merupakan deskripsi sebaran spatial nitrogen total dalam tanah. Dari hasil penelitian didapatkan kisaran nilai N total pada EDA adalah $0,054 - 0,170 \%$, dimana nilai N total ini tergolong dalam kategori sangat rendah - rendah (Tabel 4.). Menurut Rosmarkam dan Yuwono (2002), kandungan nitrogen dalam tanah sangat bervariasi tergantung pada pengelolaan dan penggunaan lahan tersebut. Dalam hal ini, lokasi penelitian merupakan lahan yang belum dimanfaatkan sehingga kisaran nilai N total ini merupakan akibat dari proses alamiah yang mendorong pembentukan atau pelepasan nitrogen dalam tanah.



Gambar 17. Peta Tematik Sebaran C-Organik Tanah di EDA



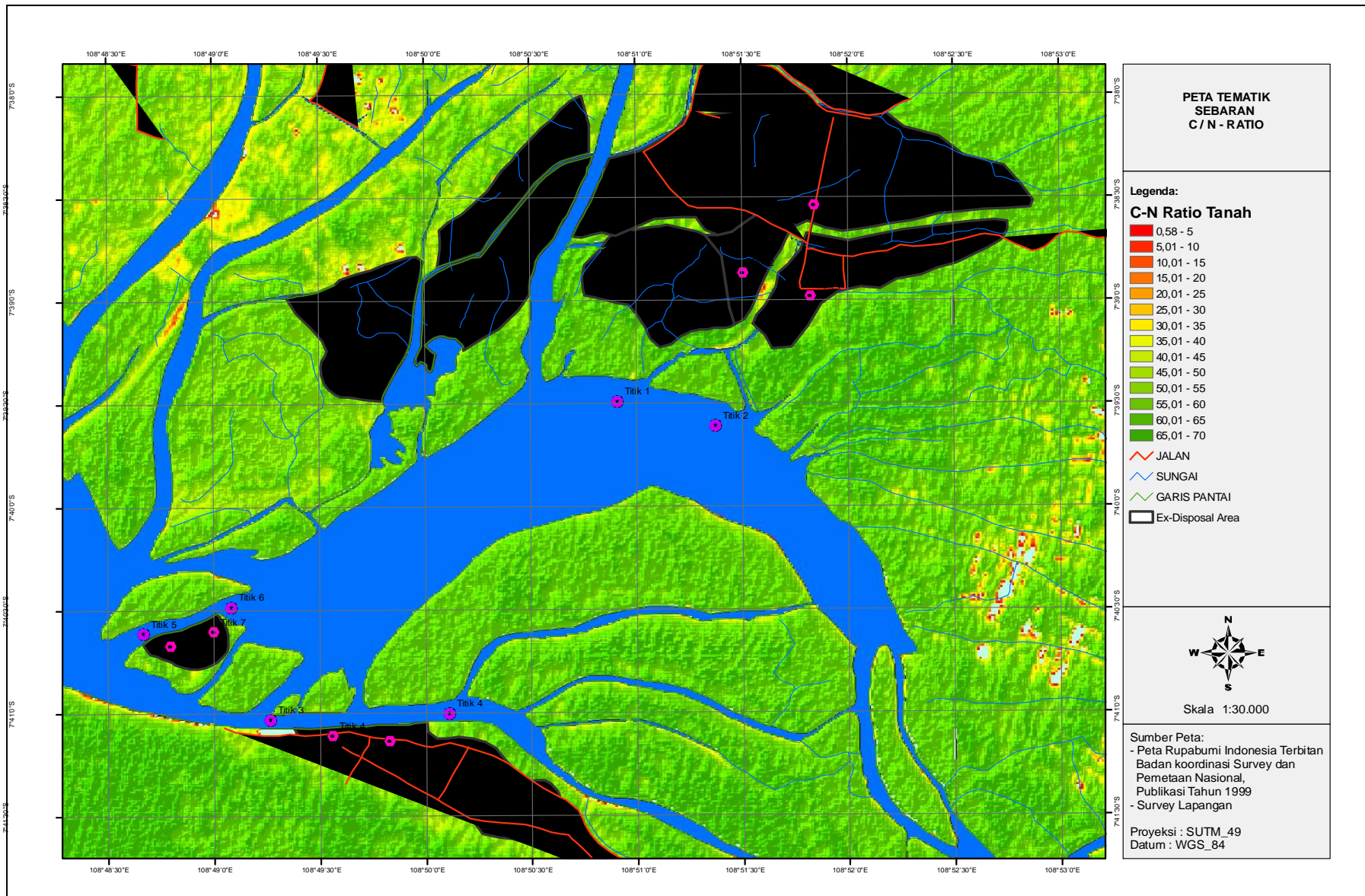
Gambar 18. Peta Tematik Sebaran N-Total Tanah di EDA

Dari hasil pengukuran juga didapatkan nilai C Organik besar, sehingga persentase C/N ratio akan membesar pula. Dalam kondisi ini maka mikroorganisme yang terlibat di dalam proses degradasi akan sulit mendapatkan nitrogen yang memadai dari bahan organik itu sendiri, sehingga mikroorganisme akan menyerap nitrogen dari lingkungan dan menyebabkan kandungan nitrogen dalam tanah rendah.

4.4.1.7. C/ N Ratio

C/N rasio merupakan suatu cara mudah untuk mengetahui laju proses dekomposisi. Ada 2 (dua) tahap dalam usaha budidaya, dimana laju proses dekomposisi sangat berpengaruh penting dalam menjamin kualitas tanah sebagai media budidaya. Pertama yaitu persiapan pengolahan lahan / tanah dan kedua pasca pemanenan, tanah yang telah digunakan untuk proses produksi banyak mengandung sisa metabolisme, pakan maupun pupuk sehingga perlu dikembalikan kualitasnya.

Kelas C:N ratio dikelompokkan dengan pertimbangan pengaruh C:N ratio terhadap status bahan organik (Foth, 1979). Dari hasil pengamatan di semua stasiun didapatkan kisaran rasio C/N antara 53,2 – 69,33 %, yang berarti bahwa immobilisasi bahan organik jauh lebih besar dibandingkan mineralisasi bahan organik. Rasio C/N yang besar ini (> 30), disebabkan karena jumlah C dalam bahan organik jauh lebih besar daripada nitrogen. Dan rasio C/N ini nilainya akan lebih besar pada tanah yang lembab daripada yang kering pada temperatur yang relatif sama. Hasil secara umum nilai C/N ratio di lokasi EDA Gambar 19.



Gambar 19. Peta Tematik Sebaran C/N Rasio Tanah di EDA

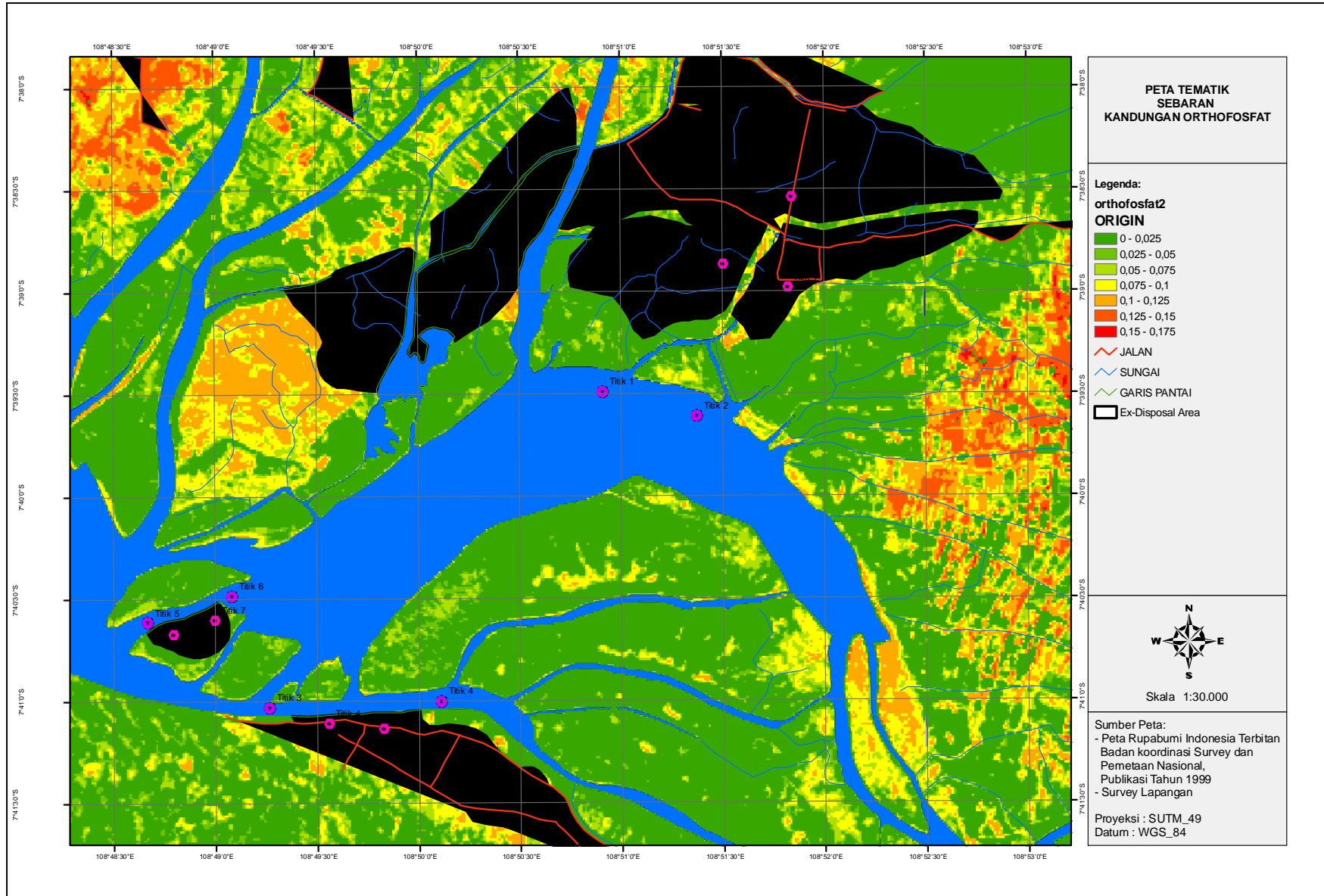
4.4.1.8. Fosfat Tanah

Fosfat merupakan unsur hara yang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan metabolisme plankton. Oleh sebab itulah, kandungan fosfat dalam tanah amat diperhatikan untuk evaluasi kesesuaian lahan. Pada fiksasi fosfor, beberapa jenis fosfor termasuk diantaranya adalah fosfat tanah diikat dan dilepaskan ke dalam larutan tanah dan berperan dalam kesuburan tanah (Sarief, 1985).

Nilai fosfat yang didapatkan di stasiun pengamatan EDA adalah 0,046 – 0,092 mg/gr. Jika kandungan fosfat dalam tanah pada *ex-disposal area* tersebut ditransformasikan ke dalam harkat fosfat dalam tanah menurut Reynold (Tabel 5), maka kandungan fosfat tergolong sangat rendah sampai rendah. Defisiensi fosfat selalu timbul akibat rendahnya konsentrasi dan kapasitas fosfor sebagai senyawa tunggal. Deskripsi selengkapnya tentang sebaran nilai fosfat tanah dapat dilihat pada Gambar 20.

4.4.1.9. Kapasitas Tukar Kation Tanah (KTK)

Salah satu sifat kimia tanah yang memegang peranan dalam penentuan kesuburan adalah KTK tanah. Kapasitas Tukar Kation suatu tanah dapat didefinisikan sebagai suatu kemampuan koloid tanah menjerap dan mempertukarkan kation. Secara implisit tingkat KTK juga menunjukkan keseimbangan reaksi dalam tanah sehingga semua proses yang terdapat didalamnya dapat berjalan sesuai fungsinya.



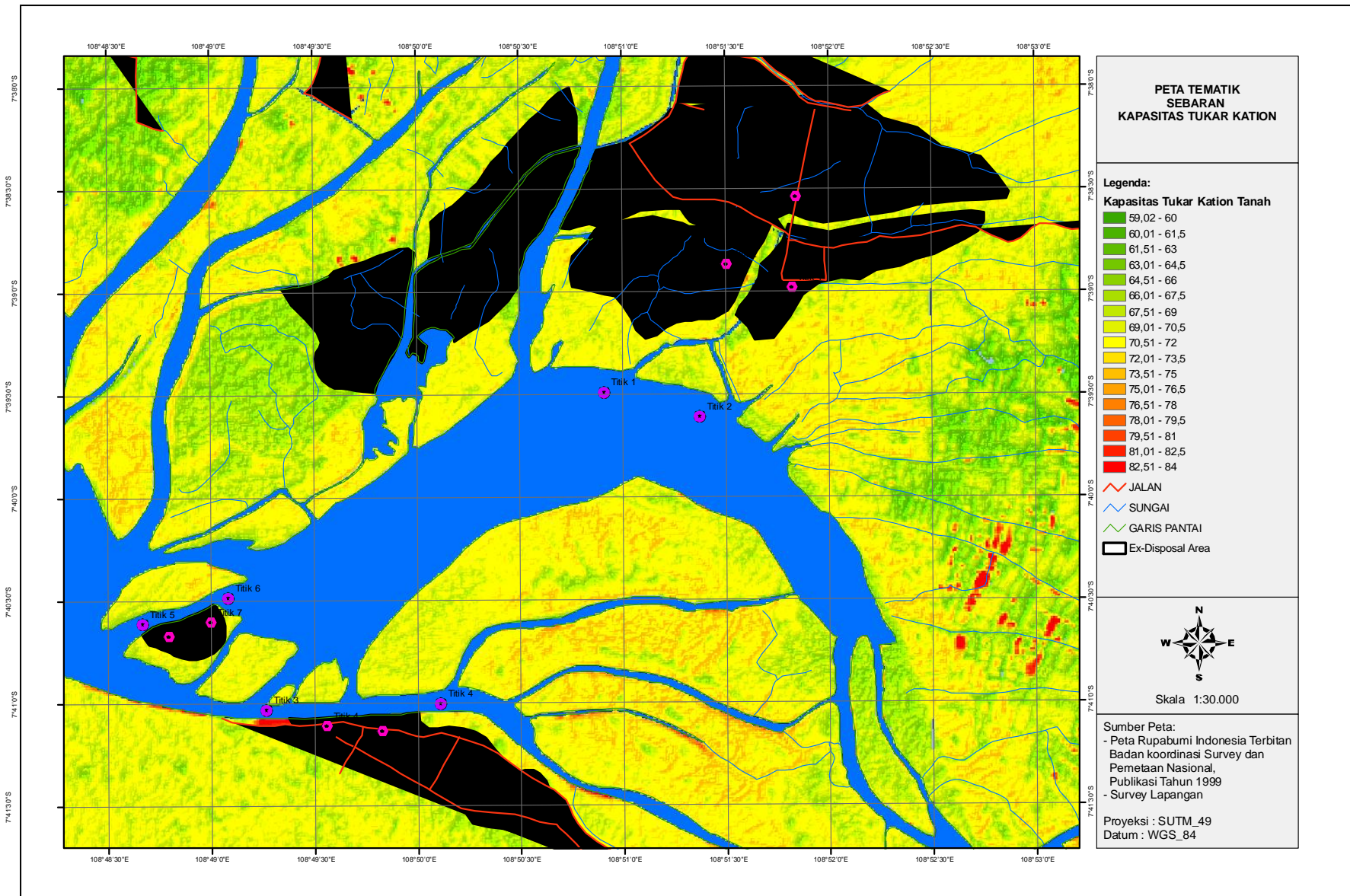
Gambar 20. Peta Tematik Sebaran Fosfat Tanah di EDA

Nilai KTK mutlak menjadi pertimbangan, untuk kepentingan evaluasi kesesuaian lahan sawah tadah hujan . Vitalnya parameter ini dapat dijelaskan melalui ilustrasi sebagai berikut : air hujan kaya akan ion-ion, baik yang berupa *solid* (padatan), gas maupun uap air yang berasal dari lapisan troposfer atmosfer (Sambas, 2003). Beberapa unsur yang terdapat di atmosfer antara lain ozon, karbondioksida, oksigen, dan gas-gas penyusun unsur hara seperti nitrogen, argon dan helium. Sumber terbesar nitrogen yang merupakan hara penting dan fungsinya sebagai faktor pembatas pertumbuhan tanaman, berasal dari atmosfer (78 % lebih komposisi atmosfer adalah nitrogen) melalui fiksasi biologis atau hujan. Dengan curah hujan yang tinggi, maka dapat diasumsikan bahwa transfer ion-ion dari lapisan atmosfer menuju ke permukaan bumi akan semakin tinggi pula sehingga akan mendukung kesuburan tanah. Namun hal ini tidak akan tercapai atau dengan kata lain transfer ion-ion dari atmosfer tersebut akan sia-sia jika tanah sebagai media penampung tidak mempunyai kemampuan menyerap ion dengan baik.

Melalui KTK kemampuan daya jerap unsur hara dari koloid tanah dapat ditentukan dengan mudah. Mengingat peranannya yang besar, maka variabel ini menjadi tolak ukur penilaian kesesuaian lahan untuk lahan pertambakan, kelas KTK ditentukan berdasarkan standar umum dalam persyaratan budidaya tambak. Nilai KTK sangat dipengaruhi oleh reaksi tanah (pH), bahan organik, jumlah dan jenis mineral liat. Pada tanah estuarin, sebagaimana karakteristiknya hampir sama dengan EDA di Segara Anakan, beberapa parameter seperti : nilai KTK, potensi redoks dan siklus biologi merupakan gaya utama yang dikembangkan oleh

lingkungan dan bertanggungjawab atas perubahan dan pertukaran tenaga (Notohadiprawiro, 1979).

Dari hasil penelitian pada EDA, nilai KTK berkisar antara 39 - 49,1. Hal ini menunjukkan bahwa nilai KTK pada EDA termasuk baik (> 30). Menurut Jackson (1968) dalam Yunan *et al.*, (2005), tanah dengan nilai KPK < 25 menunjukkan masih dalam tahap berkembang transisi, atas dasar ini maka indikasi yang terjadi pada tanah di EDA adalah cukup stabil. Nilai yang didapatkan ini apabila disesuaikan dengan tekstur tanah pada EDA yang berupa (lempung liat berlumpur, lempung berlumpur dan liat berlumpur) serta kandungan bahan organik yang tergolong sedang (9 - 11%), maka nilai KTK yang diperoleh ini termasuk dalam kondisi cukup tinggi. Hal ini diperkuat pernyataan Blakemore *et al.* (1987) dalam Siradz *et al.* (2005) yang menyatakan nilai KTK > 16 sudah tergolong berharkat tinggi. Tingginya KPK ditentukan oleh kadar lempung dan bahan organik yang ada dalam tanah. Korelasi ini bersifat positif ,artinya makin tinggi kadar lempung dan bahan organik maka nilai KPK akan semakin meningkat (Notohadiprawiro, 2000). Dengan nilai KTK yang cukup tinggi ini, dapat dikatakan bahwa tanah pada ex-disposal area mempunyai kemampuan untuk menyerap hara dengan baik. Hasil selengkapnya mengenai sebaran nilai KTK pada EDA dapat dilihat pada Gambar 21.



Gambar 21. Peta Tematik Nilai KTK di EDA

4.4.1.10. Kejenuhan Basa Tanah (KB)

Kejenuhan basa menunjukkan status perbandingan antara jumlah kation-kation basa dengan jumlah semua kation (kation asam dan kation basa) yang terdapat dalam kompleks serapan tanah. Kation hara umumnya merupakan unsur hara esensial yang berguna bagi kelangsungan jasad hidup di dalam tanah, oleh sebab itulah variabel ini penting untuk memberikan dukungan pertimbangan dalam kesesuaian lahan.

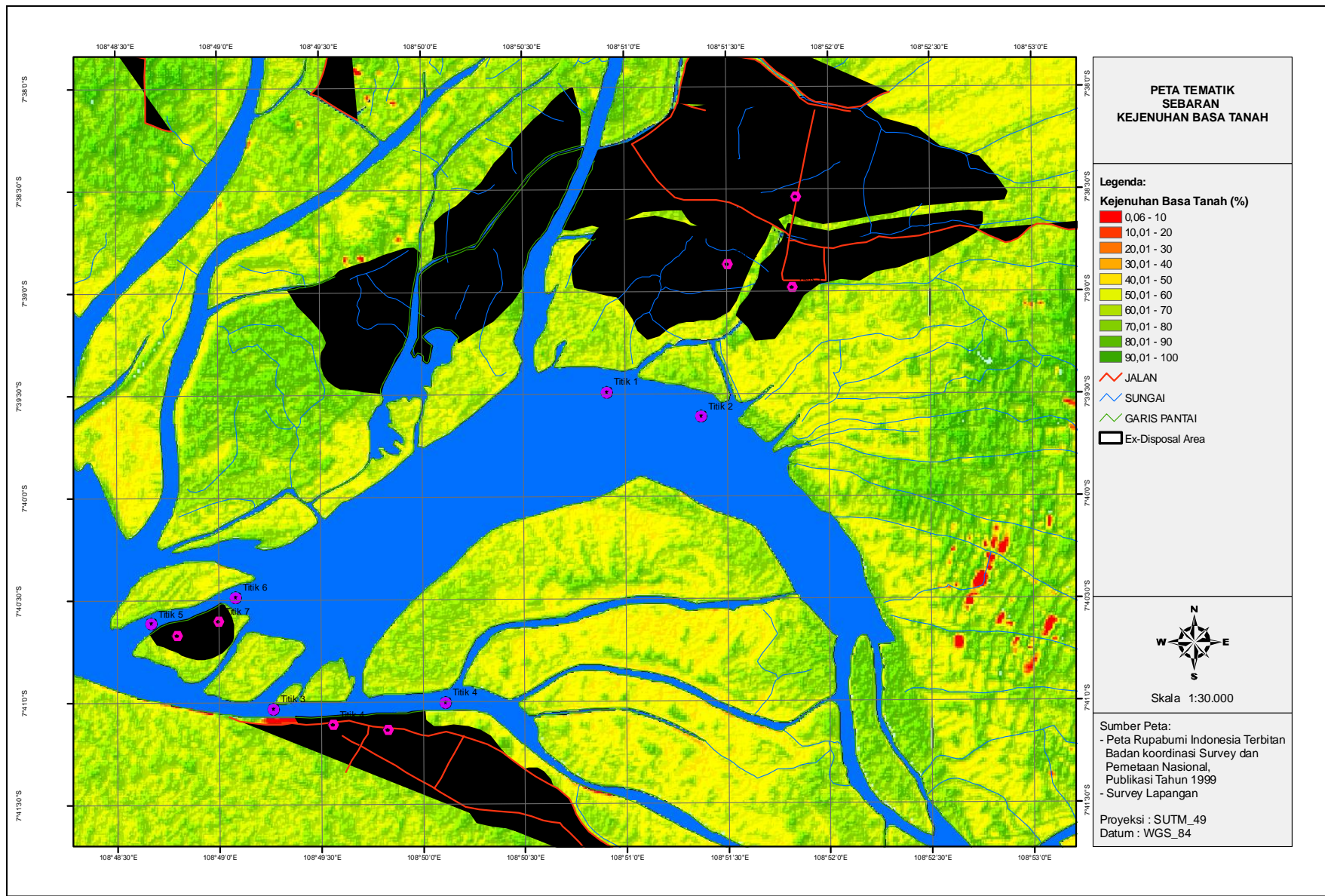
Dari hasil penelitian diperoleh hasil nilai kejenuhan basa pada tanah EDA dalam kategori diatas cukup – tinggi dengan kisaran 64 - 87, ini berarti bagian dari seluruh kapasitas tukar kation ditempati kation basa sedangkan sisanya dari total nilai persentase (100 %) adalah Al^{3+} dan H^+ , dengan demikian kation-kation basa yang ada dalam koloid tanah lebih banyak daripada kation-kation asam. Hal ini didukung dengan kondisi pH tanah yang berkisar antara 5,9 – 10,5 (agak masam sampai basa). Pernyataan ini didukung secara teori yang menyatakan bahwa KB suatu tanah sangat dipengaruhi oleh iklim (curah hujan) dan pH tanah. Pada tanah beriklim kering KB lebih besar daripada tanah beriklim basah. Demikian pula pada tanah berpH tinggi, nilai KB lebih besar daripada tanah berpH rendah (Bailey, *et al.* , 1986).

Pengertian di atas dapat diinduksi menjadi sebuah analogi yang menunjukkan 36 – 13 % tanah EDA mempunyai potensi kadar Aluminium. Menurut Dent (1986) dalam Muhammad Noor (2004) , kadar Al yang terlarut dalam air sebesar 1 – 2 ppm sudah mampu meracuni tanaman, termasuk padi sebagai komoditas target dalam pengembangan sawah tadah hujan. Pada kasus

tanah sulfat masam, kadar Al berkaitan dengan oksidasi pirit yang mengancam kesuburan tanah dan membatasi penggunaan tanah untuk keperluan tertentu khususnya yang berkaitan dengan komoditas organisme seperti pertanian, perkebunan, hutan maupun perikanan. Deskripsi sebaran KB pada EDA hasil pengolahan data citra selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 22.

4.4.2. Kualitas Air

Data kualitas air digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam penilaian kesesuaian lahan untuk pertambakan khususnya budidaya ikan Bandeng dan Kepiting sehingga parameter yang diteliti dititikberatkan pada prasyarat tumbuh dan berkembangnya kultivan tersebut serta parameter pendukung lainnya. Adapun parameter yang diteliti adalah parameter fisika yang meliputi ; tekstur dasar perairan, suhu, kedalaman, kecerahan, turbidity, TSS, TDS dan intensitas cahaya matahari. Parameter kimia meliputi ; DO, pH, nitrat, fosfat, Pb, H₂S serta potensi kesuburan perairan yang tercermin pada kelimpahan fitoplankton, nilai klorofil dan produktivitas primer. Hasil data kualitas air selengkapnya tersaji pada Tabel Tabel 30. - Tabel 33.



Gambar 22. Peta Tematik Sebaran Kejenuhan Basa Tanah di EDA

Tabel 30 . Tekstur Dasar Perairan Laguna Segara Anakan

Stasiun	Fraksi (%)			Tekstur
	Pasir	Liat	Lumpur	
I Panikel	6,6	52,1	41,3	Lempung liat berlumpur
II Panikel	5,2	51,6	43,2	Lempung liat berlumpur
III Klases	2,8	55,9	41,3	Lempung liat berlumpur
IV Klases	7,6	48,7	43,7	Lempung liat berlumpur
V Ujungggagak	9,1	42,1	47,8	Lempung liat berlumpur
VI Ujungggagak	11,4	37,7	50,9	Lempung liat berlumpur

Sumber : Penelitian, 2007

Laguna Segara Anakan di Cilacap merupakan tempat bertemunya air sungai yang mengalir ke laut dengan arus pasang surut air laut yang keluar masuk ke sungai. Aktivitas ini menyebabkan pengaruh yang kuat terjadinya sedimentasi, baik yang berasal dari sungai maupun dari laut atau sedimen yang tercuci dari daratan disekitarnya.

Pada titik pengambilan sampel lainnya, prosentase fraksi liat dan fraksi lumpur lebih besar daripada prosentase fraksi pasir (Tabel 30.). Ini dimungkinkan oleh pasokan partikel liat dan debu yang tercuci dari daratan disekitarnya dan kemudian mengalir melalui sungai lebih besar jumlahnya dibandingkan dengan partikel pasir.

Tabel 31. Kualitas Perairan Laguna Segara Anakan Berdasarkan Parameter Fisika

Stasiun	Posisi		Ulangan	Parameter Fisika						
	LS	BT		Suhu (°C)	Kedalaman (m)	Kecerahan (cm)	TDS (mg/l)	TSS (mg/l)	Turbidity (mg/l)	Intensitas Cahaya (Lux)
I Panikel	7°39'29,47"	108°50'55,10"	1- Hujan	29,0	1,1	50	20,00	179	80	650
			2-Kemarau	27,0	0,8	35	26,00	1378	165	130
II Panikel	7°39'36,61"	108°51'22,64"	1- Hujan	28,5	4,0	10	9,00	121	88	509
			2-Kemarau	28,5	2,5	53	29,50	1257	115	334
III Klaces	7°41'2,14"	108°49'16,22"	1- Hujan	29,0	2,0	70	31,50	646	255	599
			2-Kemarau	31,0	4,5	86	35,00	1647	263	683
IV Klaces	7°41'2,11"	108°50'7,54"	1- Hujan	28,5	2,0	59	15,00	100	190	731
			2-Kemarau	29,0	1,2	35	30,50	1812	305	172
V Ujunggak	7°40'36,82"	108°48'40,49"	1- Hujan	29,0	1,2	45	9,00	22	222	410
			2-Kemarau	26,5	1,0	56	24,78	900	175	236
VI Ujunggak	7°40'29,25"	108°49'5,25"	1- Hujan	26,0	3,2	49	9,00	23	113	125
			2-Kemarau	26,5	2,3	60	25,26	629	151	308

Sumber : Penelitian, 2007

Tabel 32. Kualitas Perairan Laguna Segara Anakan Berdasarkan Parameter Kimia

Stasiun	Posisi		Ulangan	Parameter Kimia						
	LS	BT		pH	Salinitas (‰)	DO (mg/l)	Nitrat (mg/l)	Fosfat (mg/l)	Pb (mg/l)	H ₂ S
I Panikel	7°39'29,47"	108°50'55,10"	1- Hujan	6,5	17,0	7,0	1,54	0,008	0,87	0
			2- Kemarau	6,6	27,0	6,6	1,51	0,026	1,57	0
II Panikel	7°39'36,61"	108°51'22,64"	1- Hujan	5,8	10,0	6,7	2,03	0,022	0,60	0
			2- Kemarau	6,9	29,5	6,7	1,28	0,017	1,44	0
III Klases	7°41'2,14"	108°49'16,22"	1- Hujan	7,5	37,0	6,9	1,87	0,011	0,61	0
			2- Kemarau	7,2	37,0	6,2	1,30	0,022	1,82	0
IV Klases	7°41'2,11"	108°50'7,54"	1- Hujan	6,5	17,0	8,0	1,78	0,018	0,27	0
			2-Kemarau	6,3	31,0	7,1	1,25	0,022	1,38	0
V Ujunggagak	7°40'36,82"	108°48' 40,49"	1- Hujan	5,8	8,7	7,5	1,91	0,024	0,85	0
			2-Kemarau	6,2	25,5	7,1	0,19	0,007	1,37	0
VI Ujunggagak	7°40'29,25"	108°49'5,25"	1- Hujan	5,9	26,0	7,4	1,74	0,025	0,88	0
			2-Kemarau	6,2	8,8	7,1	1,70	0,021	1,36	0

Sumber : Penelitian, 2007

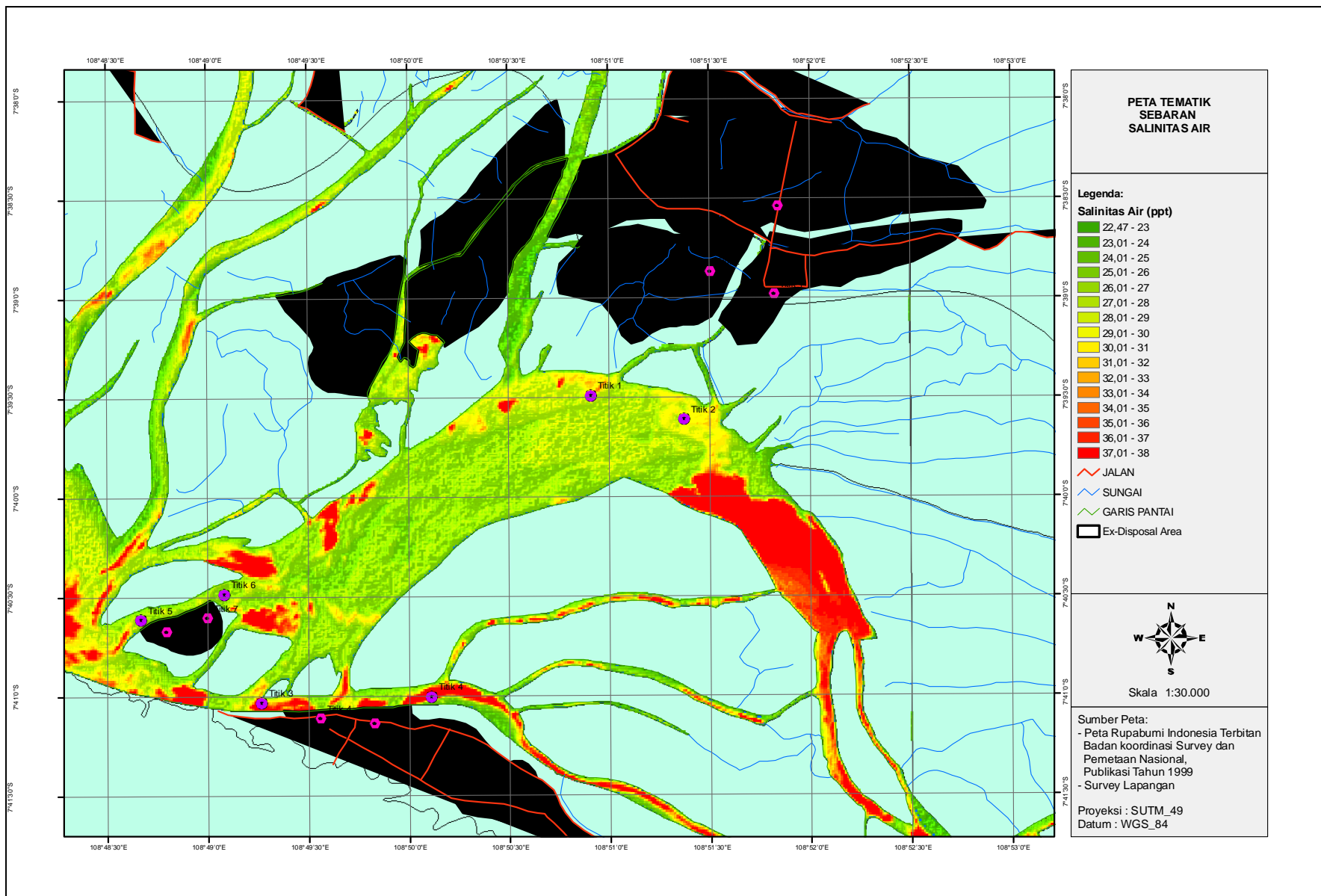
Tabel 33. Indikator Kesuburan Perairan (Fitoplankton, Klorofil dan Produktivitas Perairan)

Waktu pengambilan sampel	ST	Koordinat Posisi		Fitoplankton			Klorofil-a ($\mu\text{g/L}$)	Produktivitas Primer ($\text{gC/m}^2/\text{hari}$)
		LS	BT	K (indv/l)	H'	e		
Ulangan 1 Musim Hujan	I	7°39'29,47"	108°50'55,10"	2.165	3,128	0,991	2,060	0,204
	II	7°39'36,61"	108°51'22,64"	1.273	1,366	0,985	1,330	0,480
	III	7°41'2,14"	108°49'16,22"	1.783	1,475	0,758	0,925	0,167
	IV	7°41'2,11"	108°50'7,54"	1.910	1,366	0,985	0,683	0,126
	V	7°40'36,82"	108°48'40,49"	1.019	1,243	0,706	1,115	0,231
	VI	7°40'29,25"	108°49'5,25"	2.038	1,356	0,679	0,871	0,145
Ulangan 2 Musim Kemarau	I	7°39'29,47"	108°50'55,10"	32.484	1,074	0,448	32,47	2,089
	II	7°39'36,61"	108°51'22,64"	24.585	1,493	0,582	42,92	8,447
	III	7°41'2,14"	108°49'16,22"	20.000	1,769	0,712	61,39	20,860
	IV	7°41'2,11"	108°50'7,54"	23.821	1,681	0,593	55,39	5,124
	V	7°40'36,82"	108°48'40,49"	30.573	1,792	0,643	67,87	15,78
	VI	7°40'29,25"	108°49'5,25"	49.299	2,001	0,697	44,09	10,26

4.4.2.1. Salinitas Air

Salinitas merupakan salah satu faktor pembatas (*limiting factors*) penyebaran dan kehidupan plankton maupun organisme akuatik lainnya (Gerking, 1978). Dimana salinitas yang sesuai akan menjadi tempat berlindung bagi organisme yang masih muda (larva atau juvenile). Salinitas juga akan mempengaruhi keberadaan plankton sebagai produsen dalam rantai makanan di perairan. Penentuan kelas salinitas didasarkan pada pertimbangan sebagai berikut :

1. Pertimbangan lokasi dan jenis budidaya tambak yang dipilih, yaitu tambak payau sehingga kisaran salinitas terbaik yang memiliki indeks tertinggi adalah salinitas air payau. Untuk diketahui kembali kisaran untuk indeks 5 adalah perairan yang memiliki salinitas 15 – 25 ppt.
2. Pertimbangan batas toleransi calon kultivan (Bandeng dan Kepiting) terhadap kisaran salinitas. Bandeng termasuk ikan yang mempunyai kisaran salinitas tinggi (*euryhaline*), meskipun demikian Bandeng memiliki kisaran optimal untuk tumbuh dan berkembang. Pada salinitas mendekati tawar, Bandeng tidak mampu berkembang dengan baik sehingga kelas dengan indeks 1 yang merupakan indeks paling rendah memiliki kisaran < 5 atau > 35 . Salinitas yang terlalu tinggi juga akan mempengaruhi karapas kepiting melalui mekanisme molting.



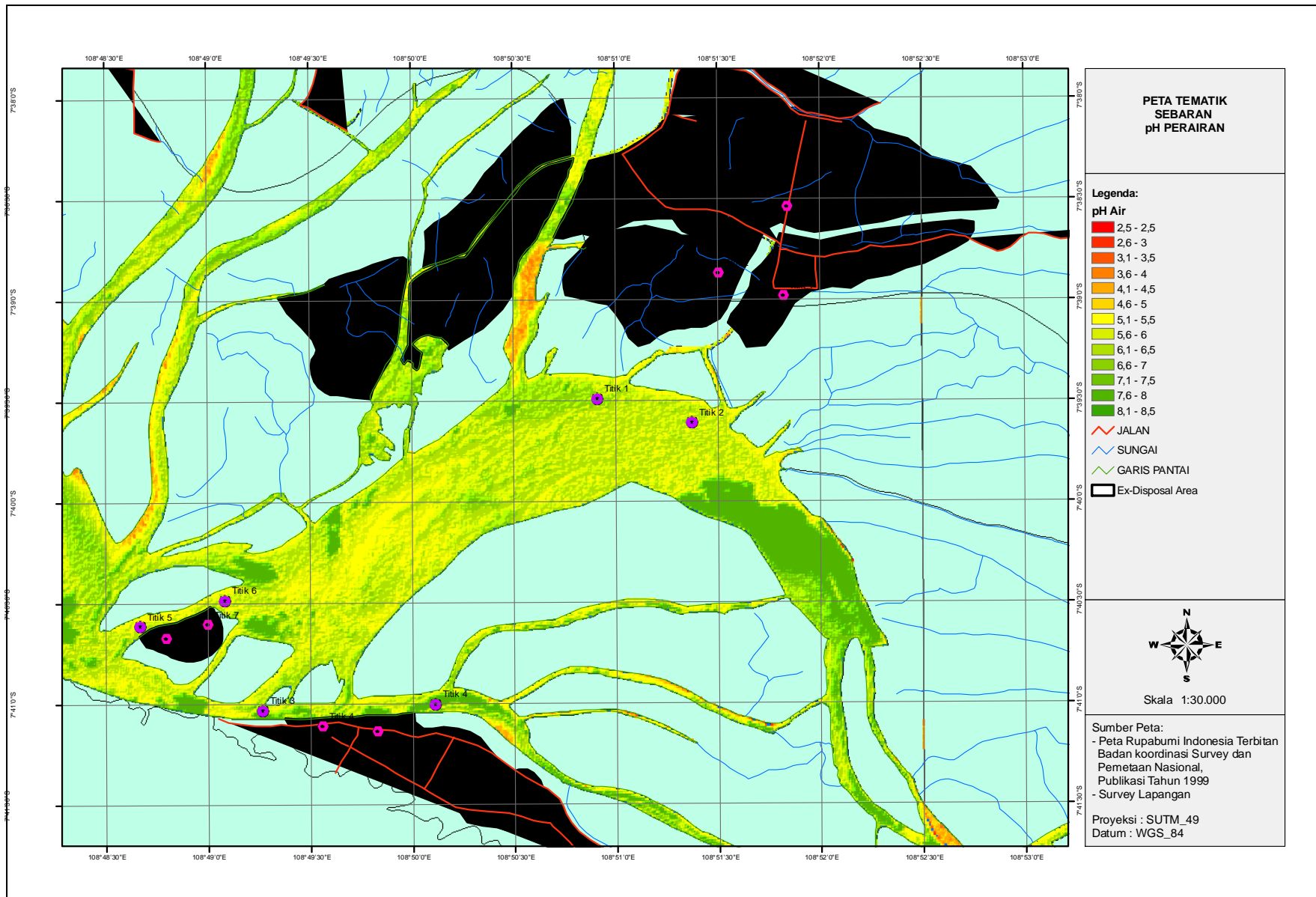
Gambar 23. Peta Tematik Sebaran Salinitas Air di Segara Anakan

Gambar 23. di atas menunjukkan daerah yang berdekatan dengan sungai sebagai sumber air tawar memiliki nilai salinitas yang lebih rendah dibandingkan dengan daerah laguna. Tinggi rendahnya salinitas sangat dipengaruhi kuantitas sumber air perairan, baik itu bersifat vertikal (unsur iklim : curah hujan dan penyinaran) maupun horisontal yang berasal dari pengaruh air laut maupun air tawar sungai sebagai akibat fenomena pasang surut. Kisaran salinitas perairan pada lokasi sampling berkisar antara 8,7 – 37 ppt pada saat musim hujan, sedangkan pada musim kemarau antara 8,8 – 37 ppt.

4.4.2.2. Derajat Keasaman (pH) Air

Informasi mengenai derajat kesaman (pH) sangat penting, mengingat sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH. Perubahan ini akan berpengaruh terhadap proses kimia maupun biologis dari jasad hidup yang berada dalam perairan tersebut (Pescod, 1978). Nilai pH dapat menunjukkan kualitas perairan sebagai lingkungan hidup, air yang agak basa dapat mendorong proses pembongkaran bahan organik yang ada dalam air menjadi mineral-mineral yang dapat diasimilasi oleh tumbuhan dan fitoplankton.

Kondisi perairan berdasarkan pH dapat dikelompokkan dalam 3 kategori utama yaitu 1) sangat asam – asam, 2) netral dan 3) basa – sangat basa. Hal inilah yang menjadi dasar pertimbangan dalam matrik skoring kesesuaian lahan budidaya berdasarkan parameter pH. Hasil penelitian dilokasi pengamatan sekitar EDA menunjukkan pH perairan antara 5,8 – 7,5 artinya perairan tersebut bukan merupakan kondisi ekstrim bagi usaha budidaya.

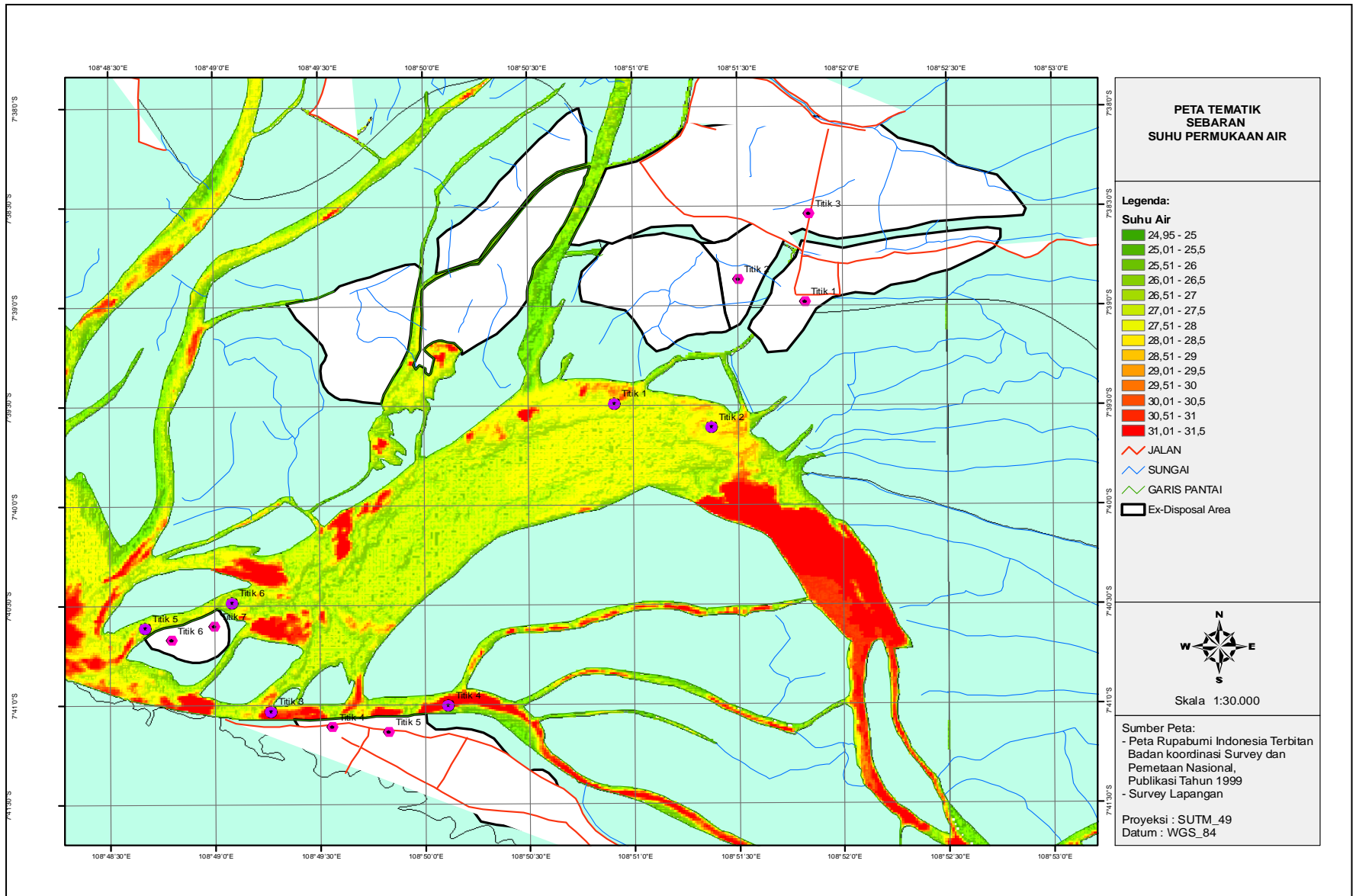


Gambar 24. Peta Tematik Sebaran pH Air di Segara Anakan

4.4.2.3. *Temperatur Air*

Penetapan kelas kesesuaian temperatur perairan pada daerah sekitar EDA, lebih ditekankan pada aspek kelayakan untuk hidup calon kultivan dan organisme pendukung produktivitas perairan (fitoplankton). Suhu merupakan salah satu faktor pembatas yang mempengaruhi produktivitas primer perairan secara tidak langsung. Dikatakan demikian karena : *Pertama*, suhu yang terlalu tinggi dapat merusak jaringan fitoplankton seperti kandungan enzim dan sel tubuh sehingga akan mengganggu proses fotosintesa. *Kedua*, akan mengganggu kestabilan perairan itu sendiri. Suhu yang terlalu tinggi di bagian permukaan juga akan mengakibatkan terjadinya proses pencampuran massa air yang berada pada lapisan di bawah, akibatnya fitoplankton akan terbawa ke kolom air yang lebih dalam dan membuat perairan menjadi tidak produktif. *Ketiga*, suhu bersama salinitas akan mempengaruhi viskositas. Perairan yang mempunyai suhu tinggi dan salinitas rendah akan mempunyai viskositas rendah, pada keadaan demikian plankton akan sulit melayang dalam air (Hutabarat, 2000).

Hasil penelitian menunjukkan kisaran suhu perairan 26,5 – 31° C. Menurut Hefni (2003) kisaran suhu optimum bagi pertumbuhan fitoplankton di perairan adalah 20-32 °C, artinya suhu tersebut akan mendukung produktivitas perairan, di lain sisi suhu tersebut juga optimal bagi pertumbuhan Bandeng serta Kepiting yang merupakan organisme target untuk dibudidayakan. Selengkapnya distribusi spasial suhu hasil analisis citra dapat dilihat pada Gambar 25. Di bawah ini.



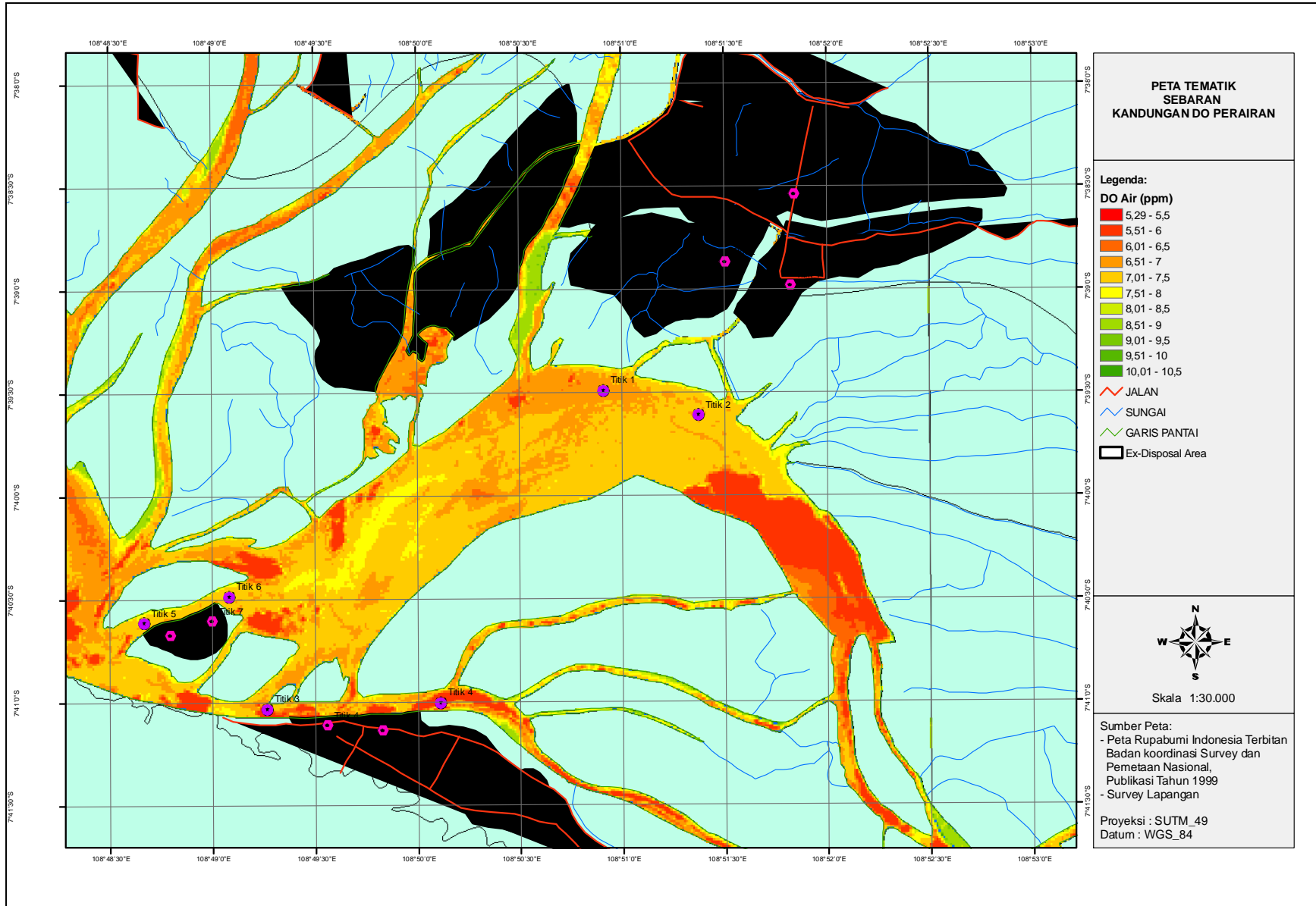
Gambar 25. Peta Tematik Sebaran Suhu Air di Segara Anakan

4.4.2.4. Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen merupakan *directive factor* bagi makhluk hidup, gas ini digunakan organisme akuatik untuk respirasi sehingga keberadaannya sangat vital di perairan. Pada usaha budidaya kebutuhan oksigen berkorelasi positif terhadap jumlah kepadatan kultivan, selain untuk respirasi, kebutuhan oksigen digunakan untuk tujuan purifikasi badan air melalui oksidasi bahan organik akibat sisa metabolisme berupa feses dan sisa pakan.

Penetapan pembagian kelas oksigen memperhatikan titik jenuh organisme terhadap kandungan oksigen terlarut. Kelas yang dimaksud adalah 1) bobot angka penilaian 5 dengan kandungan DO 3 – 7; 2) bobot angka penilaian 3 ($1 < 3$); 3) bobot angka penilaian 1 (< 1). Hasil penelitian memberikan hasil kandungan DO (Oksigen terlarut) berkisar antara 6,2 – 8 mg/L. Kisaran kandungan oksigen terlarut ini dalam kondisi baik. Hal ini sesuai dengan (UNESCO/WHO/UNEP, 1992 *dalam* Hefni Effendi, 2003) yang menyatakan bahwa perairan yang diperuntukkan bagi kepentingan perikanan sebaiknya memiliki kadar oksigen tidak kurang dari 5 mg/L.

Hasil lapangan yang diperoleh kemudian dilakukan analisis dengan bantuan data citra untuk memperoleh gambaran distribusi spasial suhu di perairan Segara Anakan (Gambar 26.). Banyak faktor yang mempengaruhi kelimpahan oksigen dalam perairan, seperti tingkat konsumsi O_2 , intensitas fotosintesa, difusi dari udara (atmosfir), suhu, arus dan gelombang.

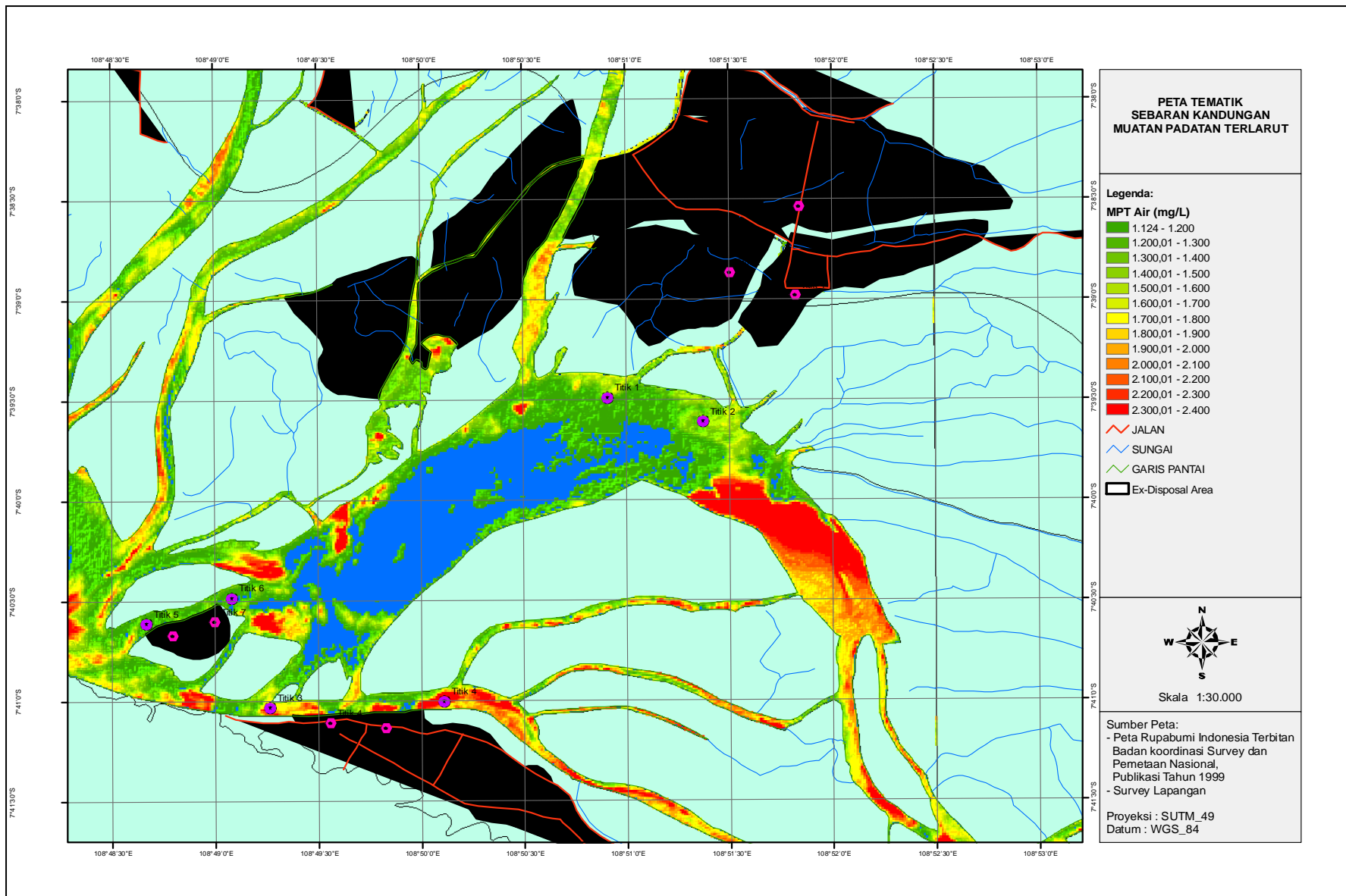


Gambar 26. Peta Tematik Sebaran DO di Perairan Segara Anakan

4.4.2.5. Muatan Padatan Tersuspensi (MPT = TSS)

Muatan padatan tersuspensi (MPT) adalah partikel-partikel yang melayang dalam badan air dan dapat mengendap langsung menjadi sedimen, parameter ini merupakan salah satu faktor pembatas (*limiting factors*) bagi kehidupan organisme akuatik. Peranannya bisa bersifat positif sebagai pendukung kehidupan apabila kandungan MPT didominasi oleh komponen biotik seperti plankton, dan bisa pula negatif karena menghambat kehidupan, seperti contoh : MPT yang terlalu tinggi akan menghambat penetrasi cahaya matahari sehingga proses fotosintesis juga akan terganggu.

Terdapat perbedaan hasil MPT pada dua ulangan pengambilan sampel. Pada musim hujan kisaran MPT antara 22 hingga 646 mg/L sedangkan pada musim kemarau nilai MPT berkisar antara 629 – 1812 mg/L. Perbedaan komponen penyusun menjadi alasan sementara (dugaan) atas fenomena ini, sebagaimana menurut Srikandi (1992), MPT terdiri dari komponen biotik dan komponen abiotik. Komponen biotik terdiri dari fitoplankton, zooplankton, bakteri, fungi, dan sebagainya. Sedangkan komponen abiotik terdiri dari detritus dan partikel-partikel anorganik. Pada musim kemarau, komponen biotik lebih dominan menjadi penyusun MPT daripada komponen abiotik. Hal ini diperkuat dengan hasil kelimpahan fitoplankton yang lebih besar pada musim kemarau daripada hujan (Tabel 33.).



Gambar 27. Peta Tematik Sebaran MPT di Perairan Segara Anakan

Pembagian kelas kesesuaian perairan berdasarkan nilai MPT dilandasi oleh pengaruh kuantitas MPT terhadap perikanan sebagaimana pada Tabel 34.

Tabel 34. Pengaruh Nilai TSS terhadap Kegiatan Perikanan

Nilai TSS/MPT (mg/L)	Pengaruh Terhadap Perikanan
< 25	Tidak berpengaruh
25 – 80	Sedikit berpengaruh
81– 400	Kurang baik bagi kepentingan perikanan
>400	Tidak baik bagi kepentingan perikanan

Sumber : Alabaster dan Lloyd *dalam* Hefni (2003)

Dari tabel di atas nilai MPT yang diperoleh mempunyai pengaruh kurang sampai pengaruh tidak baik bagi kepentingan perikanan, termasuk untuk budidaya.

4.4.2.6. Produktivitas Primer Perairan

Produktivitas primer dalam arti umum adalah laju produksi zat organik melalui proses fotosintesis. Tingkat produktivitas primer harian di perairan, dilakukan dengan cara mengukur kandungan klorofil yang kemudian diformulasikan ke dalam rumus Strickland (1960). Selanjutnya produktivitas harian tersebut dikonversikan untuk mendapatkan tingkat produktivitas primer perairan per tahun.

Kandungan klorofil merupakan representasi atas kelimpahan fitoplankton, sebagaimana telah disinggung dalam pembahasan nilai MPT. Kandungan fitoplankton pada musim kemarau lebih tinggi daripada musim hujan.

Pada musim kemarau, lama dan intensitas penyinaran (cahaya) lebih tinggi sehingga fitoplankton lebih melimpah. Fenomena ini merupakan contoh implikasi dari hukum Toleransi Shelford-1913, bahwa keberadaan dan jumlah organisme dikendalikan oleh kekurangan atau kelebihan baik secara kualitas atau kuantitas faktor pembatas toleransi organisme (McNoughton dan Larry Wolf, 1979). Dengan demikian kemampuan perairan mensintesa bahan organik dari bahan anorganik melalui mekanisme fotosintesa akan tinggi pula.

Dari hasil penelitian produktivitas primer perairan pada musim kemarau mampu mencapai $7500 \text{ gC/m}^2/\text{tahun}$. Produktivitas primer perairan pada musim hujan ini memiliki tingkat kesuburan eutrofik. Hal ini sesuai dengan Findenegg (1965) dalam Widjaja (2002) yang menyatakan bahwa tingkat kesuburan eutrofik $> 200 \text{ g C/m}^2/\text{tahun}$. Sedangkan pada musim hujan, produktivitas primer hanya mencapai $170 \text{ gC/m}^2/\text{tahun}$ dengan status kesuburan mesotrofik. Berikut ini Tabel yang mendukung pernyataan tingkat kesuburan tersebut.

Tabel 35 . Konsentrasi Produktivitas Primer untuk Klasifikasi Status Trofik Badan Air

Faktor	Oligotrophic	Eutrophic	Sumber
Produktivitas primer ($\text{g C/m}^2/\text{tahun}$)	<100	>200	Findenegg (1965)
Produktivitas primer ($\text{g C/m}^2/\text{tahun}$)	0-136	410-547	Vollenweider (1968)

Sumber : Widjaja (2002)

4.4.2.7. Nitrat Air

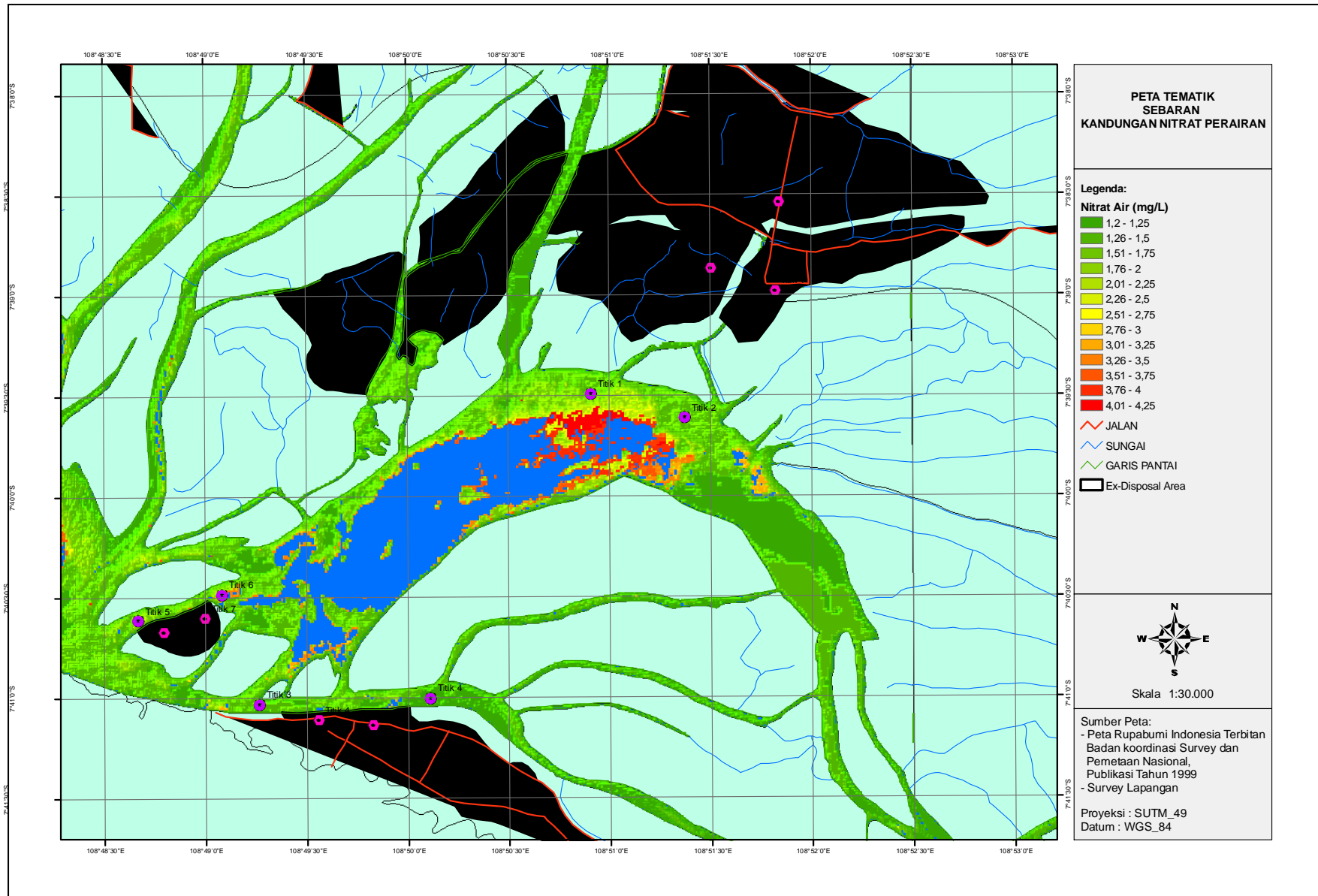
Nitrat merupakan bentuk senyawa nitrogen yang stabil, sebagai salah satu unsur penting untuk sintesis protein tumbuh-tumbuhan dan pada konsentrasi tinggi dapat menstimulasi pertumbuhan fitoplankton secara tidak terbatas bila beberapa syarat lain seperti konsentrasi fosfor dapat terpenuhi. Nitrat merupakan unsur hara yang digunakan untuk menyusun klorofil, sehingga proses pembentukan klorofil pada fitoplankton akan terhenti dengan cepat jika terjadi defisiensi nitrat (Alert dan Santika, 1987).

Tabel 36 . Hubungan Kandungan Nitrat dengan Pertumbuhan Organisme Nabati

Kandungan nitrat (mg/L)	Pertumbuhan organisme
0,3 – 0,9	Rendah
0,9 – 3,5	Optimum
> 3,5	membahayakan perairan

Sumber: Chu (1943) *dalam* Supomo (1982)

Hasil penelitian di sekitar EDA, nilai nitrat berkisar antara 0,19 – 2,03 mg/L. Nilai ini baik dan optimal bagi pertumbuhan organisme di dalam perairan (Tabel 36). Menurut Ranoemihardjo (1992), konsentrasi nitrat akan menurun pada musim panas akibat adanya aktivitas fotosintesa yang tinggi, tetapi pada saat yang sama akan terjadi peningkatan konsentrasi nitrat sebagai akibat proses membusuknya zat-zat organik. Hal inilah yang mungkin menyebabkan kandungan nitrat pada pengambilan musim hujan maupun musim kemarau tidak terlalu berbeda jauh.



Gambar 28. Peta Tematik Sebaran Nitrat di Perairan Segara Anakan

4.4.2.8. Fosfat Air

Fosfat merupakan nutrien metabolik yang sangat penting dan keberadaannya seringkali mempengaruhi produktivitas perairan umum. Fosfat merupakan salah satu unsur essential bagi pembentukan protein dan metabolisme sel organisme. Dalam perairan, fosfor terdapat dalam senyawa fosfat yang berada dalam bentuk anorganik (orthofosfat, metafosfat dan polifosfat) dan organik dalam tubuh organisme melayang dan senyawaan organik. Polifosfat anorganik seringkali terdapat dalam perairan yang mengandung fosfor organik terlarut. Namun, hanya dalam bentuk orthophosphat yang terlarut dalam air yang dapat diserap oleh organisme nabati (fitoplankton) (Supomo Wardoyo, 1975).

Nilai fosfat yang didapatkan pada saat penelitian berkisar antara 0,007 – 0,026 mg/l, hasil ini jika ditransformasi dalam harkat kesuburan perairan berdasarkan kandungan fosfat, maka termasuk dalam tingkat kesuburan rendah sampai cukup. Nilai ini sekaligus memberikan gambaran bahwa tidak terjadi indikasi *eutrofikasi* di perairan.

Tabel 37. Hubungan Kandungan Fosfat dengan Tingkat Kesuburan Perairan

Kandungan fosfat (mg/L)	Kesuburan perairan
0,000 - 0,020	Rendah
0,021 - 0,050	Cukup
0,051 - 0,100	Baik
0,101 - 0,200	baik sekali

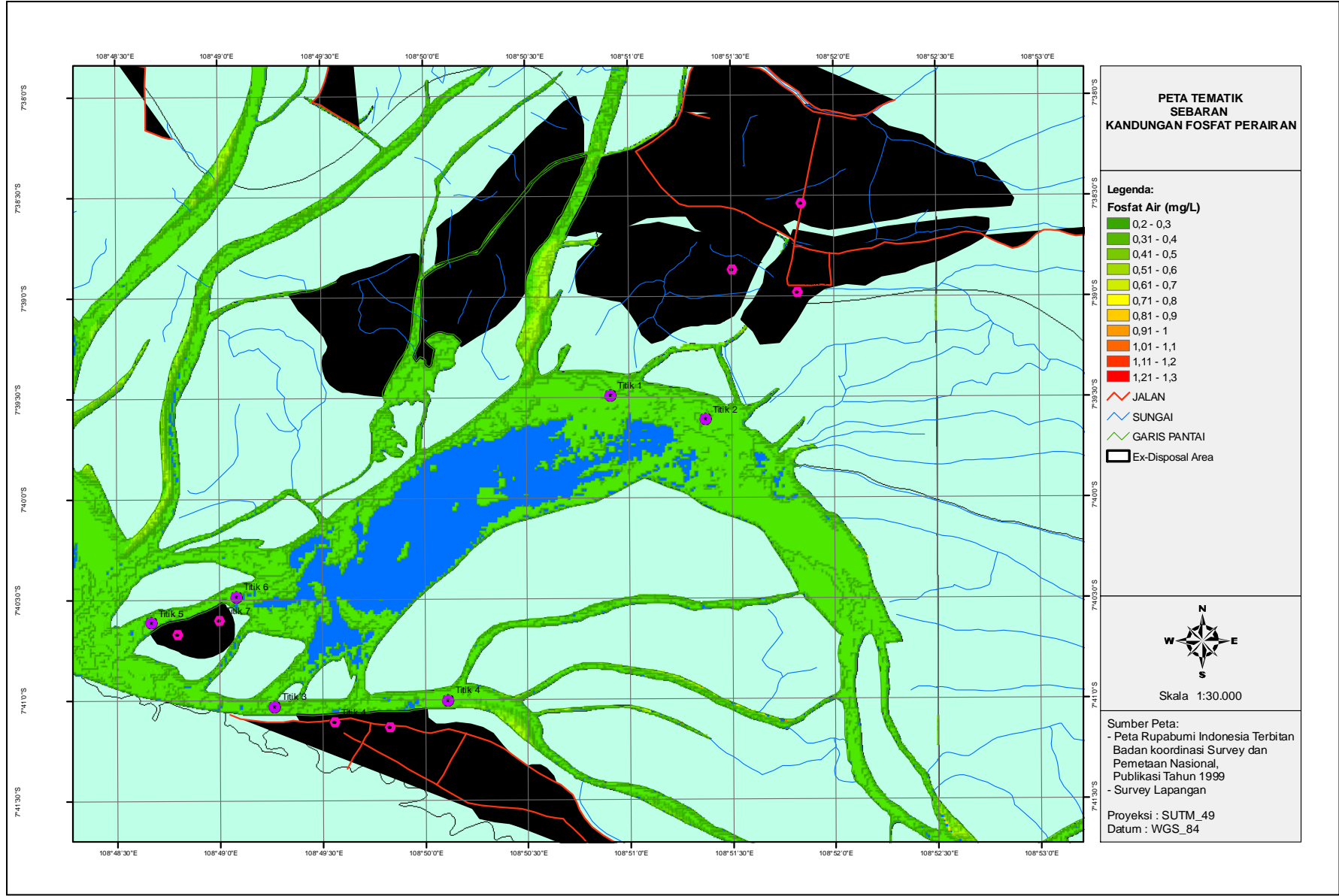
Sumber: Joshimura (1966) dalam Supomo (1982)

Rendahnya konsentrasi fosfat, kemungkinan disebabkan mobilitas fosfat yang besar akibat banyaknya organisme (fitoplankton) yang membutuhkan, sementara kandungan fosfor sebagai senyawa tunggal di alam juga sedikit. Perbedaan konsentrasi hara yang didapatkan di perairan (nitrat tinggi sedangkan fosfat rendah) dapat dijelaskan dari sudut pandang Sarief (1985), yang menyatakan bahwa fiksasi nitrogen dan fiksasi fosfor berbeda. Persamaan pokoknya terletak pada sifat reversibelnya. Pada fiksasi fosfor, fosfor tanah diikat dan baru beberapa tahun kemudian dilepaskan kembali ke dalam larutan tanah. Pada fiksasi nitrogen, nitrogen atmosfer diikat dan segera disediakan lagi melalui organisme hanya dalam waktu beberapa jam (untuk N anorganik) atau beberapa hari (untuk N organik).

Hasil data fosfat yang diperoleh dari lapangan kemudian dilakukan analisis dengan bantuan data citra untuk memperoleh gambaran distribusi spasial fosfat di perairan Segara Anakan. Hasil yang diperoleh lebih bervariasi, dimana semua kelas indeks terwakili pada perairan di sekitar EDA, untuk lebih jelasnya distribusi spasial fosfat di perairan dapat dilihat pada Gambar 29.

4.4.2.9. Timbal (Pb)

Kandungan Timbal (Pb) digunakan sebagai representasi dari pencemaran logam berat di perairan Segara Anakan dan sekitar EDA pada khususnya. Pemilihan logam ini sebagai indikator pencemaran atas dasar pertimbangan :

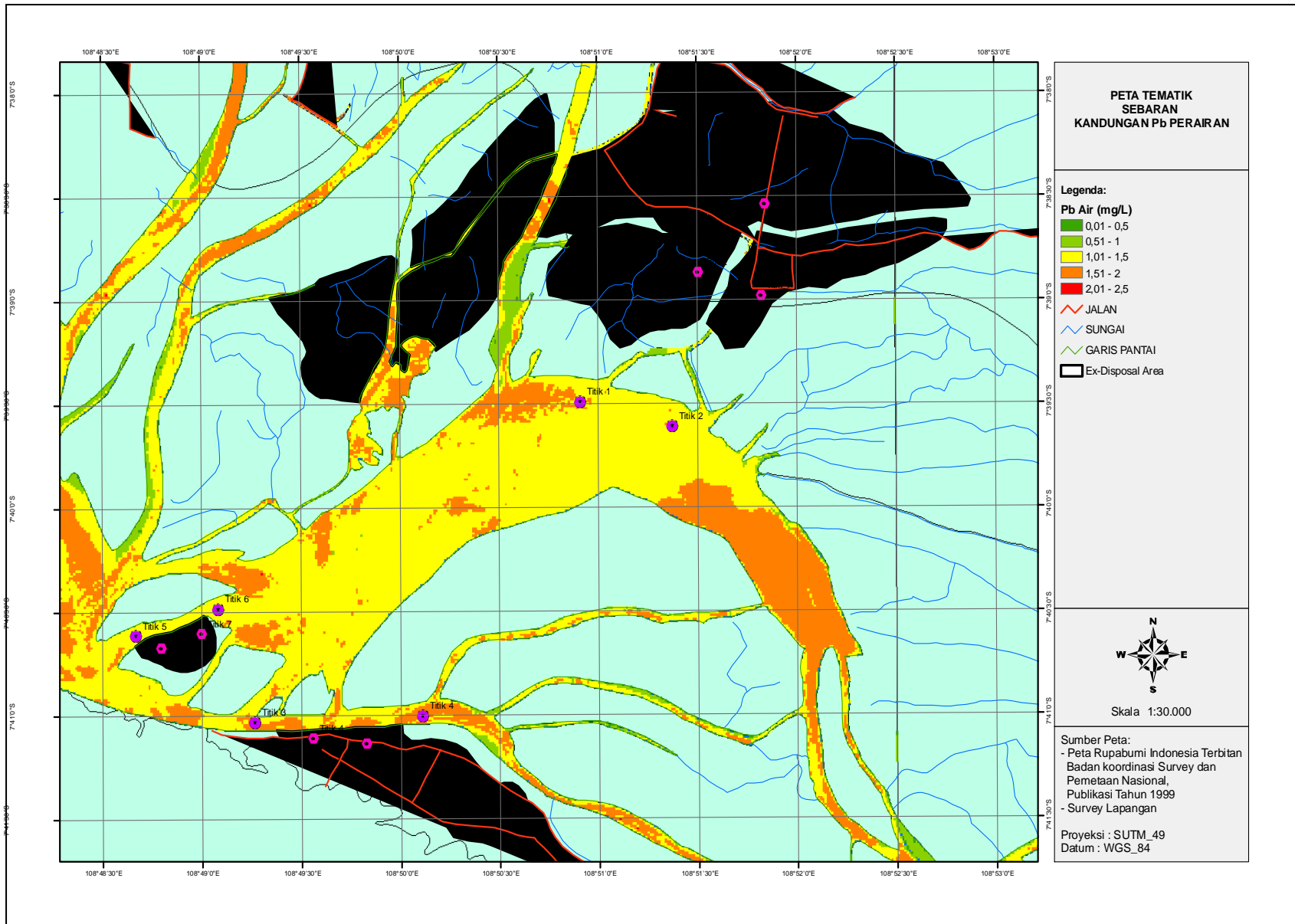


Gambar 29. Peta Tematik Sebaran Fosfat di Perairan Segara Anakan

1. Efek toksisitas, logam Pb dan Cr diketahui dapat mengumpul di dalam tubuh suatu organisme dan tetap tinggal dalam tubuh dalam jangka waktu yang lama sebagai racun yang terakumulasi (Kristanto (2002) *dalam* Baroto dan Syamsul A.Siradz (2006)).
2. Industri yang berada di pesisir Cilacap, membawa potensi bagi tercemarnya logam berat Pb dalam perairan.
3. Menurut Agung Suryanto, proses deposisi wilayah Cilacap, baik itu perairan maupun lingkungan terestrial berasal dari proses sedimentasi batuan atau endapan Galena yang banyak mengandung Pb dibandingkan logam lain (Wawancara pribadi, 2007) .

Hasil pengukuran logam Pb di perairan sekitar EDA berkisar 0,27 – 1,82. Hasil ini perlu mendapat perhatian karena sudah mencapai ambang batas yang diperbolehkan dalam kegiatan perikanan (> 1). Lebih jelasnya distribusi spasial kandungan Pb di perairan dapat dilihat pada Gambar 30.

Ada beberapa kerugian apabila lokasi unit budidaya tercemar logam berat. Pertama, membunuh larva (benih) bahkan ikan stadia dewasapun yang peka terhadap logam Pb sehingga tingkat kelangsungan hidup berkurang akibatnya panen yang diharapkan juga menurun. Kedua, ikan tidak layak dikonsumsi jika terakumulasi logam Pb karena akan mengganggu kesehatan, efek dramatis jika dikonsumsi akan menimbulkan keracunan dan kematian.



Gambar 30. Peta Tematik Sebaran Pb di Perairan Segara Anakan

4.5. Analisis Kesesuaian Lahan

Prinsip dasar analisis kesesuaian lahan adalah mencocokkan antara sifat fisik dan karakteristik dari suatu wilayah dengan persyaratan penggunaan atau komoditas yang akan dievaluasi, sehingga diperoleh gambaran atau informasi bahwa lahan tersebut akan potensial atau justru sebaliknya untuk dikembangkan. Hal ini mempunyai pengertian bahwa penggunaan lahan yang mempertimbangkan berbagai asumsi mencakup masukan (*input*) yang diperlukan dalam pengembangan usaha atau komoditas, maka akan mampu memberikan hasil (*output*) sesuai dengan yang diharapkan. Menurut Thohir (1985), dengan mengetahui kemampuan lahan maka dapat direncanakan pengembangan lahan untuk masa depan.

Persyaratan penggunaan lahan untuk kepentingan tertentu sifatnya spesifik. Jadi beda penggunaan, maka variabel parameter serta kisarannya yang dianalisis untuk dilakukan overlay (tumpang tindih) juga bisa berbeda. Analisis kesesuaian yang digunakan studi ini memakai lima kelas yaitu S1,S2,S3,N1 dan N2. Selengkapnya kesesuaian lahan untuk masing-masing penggunaan; kegiatan perikanan (tambak), kegiatan pertanian (sawah tadah hujan) dan lahan mangrove diulas pada subbab berikut.

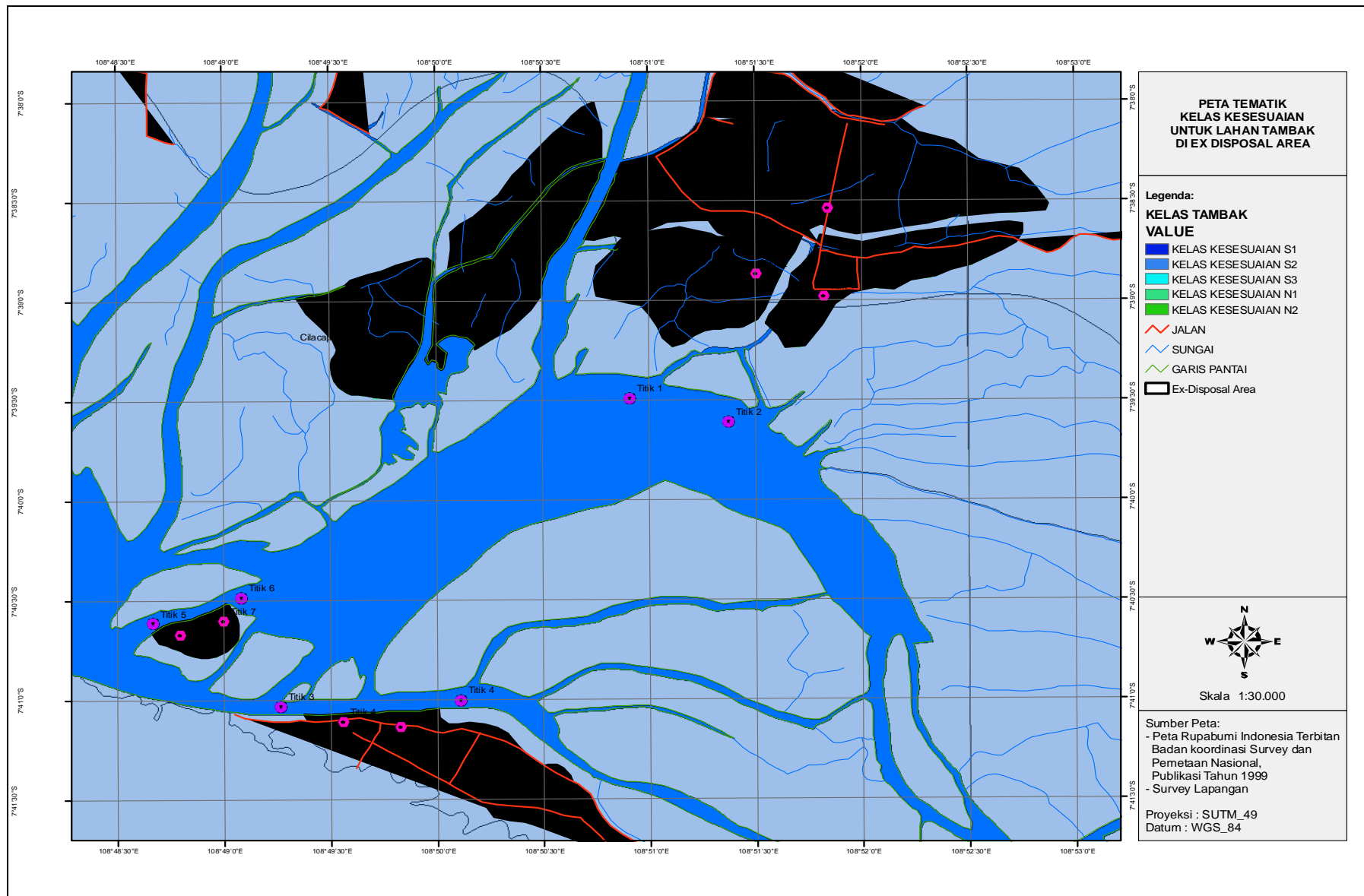
4.5.1. Kegiatan Perikanan (Lahan Tambak)

Dalam evaluasi potensi lahan untuk budidaya tambak, faktor kualitas lahan amat menentukan disamping kualitas air sebagai sumber media. Untuk memudahkan analisis secara global mencakup total dari *Ex-Disposal Area*,

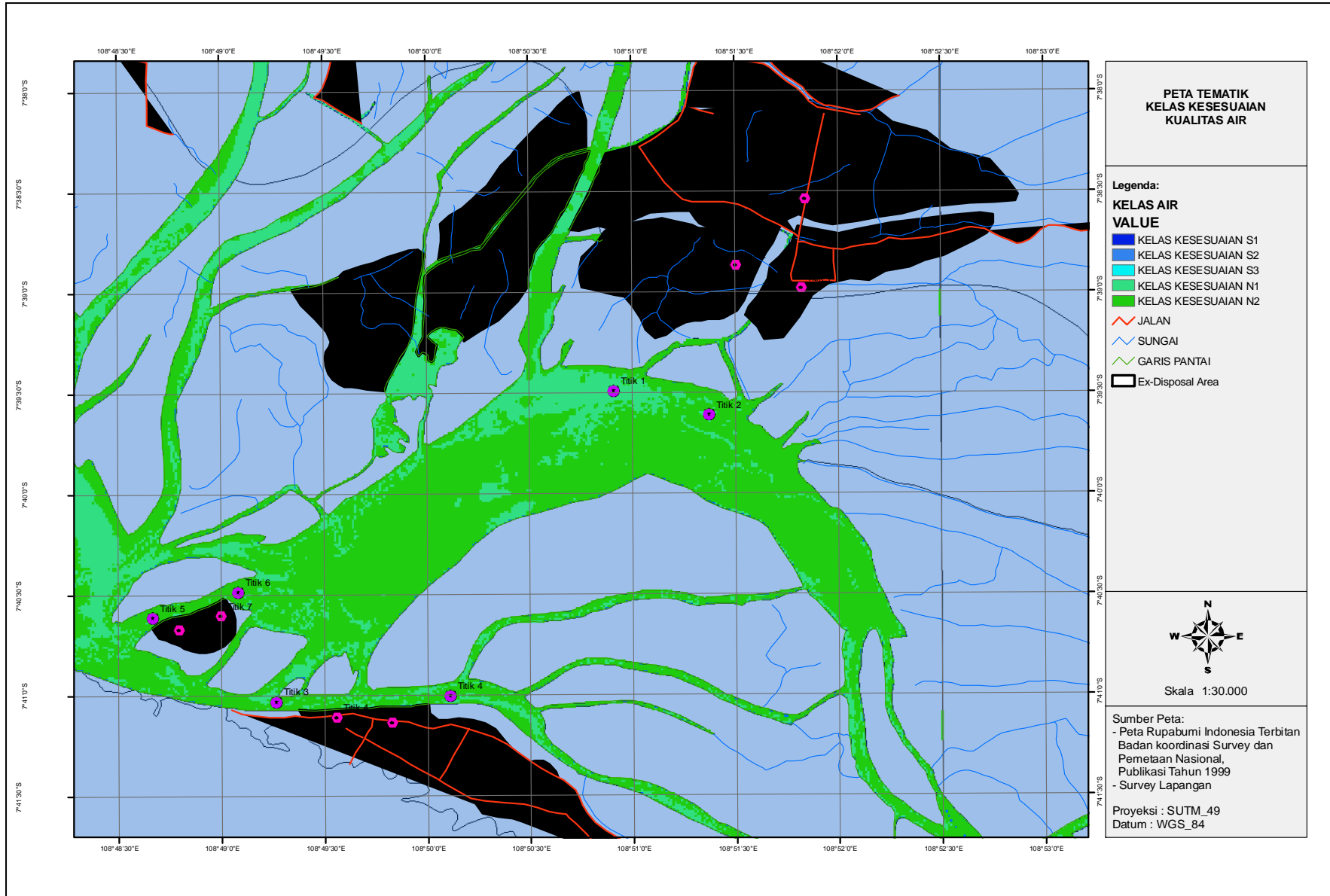
maka dibuat peta tematik dari masing-masing faktor analisis berdasarkan hasil sampling (*ground truth*) dengan pengolahan data citra. Pemetaan tematik yang dilakukan untuk analisa lahan pertambakan dikelompokkan dalam 2 (dua) kategori yaitu kategori kualitas tanah yang meliputi 12 variabel serta kualitas air yang meliputi 9 variabel.

Dari seluruh parameter yang dianalisis kemudian dilakukan overlay (tumpang tindih) untuk mendapatkan wilayah potensial sebagai lahan pertambakan. Wilayah potensial yang didapatkan diperoleh berdasarkan perhitungan nilai indeks. Indeks wilayah potensial diperoleh berdasarkan perhitungan faktor nilai (skor) dan bobot dari setiap kelas dalam masing-masing variabel yang dianalisis.

Evaluasi kesesuaian lahan untuk budidaya menggunakan pertimbangan kualitas lahan sebagai media konstruksi dan kualitas air sebagai sumber air media. Dengan demikian, ada dua peta kesesuaian untuk budidaya (Gambar 31. Dan 32.) sebagai pertimbangan dalam mengambil keputusan pemanfaatan di EDA. Overlay keduanya tidak dapat dilakukan karena perbedaan lokasi antara variabel lahan (tanah) dengan variabel di perairan.



Gambar 31. Peta Tematik Kelas Kesesuaian Lahan Tambak di EDA



Gambar 32. Peta Tematik Kelas Kesesuaian Kualitas Air untuk Tambak

Berdasarkan Gambar 31, lahan di kawasan EDA tidak memiliki semua tingkatan kelas kesesuaian lahan untuk budidaya tambak. Kelas yang tidak dimiliki adalah kelas kesesuaian S1. Adapun luasan masing-masing area tersaji dalam Tabel 38. berikut ini.

Tabel 38. Luasan Tingkat Kesesuaian untuk Lahan Tambak

Kelas Kesesuaian Lahan	Luas (m ²)	Luas (Ha)
S1	0.00	0.00
S2	5,309.05	0.53
S3	77,325.77	7.73
N1	1,365,955.68	136.60
N2	7,583,809.51	758.38
Total	9,032,400.00	903.24

Sumber : Hasil analisis pengolahan citra

Tabel 39. Rincian Luasan Tingkat Kesesuaian Lahan Tambak Masing-masing Desa di EDA

Desa	Kelas Kesesuaian Lahan	Luas (m ²)	Luas (Ha)
Klaces	S1	0.00	0.00
	S2	0.00	0.00
	S3	9,977.70	1.00
	N1	62,123.15	6.21
	N2	1,352,729.32	135.27
Panikel	S1	0.00	0.00
	S2	2,481.54	0.25
	S3	6,113.26	0.61
	N1	843,703.72	84.37
	N2	4,933,434.71	493.34
Ujunggagak	S1	0.00	0.00
	S2	2,827.51	0.28
	S3	61,234.81	6.12
	N1	460,128.81	46.01
	N2	1,297,645.48	129.76
Total		9032400.00	903.24

Hasil perhitungan menunjukkan luasan terbesar adalah kelas N2, kelas N1 di urutan kedua, S3 di urutan ketiga kemudian S2. Daerah kelas S2 (kelas cukup sesuai/*moderately suitable*) dan S3 (kelas Sesuai Marginal/Hampir Sesuai (*Marginally Suitable*)) merupakan daerah yang mempunyai potensi pengembangan tambak, artinya pada wilayah EDA mempunyai potensi lahan yang luas untuk dijadikan sebagai lahan budidaya dengan syarat faktor pembatas-pembatas yang berat harus dihilangkan atau ada suatu manajemen atau perlakuan khusus agar kegiatan budidaya memberikan suatu keuntungan maksimal. Faktor penghambat ini dapat dilihat dari parameter analisis yang berada pada kelas-kelas menengah atau melalui hasil luasan kelas indeks masing-masing parameter. Dari hasil estimasi kelas indeks, maka potensi faktor penghambat adalah jarak kedekatan dengan pantai dan retensi hara.

Lahan-lahan yang memiliki kelas N2 tidak dapat dilakukan kegiatan budidaya untuk masa sekarang maupun akan datang karena faktor penghambat bersifat tetap tidak bisa diubah lagi. Umumnya faktor penghambat tetap adalah kelas parameter yang memiliki bobot tinggi tetapi nilai skoringnya rendah.

4.5.2. Kegiatan Pertanian (Lahan Sawah)

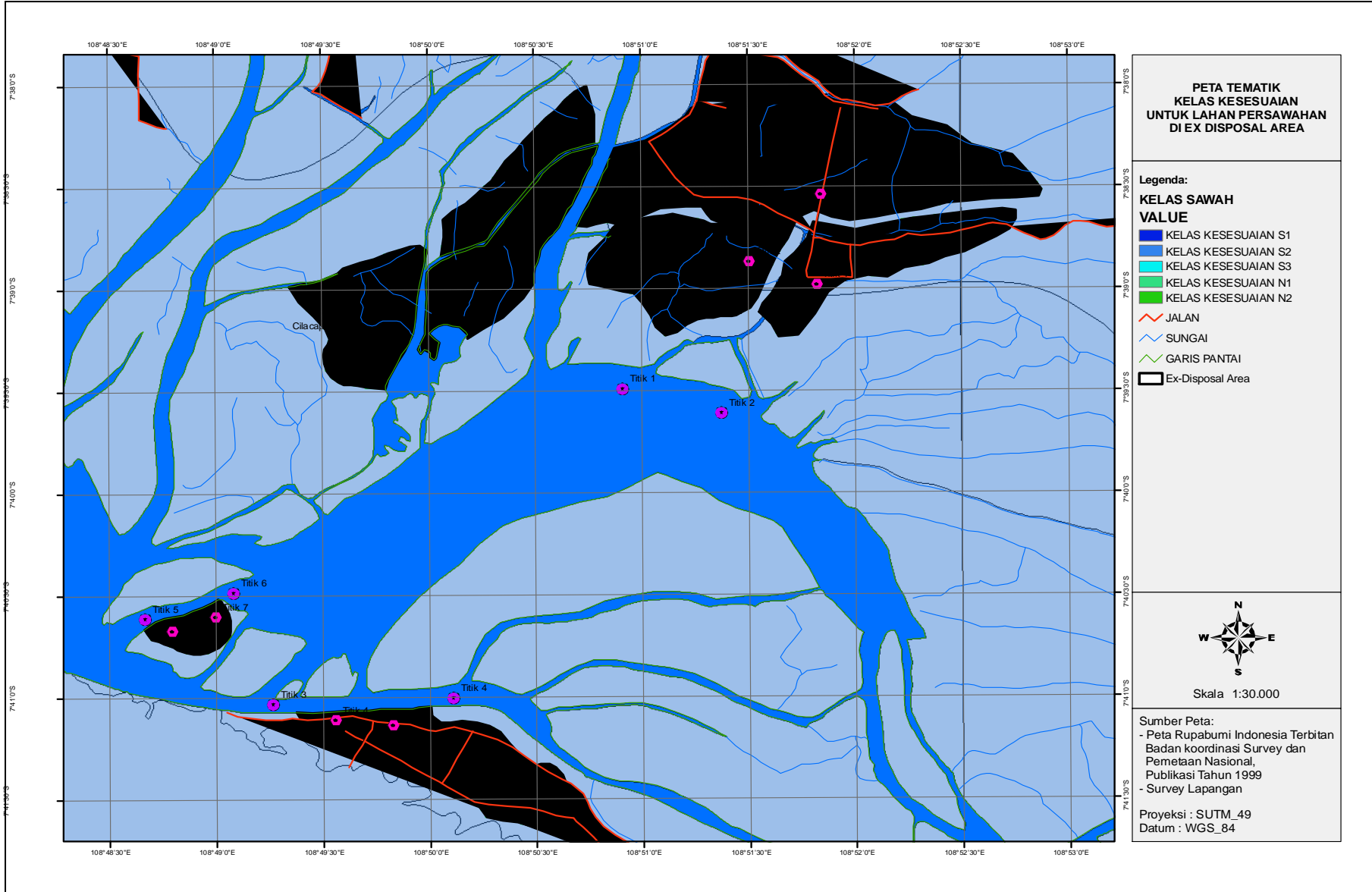
Dalam menyosong ketahanan pangan pada masa depan dan untuk mengulang kembali masa swasembada pangan pada era tahun 1984 – 1990, maka perlu dilakukan peningkatan produksi pertanian. Upaya pencapaian tujuan ini tidak hanya terbatas pada penerapan teknologi revolusi hijau, akan tetapi perlu juga ekspansi lahan guna kegiatan pertanian. Hal ini berangkat dari pemikiran

makin menyempitnya lahan pertanian, hasil sensus pertanian tahun 2003 menunjukkan jumlah petani gurem (pemilik lahan usaha < 0,5 hektar) meningkat sebesar 2,39 %. Akibat fragmentasi lahan tersebut, dilakukan beberapa studi untuk melakukan pemanfaatan lahan di luar Jawa yang kebanyakan merupakan tanah bermasalah akan sifatnya sebagai tanah sulfat masam.

Oleh sebab itu, selain faktor kehendak masyarakat, pemanfaatan EDA sebagai lahan persawahan diharapkan dapat memberikan kontribusi di bidang pangan bagi masyarakat Segara Anakan pada khususnya. Untuk mendukung upaya tersebut, diperlukan survey kualitas lahan sesuai dengan persyaratan kesesuaian lahan untuk persawahan.

Dari seluruh parameter yang dianalisis sebagai persyaratan untuk lahan sawah tadah hujan, kemudian dilakukan overlay (tumpang tindih) untuk mendapatkan wilayah potensial sebagai lahan persawahan. Dari hasil overlay, terdapat 4 (empat) kelas kesesuaian yaitu S2, S3, N1 dan N2 (Gambar 33).

Kelas N1 dan N2 merupakan lokasi-lokasi yang tidak cocok untuk pengembangan sawah tadah hujan, perbedaannya terletak pada sifat faktor pembatas yang berat, pada kelas N2 faktor pembatas bersifat tidak dapat dilakukan perbaikan melalui manajemen apapun sehingga tidak cocok untuk sawah tadah hujan selamanya (permanen), dalam beberapa kasus faktor ini diwakili oleh kondisi iklim yang kurang kondusif untuk sawah tadah hujan. Pada lingkup penelitian, daerah EDA berada dalam satu wilayah kabupaten dengan curah hujan yang sama, artinya faktor pembatas bukan dari faktor iklim. Faktor yang diduga menjadi penyebab adalah kemiringan lahan.



Gambar 33. Peta Tematik Kelas Kesesuaian Lahan Sawah Tadah Hujan di EDA

Interpretasi ketidakcocokan untuk pemanfaatan lahan pada kelas N1 sifatnya *temporary* artinya suatu saat ada kemungkinan atau potensi untuk dijadikan sebagai lahan sawah tadah hujan dengan syarat faktor pembatas berat harus dihilangkan.

Hasil penelitian menunjukkan daerah EDA umumnya masih memiliki potensi untuk pengembangan sawah tadah hujan, hal ini dapat diketahui dari prosentase luasan lahan kelas S2. Lebih lengkapnya data luasan pada masing masing kelas kesesuaian dapat dilihat pada Tabel 40. dan 41.

Tabel 40. Luasan Tingkat Kesesuaian untuk Lahan Sawah Tadah Hujan

Kelas Kesesuaian Lahan	Luas (m ²)	Luas (Ha)
S1	0.00	0.00
S2	2,051,725.30	205.17
S3	54,083.03	5.41
N1	2,416,591.48	241.66
N2	4,510,000.20	451.00
Total	9,032,400.00	903.24

Sumber : Hasil analisis pengolahan citra

Tabel 41. Rincian Luasan Tingkat Kesesuaian Lahan Sawah Tadah Hujan Masing-masing Desa di EDA

Desa	Kelas Kesesuaian Lahan	Luas (m ²)	Luas (Ha)
Klaces	S1	0.00	0.00
	S2	6,635.00	0.66
	S3	1,783.63	0.18
	N1	713,811.89	71.38
	N2	581,625.50	58.16
Panikel	S1	0.00	0.00
	S2	1,717,045.44	171.70
	S3	26,382.05	2.64
	N1	1,222,642.52	122.26
	N2	2,332,782.15	233.28
Ujunggagak	S1	0.00	0.00
	S2	328,044.85	32.80
	S3	25,917.35	2.59
	N1	480,137.06	48.01
	N2	1,595,592.55	159.56
Total		9,032,400.00	903.24

4.5.3. Lahan Mangrove

Pemanfaatan lahan sebagai ekosistem mangrove lebih dititikberatkan untuk tujuan yang bersifat ekologis, meski tidak menutup kemungkinan manfaat ekonomis yang akan diperoleh dengan adanya lahan mangrove di EDA. Hal ini didorong semakin menyempitnya luasan hutan mangrove akibat degradasi dan over eksploitasi manusia terhadap sumberdaya ini (Tabel 42.). Untuk mendukung evaluasi kesesuaian lahan EDA sebagai ekosistem mangrove dibutuhkan beberapa data kualitas lahan meliputi jarak dengan pantai dan sungai, nitrogen, fosfat, kelerengan, tekstur, salinitas, suhu.

Tabel 42. Perbandingan Luasan Hutan Mangrove di Segara Anakan dengan Ex-Disposal Area (EDA)

Tahun	Luas Hutan Mangrove (ha)	EDA (ha)
1974	15.551 *	Belum ada EDA
1978	10.975 *	Belum ada EDA
1994	8.975 *	Belum ada EDA
1998	8.892 *	Proses Dredging masih berlangsung, belum ada perhitungan
2001	8.482 *	520 ***
2003	8.359 *	-
2007	6.823 **	910 *

Sumber : * BPKSA, hasil data analisa Landsat (2007) , ** FPIK UNDIP dan BPKSA, hasil analisa SPOT (2007), *** Charles Angel (2001)

Dari hasil overlay (tumpang tindih) seluruh parameter yang dianalisis untuk kepentingan kesesuaian lahan mangrove, terdapat 3 (tiga) kelas kesesuaian untuk lahan mangrove yaitu S3, N1 dan N2 (Gambar 34). Hasil tersebut, secara implisit menunjukkan EDA kurang potensial sebagai ekspansi lahan mangrove karena kelas dimana faktor pembatas nihil (kelas S1) serta faktor pembatas berat

dengan kuantitas sedikit (kelas S2) tidak ditemukan pada hasil analisis di lokasi EDA. Hasil selengkapnya untuk masing-masing luasan kelas kesesuaian disajikan dalam Tabel 43 dan 44.

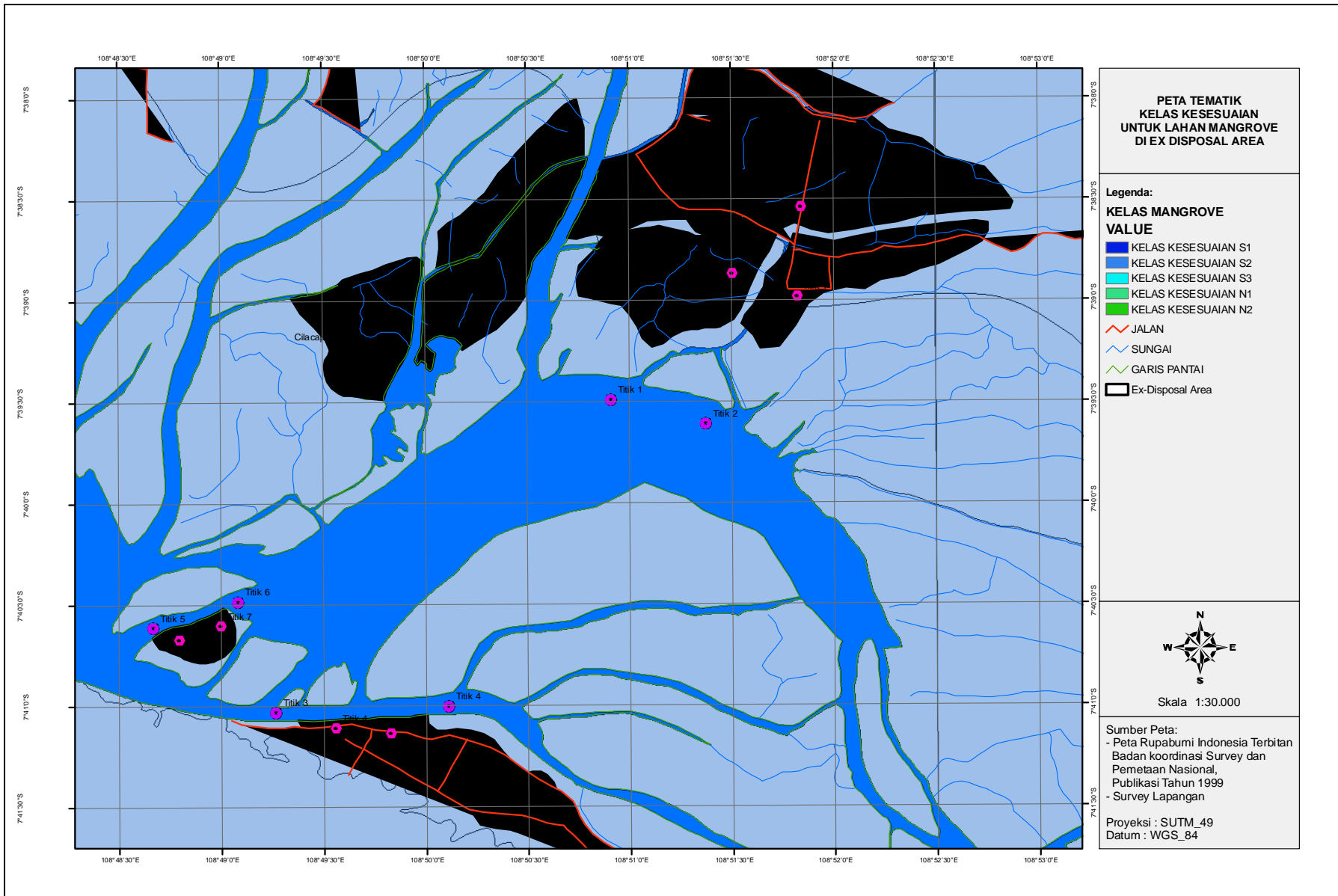
Tabel 43. Luasan Tingkat Kesesuaian untuk Lahan Mangrove

Kelas Kesesuaian Lahan	Luas (m ²)	Luas (Ha)
S1	0.00	0.00
S2	0.00	0.00
S3	401.64	0.04
N1	1,046.59	0.10
N2	9,030,951.77	903.10
Total	9,032,400.00	903.24

Sumber : Hasil analisis pengolahan citra

Tabel 44. Rincian Luasan Tingkat Kesesuaian Lahan Mangrove Masing-masing Desa di EDA

Desa	Kelas Kesesuaian Lahan	Luas (m ²)	Luas (Ha)
Klaces	S1	0.00	0.00
	S2	0.00	0.00
	S3	0.00	0.00
	N1	0.00	0.00
	N2	1,303,282.14	130.33
Panikel	S1	0.00	0.00
	S2	0.00	0.00
	S3	0.00	0.00
	N1	257.20	0.03
	N2	5,297,528.26	529.75
Ujunggak	S1	0.00	0.00
	S2	0.00	0.00
	S3	401.64	0.04
	N1	789.39	0.08
	N2	2,430,141.37	243.01
Total		9,032,400.00	903.24



Gambar 34. Peta Tematik Kelas Kesesuaian Lahan Mangrove di EDA

Rendahnya potensi lahan sebagai kawasan mangrove diduga akibat faktor pembatas yang relatif sukar untuk diatasi atau dilakukan perbaikan, faktor pembatas yang dimaksud adalah variabel kedekatan jarak dengan pantai. Variabel retensi hara seperti rendahnya kandungan nitrogen diduga juga memberikan kontribusi terhadap rendahnya kesesuaian lahan mangrove, namun variabel ini cenderung bisa diatasi.

4.6. Hubungan Variabilitas Lahan Terhadap Kesesuaian Lahan

Pada evaluasi lahan untuk kegiatan pertambakan kualitas lahan dan kualitas air sangat berpengaruh terhadap kelayakan unit usaha tersebut. Hasil yang diperoleh dapat berubah apabila kegiatan budidaya terealisasi, perubahan ini akibat dinamisme lingkungan sekitar. Pada saat evaluasi, kualitas air yang dimonitoring adalah sumber air sedangkan kualitas air budidaya merupakan satu kesatuan antara kualitas tanah dan air di atasnya sebagai media. Artinya kualitas tanah memegang peranan penting dalam keberlanjutan budidaya karena kualitas tanah merupakan refleksi dari kualitas air.

Sedangkan pada pemanfaatan lahan untuk sawah dan mangrove yang komoditas utamanya adalah tanaman. Kesesuaian lahan dapat diprediksi juga dengan penilaian kemampuan tanah. Kesesuaian lahan dan kemampuan tanah berbeda dari segi definisi dan tujuan akhir penggunaannya, kesesuaian lahan sifatnya lebih spesifik untuk jenis pemanfaatan lahan sedangkan kemampuan tanah atau lebih sering ditunjukkan sebagai harkat tanah memberikan deskripsi luas sempitnya tingkat potensi penggunaan tanah.

Untuk menentukan pengharkatan tanah guna menunjukkan jenis produksi tanaman yang cocok untuk dikembangkan dapat menggunakan formulasi model yang dikembangkan oleh Storie (1978), yaitu dengan menghitung Indeks Rating dari faktor-faktor yang dipertimbangkan ($SIR = Storie\ Index\ Rating$). Terdapat empat faktor yang umum digunakan untuk menentukan pengharkatan indeks, yaitu A = permeabilitas, kapasitas air dan kedalaman tanah, B = tekstur tanah atas, C = lereng dominan dari tubuh tanah, dan X = kondisi-kondisi lain yang seringkali menjadi subjek pengelolaan atau modifikasi oleh pengguna lahan. Kondisi-kondisi tersebut meliputi drainase, genangan/ banjir, salinitas, alkalinitas, kesuburan, kemasaman, erosi dan relief mikro. Persamaan *Storie Index Rating* dalam Sitorus (1985) sebagai berikut :

$$SIR = A \times B \times C \times X \quad , \text{ keterangan :}$$

A = Sifat-sifat dari profil tanah

B = Tekstur permukaan tanah

C = Lereng

X = faktor-faktor lain

Produk akhir dari SIR adalah mengkonversikan satuan-satuan nilai tersebut yang dinyatakan dalam kelas (grade) menurut kesesuaiannya untuk pertanian secara umum. Ada enam kelas tanah berdasarkan kombinasi nilai SIR, yaitu :

1. Kelas 1 (baik sekali) : tanah-tanah yang mempunyai nilai 80 – 100 % cocok untuk penggunaan yang luas, seperti alfalfa, buah-buahan, dan *field crops*.

2. Kelas 2 (baik) : tanah-tanah yang mempunyai nilai antara 60 – 79 % cocok untuk sebagian besar tanaman. Hasil umumnya baik hingga baik sekali.
3. Kelas 3 (sedang) : tanah-tanah yang mempunyai nilai antara 40 -59 % umumnya mempunyai kualitas sedang, dengan kisaran penggunaan atau kesesuaian lebih sempit daripada kelas 1 dan 2. tanah dalam kelas ini mungkin dapat memberikan hasil yang baik untuk tanaman tertentu.
4. Kelas 4 (miskin) : tanah-tanah yang mempunyai nilai antara 20 – 39 % mempunyai kisaran atau kemungkinan penggunaan pertanian yang terbatas. Sebagai contoh, tanah yang termasuk kelas ini mungkin baik untuk padi tetapi kurang baik untuk penggunaan lainnya.
5. Kelas 5 (sangat miskin) : tanah yang mempunyai nilai antara 10 -19 % mempunyai kemungkinan penggunaan yang sangat terbatas, kecuali untuk padang rumput, karena kondisi-kondisi yang membatasi, seperti kedangkalan tanah.
6. Kelas 6 (bukan untuk pertanian) : tanah yang mempunyai nilai kurang dari 10 %. Sebagai contoh, tanah pasang surut, tanah dengan kadar basa-basa tinggi, dan tanah dengan lereng yang curam.

Hasil interpretasi nilai SIR yang diperoleh di lokasi *ex disposal area*, hampir sesuai dengan hasil evaluasi kesesuaian lahan yang diperoleh sebelumnya, yang secara umum faktor pembatas untuk kesesuaian lahan berasal dari variabel retensi hara. Untuk selengkapnya, Tabel 45. berikut ini memuat perhitungan SIR berdasarkan hasil pengukuran parameter yang diperoleh di EDA.

Tabel 45. Perhitungan Indeks Rating dari Sifat Umum Tanah

Faktor	Hasil Analisa Yang diperoleh	Nilai (dalam %)
Tekstur Tanah	Liat berlumpur	65
Kadar Air	Sedang - Tinggi	80
Hara	Rendah	50
Kemasaman	Netral	90
Slope	Datar	100
<i>Indeks Rating</i>	$= 0,65 \times 0,80 \times 0,50 \times 0,90 \times 1$ $= 0,23$ (dinyatakan 23 %)	
<i>Interpretasi Parametrik</i>	<i>Nilai</i>	Kelas IV (20 – 39 %) , termasuk dalam kategori miskin, mempunyai kisaran atau kemungkinan penggunaan pertanian yang terbatas, sebagai contoh tanah ini mungkin baik untuk padi tetapi kurang baik untuk penggunaan lainnya

4.7. Hambatan dan Kendala Pengembangan Lahan

Ada 2 (dua) hal mendasar pada evaluasi sumberdaya lahan, yaitu : 1) menilai kesesuaian lahan bagi suatu penggunaan lahan dan; 2) memprediksi konsekuensi-konsekuensi dari perubahan penggunaan lahan yang akan dilakukan. Hal ini penting terutama apabila perubahan penggunaan lahan tersebut akan menyebabkan perubahan-perubahan besar terhadap keadaan lingkungan.

Dalam penelitian yang dilaksanakan juga belum dipertimbangkan mengenai daerah rawan bencana. Faktor ini menjadi pertimbangan karena menjadi faktor penentu apakah lokasi tersebut dapat dimanfaatkan secara terus menerus

(sustainable). Beberapa data resiko dan bahaya yang penting diketahui untuk pengembangan peruntukan lahan diantaranya adalah :

1. Tingkat sedimentasi, erosi dan banjir
2. Informasi gempa, area patahan geologi yang dapat menyebabkan potensi tsunami
3. Kondisi angin yang tidak normal maupun badai
4. Erosi pantai tingkat tinggi, deposisi dan siltasi muara sungai

Selain faktor lingkungan dan ekologis, benturan-benturan sosial ekonomi juga perlu menjadi pertimbangan. Beberapa kendala yang sering ditemui pada pemanfaatan lahan adalah kurang terintegrasinya pemanfaatan lahan sesuai dengan daya dukung, tarik menarik kepentingan antar sektor, minimnya peran serta *stake holders* serta perubahan nilai-nilai budaya. Kesesuaian lahan EDA sebagai daerah potensial pertanian dikhawatirkan akan mengaburkan ciri dari kawasan Segara Anakan yang merupakan basis perikanan dan masyarakat pesisir.

4.8. Manajemen Pengelolaan

Untuk meminimalisir hambatan dan menunjang keberhasilan penggunaan lahan sesuai dengan beberapa alternatif yang telah diberikan, berikut ini rekomendasi dalam pemanfaatan dan pengembangan lahan :

1. Mengadakan sosialisasi kepada *stake holders* : masyarakat maupun pemerintah akan potensi lahan EDA sehingga pola pemanfaatan akan sesuai dengan daya dukung. Selain itu, dibutuhkan suatu sifat akomodatif terhadap segenap elemen. Salah satu strategi yang dapat digunakan dalam konteks

pengelolaan adalah *community based management*, artinya masyarakat dapat terlibat langsung dalam mengelola sumberdaya di suatu kawasan. Keterlibatan dapat dimaknai bahwa masyarakat ikut memikirkan, memformulasi, merencanakan, mengimplementasikan, memonitoring dan mengevaluasi konsep pemanfaatan atau pendayagunaan lahan.

2. Pengolahan lingkungan secara bijak termasuk pengolahan dan pemanfaatan tanah dan air dengan sistem proteksi untuk kawasan Segara Anakan secara umum dan EDA secara khusus sehingga nilai penting kawasan ini dapat dipertahankan.
3. Melakukan rancangan dan pengoperasian unit kegiatan dengan didasarkan pada prinsip-prinsip pengelolaan berorientasi lingkungan, artinya melakukan mekanisme manajemen pertambakan dan pertanian tepat guna. Beberapa hal yang dapat diadopsi diantaranya seperti yang telah di rekomendasi Andrew (1997) dalam pengurangan limbah nutrien pertanian yaitu : mengurangi ketergantungan pupuk anorganik, perhitungan akurat jumlah asupan yang dibutuhkan, serta perhitungan saluran irigasi dan buangan ke badan air. Sedangkan untuk usaha pertambakan hal yang perlu diperhatikan adalah penanggulangan dampak akibat usaha budidaya seperti penimbunan unsur hara, penambahan kemikalia, tersisihnya kultivan lokal dan pembabatan mangrove. Dampak tersebut dapat dihindari atau diminimalisir dengan manajemen budidaya tambak yang benar seperti peraturan sabuk hijau (*green belt – buffer zone*), manajemen pakan dan seleksi spesies (Sri Rejeki, 2006).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Lokasi dan luas wilayah pengembangan EDA untuk masing-masing alternatif pemanfaatan adalah sebagai berikut :
 - a. Lahan pertambakan, dengan potensi wilayah pengembangan dikelompokkan menjadi 4 (empat) kelas, yaitu : kelas S2 (sesuai) dengan luas 5.309,05 m² meliputi desa Panikel dan Ujunggagak; kelas S3 (hampir sesuai) seluas 77.325.77 m² meliputi Panikel, Klaces dan Ujunggagak; kelas N1 (tidak sesuai saat ini) dengan luas wilayah 1.365.955,67 m² meliputi Panikel, Klaces dan Ujunggagak dan kelas N2 (tidak sesuai selamanya) seluas 7.583.809,51 m² dengan cakupan wilayah meliputi Panikel, Klaces dan Ujunggagak.
 - b. Lahan persawahan, dengan potensi wilayah pengembangan dikelompokkan menjadi 4 (empat) kelas, yaitu : kelas S2 (sesuai) dengan luas 2.051.725,30 m², kelas S3 (hampir sesuai) seluas 54.083,03 m², kelas N1 (tidak sesuai saat ini) dengan luas wilayah 2.416.591,48 m² dan kelas N2 (tidak sesuai selamanya) seluas 4.510.000,20 m². Keempat kelas tersebut terdapat di semua lokasi EDA, yaitu Panikel, Klaces dan Ujunggagak.

- c. Lahan mangrove, dengan potensi wilayah pengembangan dikelompokkan menjadi 3 (tiga) kelas, yaitu : kelas S3 (hampir sesuai) seluas 401,64 m² yang terdapat di desa Ujunggagak; kelas N1 (tidak sesuai saat ini) dengan luas wilayah 1.046,59 m² meliputi desa Panikel dan Ujunggagak; dan kelas N2 (tidak sesuai selamanya) seluas 9.030.951,77 m². Kelas N2 terdapat di semua lokasi EDA.
2. Alternatif pemanfaatan dan pengembangan *Ex-Disposal Area* sesuai daya dukung untuk kegiatan perikanan (lahan tambak) adalah bagian terbesar dari EDA Ujunggagak, kemudian Panikel dan terakhir Klaces. Pemanfaatan untuk kepentingan kegiatan pertanian (lahan sawah tadah hujan) paling cocok adalah EDA yang berada di daerah Panikel, urutan kedua EDA Ujunggagak dan terakhir Klaces, sedangkan untuk pemanfaatan lahan mangrove terbaik berada pada EDA Ujunggagak, kemudian prioritas selanjutnya adalah EDA Panikel dan Klaces.
 3. Rata-rata luasan terbesar dari wilayah EDA merupakan lahan dengan kelas kesesuaian N1 (tidak sesuai saat ini) dan N2 (tidak sesuai selamanya), baik untuk pemanfaatan lahan tambak, lahan sawah maupun lahan mangrove.

5.2. Saran

Adapun saran-saran untuk pengembangan *Ex-Disposal Area* ke depan adalah sebagai berikut:

1. Dalam rangka memaksimalkan potensi wilayah dengan kelas kesesuaian N1 (tidak sesuai saat ini), maka perlu adanya input dalam proses pengembangan masing-masing pemanfaatan untuk mengeliminir faktor pembatas sehingga

lahan tersebut dapat diberdayakan dan hasil yang dicapai akan lebih optimal. Sedangkan untuk lahan dengan kelas kesesuaian N2 (tidak sesuai selamanya), direkomendasikan untuk dijadikan kawasan eduwisata yaitu sebagai obyek penelitian maupun pengamatan proses suksesi. Rekomendasi ini diberikan untuk mendukung program pengembangan wisata di kawasan Segara Anakan saat ini.

2. Mekanisme pemanfaatan lahan pertambakan secara *silvofisheries*, dianjurkan untuk mendayagunakan lahan sekaligus menghindari tumpang tindih kepentingan antara pemanfaatan lahan tambak dan lahan untuk mangrove.
3. Perlu dilakukan kajian lebih lanjut mengenai pemanfaatan EDA, seperti penentuan kesesuaian lahan secara ekonomi (*Economy land sustainability class*). Penggunaan metode valuasi ekonomi mempunyai tujuan agar pemanfaatan lahan tidak hanya sesuai dengan daya dukung yang dimiliki lahan tersebut, akan tetapi kelayakan usaha dari segi ekonomi, sehingga pilihan dari penggunaan lahan dapat memberikan prospek serta *benefit* bagi masyarakat maupun pengelola.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiwiwijaya, D., I.K. Ariawan, A. Maswardi, Sutikno E. dan D. Sulistinarto. 2003. Produktivitas Tambak Sistem Tertutup Pada Budidaya Udang Windu. Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. Departemen Kelautan dan Perikanan. Jepara.
- Agus, A.D.Suryoputro dan Denny Nugroho (2005) Evaluasi Kemampuan Lahan untuk Mendukung Pengembangan Pariwisata Wilayah Pesisir Pacitan. Jurnal Ilmu Kelautan. September 2005. Vol. 10 (3) : 143 – 148.
- Alaert, G. dan S. Santika,. 1984. Metode Penelitian Air. Penerbit Usaha Nasional. Surabaya.
- Anonim. 2002. Rencana Strategis Pengelolaan Terpadu Teluk Balikpapan. Proyek Kerjasama USAID-BAPPENAS-NRM-CRC/URI-CRMP. Dicitak di Jakarta, Indonesia.
- Anonim. 2003. Laporan Akhir Penugasan Tahap II Village Community Organizer LBDS pada SACDP.
- APHA. 1976. Standart Methods for the Examination of Water and Waste Water. American Public Health Association Inc. New York.
- Arsyad, S. 1989. Konservasi Tanah dan Air. Penerbit IPB, Bogor.
- Ashantha. 2001. Importance of Site Characteristics in Designing Effluent Disposal Areas: Proceedings of The Conference ; On-site Wastewater Systems Design and Maintenance, pp. 133-140. Lanfax Laboratories, New South Wales.
- BAKOSURTANAL. 1996. Pedoman Kekustodianan (Custodianship)
- . 1999. Peta Rupa Bumi Digital Indonesia: Lembar Pengolahan 1308 – 241 dan 1308 – 242.
- Bailey, H.H., Hakim, N., Nyakra, Y., Lubis, M., Nugroho, G., Saul, R., Diha, A., dan Hong, B.G. 1986. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Universitas Lampung.
- Bambang Triatmodjo. 1999. Teknik Pantai. Beta Offset. Yogyakarta.
- Boyd, C.E. 1988. Water Quality in Warmwater Fish Ponds. Fourth Edition. Auburn University Agricultural Experiment Station, Alabama, USA.

- . 1995. Bottom Soil, Sediment and Pond Aquaculture. Department of Fisheries and Allied Aquaculture at Auburn University Alabama, New York.
- BPAP. 1994. Pedoman Analisis Kualitas Air dan Tanah Sedimen Perairan Payau. Direktorat Jendral Perikanan, Jepara.
- BPKSA dan Pusat Kajian Pesisir dan Laut Tropis (PKPLT) Lembaga Penelitian UNDIP. 2004. Environmental Monitoring Report For Impact of Dredging On Lagoon Water. Segara Anakan Conservation and Development Project, ADB – INO.
- Brady, N.C. 1990. The Nature and Properties of Soil. Mac Millan Publishing Company. New York.
- Carter, R. 1988. Coastal Environmental. Academic Press Limited. San Diego.
- Charles, A. 2001. Budidaya Udang Yang Berkelanjutan Pada Areal Penimbunan Bahan Kerukan di Segara Anakan.
- Clark, J.K. 1995. Coastal Zone Management Hand Book. Lewis Publishers, USA.
- CREATA (Center for Research on Engineering Applications in Tropical Agriculture). 2000. Klasifikasi dan Penelitian Akan daya Dukung Tanah Pertanian dan Perikanan. Project Final Report, SACDP. Bogor
- Davies, J., Claridge G., dan Nirarita, E.C. 1995. Manfaat Lahan Basah : Potensi Lahan Basah dalam Mendukung dan Memelihara Pembangunan. Kerjasama : Direktorat Jenderal Perlindungan Hutan dan Pelestarian Alam dengan Asian Wetlan Bureau Indonesia, Bogor.
- Departemen Kelautan dan Perikanan (DKP) RI. 2002. Rencana Strategis Pembangunan Kelautan dan Perikanan 2001 – 2004, Jakarta.
- Dietrich, G. B. 2001. Ekosistem dan Sumberdaya Alam Pesisir dan Laut. Pusat Kajian sumberdaya Pesisir dan Lautan. Institut Pertanian Bogor.
- Djaenudin, Marwan H., Subagyo dan Any Mulyani. 1997. Kriteria Kesesuaian Lahan Untuk Komoditas Pertanian Versi 1. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat – Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Djoemontoro, S. dan Rachmawati, N. 2002. Cara Pemilihan Lahan Berpotensi Untuk Pengembangan Pertanian Suatu Wilayah. Bulletin Teknik Pertanian. Departemen Pertanian, Jakarta.

- Dobson, M and Frid, C. 1998. Ecology of Aquatic System. Addison Wesley Longman Limited, England.
- Dudley, R. 2000. Segara Anakan Fisheries Management Plan, Laporan Konsultan BCEOM, Cilacap.
- ECI – ADB. 1994. Segara Anakan Conservation and Development. Project Final Report, Asian Development Bank. Jakarta.
- Ernawati. 1996. Penggunaan Foto Udara Untuk Evaluasi Perubahan Garis Pantai di Padang Sumatra Utara. Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. Tesis (tidak dipublikasikan).
- FAO. 1976. A Framework for Land Evaluation. FAO Soil Bulletin 32. Soil Resources Management and Conservation Land and Water Development Division. Italy
- . 1995. Planning for Sustainable Use of Land Resources: Towards A New Approach. FAO Land and Water Bulletin 2. Food and Agriculture Organization of The United Nations. Italy
- Foth, H.D. dan Turk, L.M. 1979. Dasar-dasar Ilmu Tanah (Penerjemah Soenarto Adi Sumarto). Erlangga, Jakarta.
- FPIK UNDIP dan BPKSA. 2007. Monitoring Lingkungan Kawasan Segara Anakan 2007(Laporan Akhir). Kerjasama FPIK UNDIP dan BPKSA.
- Gerking. 1978. Ecology of Fresh Water Fish Production. Halsted Press, New York.
- Hardjowigeno, S. 1989. Ilmu Tanah. PT. Mediyatama Sarana Perkasa, Jakarta.
- Harsanugraha, W.K. dan Sy. Budiman. 2000. Pemanfaatan data Inderaja dan SIG untuk Penentu Daerah Potensi Pengembangan Budidaya Perikanan Pantai. Laporan Akhir Penelitian. Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh. LAPAN. Jakarta.
- Hartoko, A. 2009. Oseanografi dan Sumberdaya Perikanan Kelautan Indonesia. Undip Press, Semarang.
- Hasle, G. R. & Syvertsen, E. E. 1996. Marine Diatoms. In: Tomas, C. R. (ed.) Identifying Marine Phytoplankton. Academic Press, Inc. San Diego, Calif. page 89.
- Hefni E. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. Kanisius. Yogyakarta. 258 hlm.

Heru, S. 2004. Pengaruh Perubahan Iklim dan Penggunaan Lahan Terhadap Debit dan Variabilitas Air Sungai di Cekung Bandung. Kumpulan Simposium : Interaksi Daratan dan Lautan, Pengaruhnya Terhadap Sumberdaya Lingkungan. LIPI, Jakarta.

Holme, N.A and A.D. Mc. Intyre. 1984. Methods for the Study of Marine Benthos. 2nd edition. Blackwell Scientific. Publication. Oxford.

Homziak, J.,C. D. Veal, D. M. Dugger, R. M. Coleman, and M. Konikoff. 1991. Guide to Site Selection, Design and Construction of Dredged Material Containment Areas for Aquaculture. Cooperative Extension Service Publication 1822. Mississippi State University, Mississippi State, MS.

<http://www.dr-ralf-wagner.de/index-englisch.htm>

<http://www.serc.si.edu/labs/phytoplankton/guide/diatoms/bidsin.jsp>

<http://www.zarfenterprises.com/images.html>

Hutabarat, S. 2000. Produktivitas Perairan dan Plankton. Telaah Terhadap Ilmu Perikanan dan Kelautan. Badan Penerbit Universitas Diponegoro. Semarang.

Hutabarat, S and S.M. Evans. 1986. Pengantar Oceanografi. Universitas Indonesia Press. Jakarta.

Hutagalung, H. P. 1997. Metode Analisis Air Laut, Sedimen dan Biota. Buku Penelitian dan Pengembangan Oseanologi LIPI, Jakarta.

Indranada, H.K. 1994. Pengelolaan Kesuburan Tanah. Bumi Aksara, Jakarta.

Iwan G. Tejakusuma. 2006. Analisis Faktor dan Implikasi Penyusutan Laguna Segara Anakan. Jurnal ALAMI Volume 11 Nomor 3 Tahun 2006. Jakarta

JARS (Japan Association on Remote Sensing). 1993. Remote Sensing Note. Nihon Printing Co. Ltd. Tokyo. Japan.

Khazali, M. 2005. Panduan Teknis Penanaman Mangrove Bersama Masyarakat.. Wetlands International for Indonesia Programme, Bogor.

Kristanto (2002) *dalam* Baroto dan Syamsul A.Siradz (2006). Taraf Pencemaran dan Kandungan Kromium pada Air dan Tanah di Daerah Aliran Sungai Code Yogyakarta. Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan Vol 6 (2).p : 82 – 100

- Kusmana, C dan Onrizal. 1998. Evaluasi Kerusakan Kawasan Mangrove dan Arahan Teknik Rehabilitasinya di Pulau Jawa. Dalam: Lokakarya Jaringan Kerja Pelestari Mangrove. 12 - 13 Agustus 1998, Pemalang, Jawa Tengah: 1 – 26.
- LBDS dan SACDP. 2005. Laporan Akhir Penugasan Tahap II Village Community Organizer Segara Anakan. Tidak Dipublikasikan.
- Lillesand, T.M., dan W.R. Kiefer. 1990. Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra. Universitas Gajah Mada Press. Yogyakarta.
- LPPM (Lembaga Pengkajian dan Pengembangan Mangrove). 1997. Rancangan Sistem Pengelolaan Hutan Bakau Segara Anakan. Tidak dipublikasikan.
- Maeden, G.J. and J.M. Kapetsky. 1991. Geographical Information System and Remote Sensing in Inland Fisheries and Aquaculture. FAO Organization of United Nation. Rome, Italy.
- McNoughton dan Larry Wolf, 1979. General Ecology, Second Edition. Saunders College Publishing, Rinehart and Winston, Inc.
- Mehlich and Drake, M. 1955. Soil Chemistry and Plant Nutrition. Oxford, London.
- Muhammad Noor. 2004. Lahan Rawa: Sifat dan Pengelolaan Tanah Bermasalah Sulfat Asam. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta
- Nazir, M. 1999. Metode Penelitian. Ghalia Indonesia. Jakarta.
- Nontji, A. 1994. Biomassa dan Produktivitas Fitoplankton di Perairan Teluk Jakarta Serta Kaitannya dengan Faktor-fakrtor Lingkungan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Notohadiprawiro, T.1979. Tanah Estuarin : Watak, Sifat, Kelakuan dan Kesuburannya. Ghalia Indonesia, Jakarta.
- , 2000. Tanah dan Lingkungan. Guru Besar Ilmu Tanah. Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Nybakken, J.W. 1988. Biologi Laut : Suatu Pendekatan Ekologis. PT. Gramedia. Jakarta.
- Odum, E.P. 1971. Fundamental of Ecology. 3rd ed. W.B. Sounder Co. Toronto.
- Ongkosongo, O.S.R. 1982. Kekeruhan Maksimum dan Lendut. Oceana. Publikasi Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi. LIPI. Jakarta.

- Pescod, M. B. 1978. Environmental Indices Theory and Practise. Ann Arbour Science Inc. Michigan : 59 pp.
- Poernomo, A. 1991. Faktor Lingkungan Dominan Pada Budidaya Tambak Intensif. Makalah Seminar Aerasi, Dirjen Perikanan Departemen Pertanian. Jakarta
- Rabanal, H.R., R.S. Esquerra, and M.N. Nopomuceno. 1976. Studies on The Rate of Growth of Milkfish or Bongos Chanos chanos (Forsk.) Under Cultivation. Rate of Growth of Fry and Fingerlings in Fish Pond Nursery Proc. Indo-Pacific Fish Coun 3 (II) : 171 – 177
- Ranoemihardjo, B.S. 1992. Rekayasa Tambak. Penebar Swadaya. Jakarta
- Rayes, M.L. 2007. Metode Inventarisasi Sumberdaya lahan. Andi. Yogyakarta
- Rifai, S.A. dan K. Pertagunawan. 1985. Biologi Perikanan I. PT. Harapan Masa. Jakarta.
- Ritchie, J.C., F.R. Schiebe, and J.R McHenry. 1976. Remote Sensing of Suspended Sediment in Surface Water. Photographic Engineering Remote Sensing.
- Rosmarkam, A dan Yuwono, W.N. 2002. Ilmu Kesuburan Tanah. Kanisius. Yogyakarta
- Saiful Purnamaaji. 2006. Penyelamatan Kawasan Segara Anakan Pasca SACDP. Jurnal ALAMI Volume 11 Nomor 3 Tahun 2006. Jakarta
- Sambas, W. 2003. Dasar-dasar Ekologi : Menopang Pengetahuan Ilmu-ilmu Lingkungan. Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.
- Sarief, E.S. 1985. Konservasi Tanah dan Air. Pustaka Buana, Bandung
- Siradz .A, Resman, dan Bambang Sunamirto. 2005. Kajian Beberapa Sifat Kimia dan Fisika Inceptisol Pada Toposekuen Lereng Selatan Gunung Merapi Kabupaten Sleman. Jurnal Ilmu Tanah
- Sri Kandi Fardiaz. 1992. Polusi air dan Udara. Kanisius. Yogyakarta.
- Sri Rejeki. 2006. Pemilihan Lokasi Tambak. Diktat Kuliah : Manajemen Akuakultur Air Payau (Tidak Dipublikasikan).
- , 2006. Konstruksi Tambak Dempond. Diktat Kuliah : Manajemen Akuakultur Air Payau (Tidak Dipublikasikan).

- Strickland, J. D. H. 1960. Measuring the Production of Marine Phytoplankton. Bull. Fish. Res. Board Canada. 122, 172 pp.
- Supomo. T.H. Wardoyo, 1975. Pengelolaan Kualitas Air (Water Quality Management). Pusat Studi Pengelolaan Sumberdaya Lingkungan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Supomo. 1982. Kriteria kualitas Air Untuk Keperluan Pertanian dan Perikanan. Analisis Dampak Lingkungan. PPLH Pusat Studi Pengelolaan Sumberdaya a Lingkungan Hidup IPB. Bogor.
- Supriharyono. 2007. Konservasi Ekosistem Sumberdaya Hayati di Wilayah Pesisir dan Laut. Pustaka Pelajar, Jakarta.
- Sudjadi, M., Widjik, I.M., dan Soleh, M., 1971. Penuntun Analisa Tanah : Bagian Kesuburan Tanah. LPT , Bogor.
- Sudjana. 1992. Teknis Analisis Regresi dan Koreksi Bagi Para Peneliti. Tarsito. Bandung.
- Sutedjo, M dan Kartasapoetra, A.G. 1988. Pengantar Ilmu Tanah : Terbentuknya Tanah dan Tanah Pertanian. PT. Bina Aksara, Jakarta.
- Sutomo. 1982. Tidal Characteristic and Sedimentology of the Segara Anakan. Proceedings of the Workshop on Coastal Resources Management in the Cilacap Region. Edited : Eric, C.F Biord, Apriliani Soegiarto. The Indonesian Institute of Science and the United Nation University. Jakarta.
- Suwargana, N. 2002. Analisis Kesesuaian Lahan Tambak Konvensional Melalui Uji Kualitas Lahan dan Potensi Lahan dan Produksi dengan Bantuan data Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis. Tesis. IPB. Bogor
- Thohir, A.K. 1985. Butir-butir Tata Lingkungan Sebagai Masukan Untuk Arsitektur Landsekap dan Pembangunan Berwawasan Lingkungan. Bina Aksara, Jakarta.
- Wakhid, A. 2002. Evaluasi Kesesuaian Teknologi Budidaya Tambak Ditinjau dari Sosial Ekonomi Petamabak di Wilayah Pesisir Kabupaten Pemalang. Tesis. Program Pascasarjana UNDIP, Semarang.
- Wardoyo, S.T.H. 1988. Kriteria kualitas Air Untuk Keperluan Pertanian dan Perikanan. Analisis Dampak Lingkungan. PPLH Pusat Studi Pengelolaan Sumberdaya Lingkungan Hidup IPB. Bogor.

- Widjaja, F. 2002. Factors and Processes Affecting the Degree of Eutrophication *dalam* Third Regional Training Course on Eutrophication in lake and Reservoirs. Bogor. Indonesia. 20-30 August 2002.
- Yentsch, C. S. 1963. Primary Production In : Harold Barnes (Ed.) Oceanography Marine Biology Ann. Review. Publ. George Allen an Unwin Ltd. London.
- Yunan, A. Azwar Maas dan Siradz A. 2005. Karakteristik Tanah Yang Berkembang Dari Batuan Diorit dan Andesit Kabupaten Sleman, Yogyakarta. Jurnal Ilmu Tanah
- Zoer'aini Djamal I,. 2003. Prinsip-prinsip Ekologi dan Organisasi Ekosistem Komunitas dan Lingkungan. PT. Bumi Aksara, Jakarta.